

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТЕРМИЗ МУҲАНДИСЛИК ТЕХНОЛОГИЯ-ИНСТИТУТИ

«Ўлчаш усуллари ва воситалари» фанидан
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ
ишлари бажаришга учун услубий кўрсатма



Термиз – 2022

Termiz muhandislik-texnologiya instituti o'quv-metodik Kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan (28.08.2022 yil 1-sonli bayonnoma).

O'lchash usullari va vositalari , standartlashtirish sertifikatlashtirish fani bo'yicha laboratoriya ishlari mazmunini quyidagilardan iborat: Usullari, sifati, standartlar ,ISO standartlari va maxsulot sifatlari haqida ma'lumotga ega bo'lishadi. O'lchash usullari va vositalarini fanidan amaliy mashg'ulotlarni bajarib o'zimizda ishlab chiqarilgan standartlar xaqida ma'lumotga ega bo'lishadi.

O'lchash usullari va vositalari fani haqida bilim va ko'nikma shakllanishiga va standartlarni ishlab chiqarishga va uni chuqur o'zlashtiriga yordam beradi.

Tuzuvchilar:

Komilov.A.L

Transport muhandisligi va logistika
kafedrasi o'qituvchisi

Taqrizchi

t.f.n. Baxromov. F.X

Termiz muhandislik texnologiyalar
instituti

Texnologik mashinalar kafedra mudiri

MUNDARIJA

1.	Radioizotopli zichlik o'lchagichning metrologik xarakteristikalarini aniqlash.....	2
2.	Kapilyar shishali viskozimetrlarni qiyoshlash	7
3.	Viskozimetrlarni qiyoshlovdan o'tkazishda viskozimetr doimiyligini aniqlash.....	10
4.	Fotometrik o'lchashlarda gradiurovka qilish grafigi parametrlarini hisoblash.....	13
5.	Fotometrik o'lchashlarda gradiurovka qilish grafigi, qurish va analiz qilish.....	18
6.	pH-metr elektrod sistemasining ishlash tizimini o'rganish.....	24
7.	Temperaturaviy uzatma bo'lmaganda pH-metr elektrod sistemasining xatoligini aniqlash	28
8.	Termokontuktometrik gazoanalizatorlarni gradiurovka qilish	31
9.	Termokontuktometrik gazoanalizatorlarni xatolilarini aniqlash	34
10.	Havoning namligini aniqlash	38
11.	Havoning namligini aniqlashdagi xatoliklarni aniqlash	42
12.	Modda tarkibini zamonaviy fizik-kimyoviy o'lchash usullari yordamida tahlil qilish	46
	Asosiy va qo'shimcha adabiyotlar.....	49
	Internet saytlar.....	50

KIRISH.

Hozirgi zamon fani va texnikasining jadal ravnaqi muhandis-texnik hodimlarning nihoyatda yuksak bilim va saviyaga ega bo'lishini, binobarin, oliy o'quv yurtlarida ularni tayyorlash uslubini muttasil takomillashtirishni taqozo etmoqda. Bu muammoni hal etishda, ya'ni talabalarni samarali o'qitishda mashg'ulotlarda nazariya bilan amaliyotni puxta, birga qo'shib olib borish ayniqsa muhim ahamiyatga ega, chunki amaliy ishlarni izchil o'tkazish talabalarning ma'ruza darslarida olgan bilimlarini mustahkamlash imkonini beradi.

Talabalar fanning nazariy qismidan olgan bilimlarini amalda qo'llashlari va o'z mahoratlarini to'la namoyish qilishlari uchun amaliy ishlarni shunday tashkil etish kerakki, asbob-uskuna va boshqa vositalardan unumli foydalanib, berilgan o'lchash sxemalarini mustaqil ravishda yig'a olishsin.

O'quv rejasiga ko'ra talabalar «O'lchash usullari va vositalari (Fizik-kimyoviy o'lchashlar)» fanidan amaliy mashg'ulot davomida masalalar yechimi bilan tanishadi.

Sanoat korxonalarida qo'llanilayotgan ko'pchilik texnologik jarayonlar issiqlik ajralib chiqishi, issiqlikdan yoki sovuqlikdan foydalanish hisobiga amalga oshiriladi.

Ushbu mutaxassislik yo'nalishi bakalavrlari o'zlarining amaliy faoliyatida korxonadagi issiqlik qurilmalari va ularda sodir bo'ladigan isitish yoki sovutish jarayonlaridan samarali foydalanishi zarur bo'ladi. Shuningdek ularni takomillashtirish, issiqlik sarfini kamaytirish va qo'shimcha energetik imkoniyatlarni aniqlab ishlab – chiqarishga joriy qilishi kerak bo'ladi.

Mutaxassislik bo'yicha ishlab chiqarish tarmoqlarida ishlovchi bakalavrlar «O'lchash usullari va vositalari (Fizik-kimyoviy o'lchashlar)» fanidan nazariy va amaliy bilimlarga ega bo'lishlari lozim. Talabalar uslubiy ko'rsatmada keltirilgan masalalar yechimi bilan tanishadi va masalalarni variant bo'yicha mustaqil bajaradilar.

Metrologiya - o'lchash, usul va vositalarning birligini va talab qilingan aniqlikka erishish yullarini ta'minlaydigan fan.

O'lchash - maxsus texnik vositalar yordamida fizik kattaliklar qiymatlarini tajriba yo'li bilan topish demakdir.

O'lchanayotgan kattaliklarni o'lchov birligi yoki o'lchov bilan taqqoslash uchun mo'ljallangan moslama **o'lchash asbobi** deb ataladi.

O'lchov birligi -o'lchash natijasi ko'rsatilgan birlikda ifodalangan va o'lchash xatoligi berilgan extimollikda ma'lum bo'lgan o'lchash holatidir.

O'lchash aniqligi- o'lchash kattaligining xaqiqiy qiymatlariga o'lchash natijalarini yaqinligini aks ettiruvchi o'lchash sifatidir.

1-AMALIY MASHG'ULOT.

RADIOIZATOPLI ZICHLIK O'LCHAGICHNING METROLOGIK XARAKTERISTIKALARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad.

1. Radioizatopli zichlik o'lchagichning ishlash prinsipi.

2. Metrologik xarakteristikalarini aniqlash.

Quyida radioizatopli zichlik o'lchagichning me'yorlangan metrologik xarakteristikasi keltirilgan:

- o'lchash diapazoni:

1000 – 1075 kg/m³;

- 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:

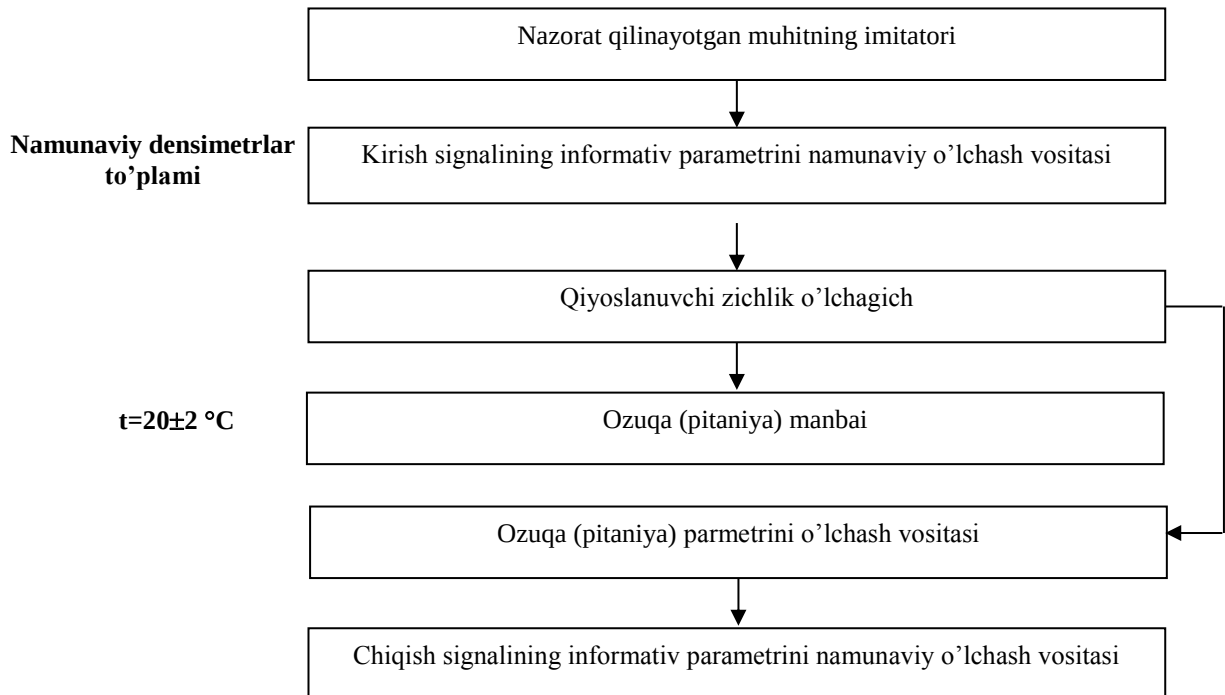
$R_\delta \leq 5 \%$

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

1-jadval

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

Zichlik o'lchagichning metrologik parametrlarini o'lchash sxemasi



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 tahminiy nisbati 2-jadvalda keltirilgan.

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
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, (3-jadval).

3-jadval

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

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

4-jadval

№	x_i	№	x_i	№	x_i	№	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/m^3 ga teng.

O'tish bog'liqligi bo'yicha bu qiymat nazorat qilinayotgan muhit zichligining haqiqiy qiymati 1015 kg/m^3 ga teng (1-jadval).

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

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

bu yerda X_N – biz qarayotgan usulda $X_N = 1075 \text{ kg/m}^3$ ga teng bo'lib, GOST bo'yicha normallashtirilgan 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.

$$\bar{X}_{y_{\text{лч}}} = \frac{\sum X_{y_{\text{лч}}}}{n},$$

$$[\sigma(\gamma)] = \sqrt{\frac{\sum (X_{y_{\text{лч}}} - \bar{X}_{y_{\text{лч}}})^2}{(n-1)X_{\sigma}^2}} \cdot 100\%$$

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 tipdagi 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 (5-jadval bo'yicha GOST 8. 368-79 dan aniqlanadi).

5-jadval

O'lchashlar soni	Rb (%) 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 $P_{\sigma} \leq 5\%$, $n = 20$ 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 GOST 8.368-79 bo'yicha 6-jadvalda keltirilgan.

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

$$\gamma = \frac{(x_{iytu} - x_d)}{X_N} \cdot 100\%$$

Zichlik o'lchagichning asosiy keltirilgan xatoligining baholanishini aniqlaymiz.

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

Biz ko'rayotgan ishimizda realizasiyaning 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 realizasiyasi $0,465 > 0,25$ dek bo'ladi.

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

Zichlik o'lchagich qiymatni o'lchay boshlaydi, agar zichlik o'lchagichning asosiy keltirilgan xatolikning baholanishi zichlik o'lchagichning aniq tipi bo'yicha me'yoriy hujjatlarda o'rnatilgan asosiy keltirilgan xatolikning ruxsat etilgan qiymat oralig'iga kirmasa.

2-AMALIY MASHG'ULOT.

MAVZU: KAPILLYAR SHISHALI VISKOZIMETRLARNI QIYOSLASH

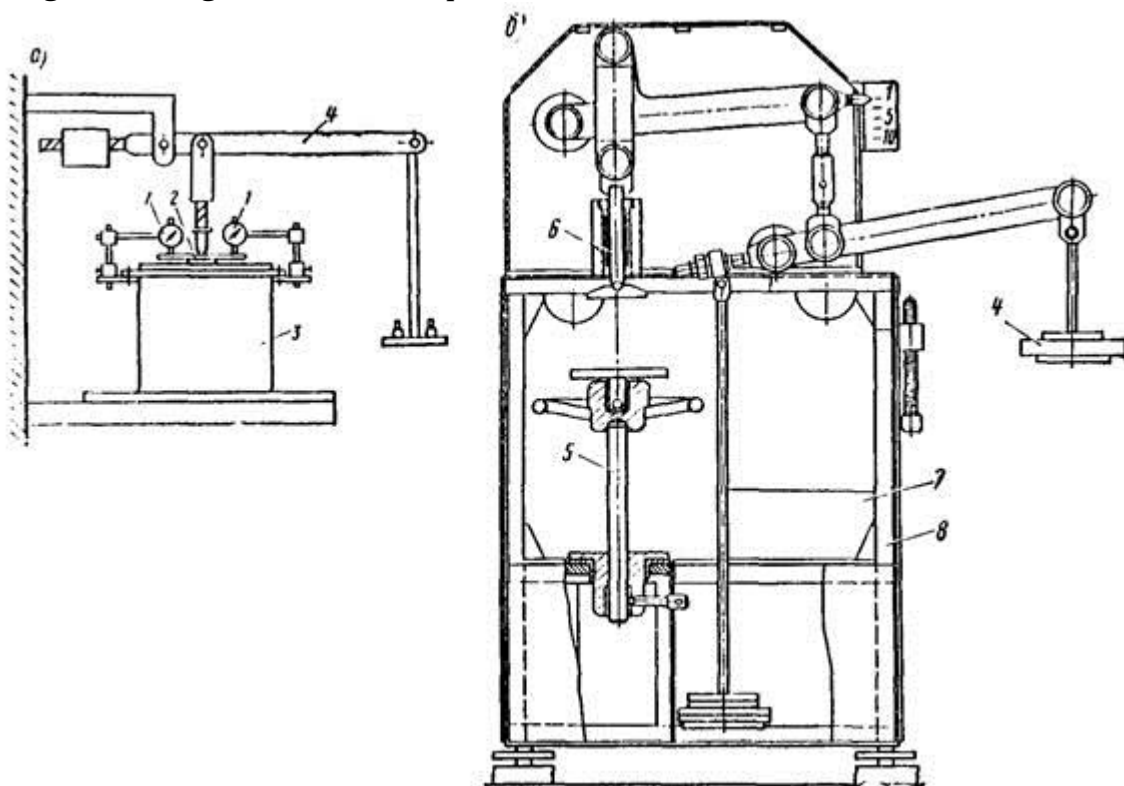
1.ISHNING MAQSADI:

1. Kapilyar shishali viskozimetrlarning tuzilishi, ishlash prinsipi va turlarini o'rganish;
2. Viskozimetrlarni tekshirish usullari bilan tanishish;
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash.

1748-87MI metodik instruksiyasining talablariga kura shishali kapilyar viskozimetrning qiyoslashni utkazishda 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 xissadan ortmasligi lozim.(Ilovada temperatura 20°S dagi suyuqliklarning tarkibi va kovushokligining kiymati 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 min. davomida qiyoslash temperaturasida 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:

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

bu yerda:

τ_i – i– kuzatuvida suyuqlikning kapillyar orqali oqish vaqti.

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

$$\nu = C_{o\delta p} \cdot \bar{\tau} \quad (6)$$

bu yerda:

S_{obr} – namunaviy asbob sifatida ishlatilayotgan VPJ-1 viskozimetrning doimiyliigi.

Yuqorida ko'rsatilgan usul bilan viskozimetrni 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 doimiyliigi qiymatini aniqlash

Shisha kapilyar viskozimetr VPJ-2 ning (rasm-2) doimiyliigi graduirovka suyuqligi qovushqoqligining ushbu viskozimetr (2) kapillyari orqali suyuqlikning oqish vaqtiga nisbati sifatida aniqlanadi. Qiyoslanayotgan viskozimetr doimiyliigi 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 graduировka suyuqligi bilan to'ldiriladi. Buning uchun tarmoqli trubka 6 ga grushali rezinka shlang kiydiriladi, pribor to'ng'ariladi trubka 2 ning teshigi berkitiladi va trubka 1 graduировka 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 viskozimetrni 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 graduировka suyuqligini trubka biriga tortib rezervuar Ye balandligining uchdan bir qismigacha ko'tariladi. Bundan keyin trubka birini vakuumli moslamadan ajratib, sekondomer 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 protokoliga yoziladi.

Har bir graduировka 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 graduировka 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 doimiyliги S ni aniqlash uchun S_I va S_{II} natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi; S_I va S_{II} har bir graduировka suyuqligi uchun alohida hisoblangan bo'ladi.

Masalan, birinchi graduировka suyuqligi uchun

$$C_I = \frac{9,807}{g} * \frac{V_I}{\tau_I} \quad (7)$$

Ikkinchi graduировka suyuqligi uchun

$$C_{II} = \frac{9,807}{g} * \frac{V_{II}}{\tau_{II}} \quad (8)$$

Qiyoslanayotgan viskozimetr doimiyliги:

$$C = \frac{C_I + C_{II}}{2} \quad (9)$$

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

3-AMALIY MASHG'ULOT.

MAVZU: KAPILLYAR SHISHALI VISKOZIMETRLARNI QIYOSLASHNI O'TKAZISHDA VISKOZIMETR DOIMIYLIKINI ANIQLASH

1.ISHNING MAQSADI:

4. Viskozimetrlarning tuzilishi, ishlash prinsipi va turlarini o'rganish;
5. Viskozimetrlarni tekshirish usullari bilan tanishish;
6. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash.

1748-87MI metodik instruksiyasining talablariga kura shishali kapillyar viskozimetrning qiyoslashni utkazishda 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 xissadan ortmasligi lozim.(Ilovada temperatura 20°S dagi suyuqliklarning tarkibi va kovushokligining 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 M₃, M₄ 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 min. davomida qiyoslash temperaturasida 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:

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

bu yerda:

τ_i – i– kuzatuvida suyuqlikning kapillyar orqali oqish vaqti.

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

$$\nu = C_{\text{ogr}} \cdot \bar{\tau} \quad (6)$$

bu yerda:

S_{obr} – namunaviy asbob sifatida ishlatilayotgan VPJ-1 viskozimetrining doimiyligi.

Yuqorida ko'rsatilgan usul bilan viskozimetrni yuvib, analogik yo'l bilan ikkinchi gradirovka suyuqligining qovushqoqligi aniqlanadi. Gradirovka suyuqliklari qovushqoqligining olingan qiymatlari ν_I , ν_{II} qiyoslash protokoliga yozib qo'yiladi.

VPJ -2 viskozimetrining doimiyligi qiymatini aniqlash

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

Bir gradirovka suyuqligidan ikkinchisiga o'tishda viskozimetrlarni yuvib quritish lozim.

3. Viskozimetr VPJ-2 ni birinchi gradirovka suyuqligi bilan to'ldiriladi. Buning uchun tarmoqli trubka 6 ga grushali rezinka shlang kiydiriladi, pribor to'ntariladi trubka 2 ning teshigi berkitiladi va trubka 1 gradirovka 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 viskozimetrni dastlabki holatiga qaytarib, tashqi trubkadan suyuqlikning oshiqcha qismi olib tashlanadi.

4. Suyuqlikning kapilyar orqali oqish vaqtini o'lchash amalga oshiriladi, buning uchun trubka 1 ga rezinka shlang kiydiriladi va vakuumli moslama yordamida gradirovka suyuqligini trubka biriga tortib rezervuar Ye balandligining uchdan bir qismigacha ko'tariladi. Bundan keyin trubka birini vakuumli moslamadan ajratib, sekondomer 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 protokoliga yoziladi.

Har bir gradirovka 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 gradirovka 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 doimiyliги S ni aniqlash uchun S_I va S_{II} natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati olinadi; S_I va S_{II} har bir graduировka suyuqligi uchun alohida hisoblangan bo'ladi.

Masalan, birinchi graduировka suyuqligi uchun

$$C_I = \frac{9,807}{g} * \frac{\nu_I}{\tau_I} \quad (7)$$

Ikkinchi graduировka suyuqligi uchun

$$C_{II} = \frac{9,807}{g} * \frac{\nu_{II}}{\tau_{II}} \quad (8)$$

Qiyoslanayotgan viskozimetr doimiyliги:

$$C = \frac{C_I + C_{II}}{2} \quad (9)$$

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

Ilova

Kapillyar viskozimetrni qiyoslash uchun foydalaniladigan graduировka suyuqliklarining xarakteristikalar

7-jadval

Graduировka suyuqliklarining tarkibi	t=20 °C, cCt da kinematik qovushqoqlik
Benzin B-70 GOST 1012-72, 100 %	0,7
Kerosin GOST 4753-68, 100 %	1,6
Transformator moyi GOST 982-80, 100 %	21,0
Industrial moyi -50 GOST 20799-75, 100 %	280,0
Aviasiya moyi MC-20 GOST 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 % + oktol 63%	3600,0
Transformator moyi 33 % + oktol 67%	5000,0

4 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: FOTOMETRIK O'LCHASHLARDA GRADIUROVKA QILISH GRAFIGI, QURISH VA ANALIZ QILISH

1.ISHNING MAQSADI:

1. Fotometrik o'lchashlar turlarini o'rganish;
2. Gradiurovka qilish usullari bilan tanishish;
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash.

C_i konsentrsiyali standart aralashma optik zichligi D_i ni o'lchash natijalari bo'yicha gradiurovka grafigini quramiz va uni analiz qilamiz.

Standart namuna konsentrsiyasi C_{cm} hamda tekshirilayotgan va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{cm}) ni o'lchash natijalari bo'yicha noma'lum konsentrsiya C_x ni bilvosita o'lchash xatoligini hisoblash.

Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 4-jadvalda keltirilgan (n -kuzatishlar tartib raqami).

8-jadval

Gradurovka grafigini qurish uchun ma'lumotlar				S _x konsentrsiyani bilvosita o'lchashdagi xatolikni hisoblash uchun ma'lumotlar			
Variant	Standart aralashmalar	$C_i 10^2$ mg/sm ³	D_i	Variant	n		D_x
1	1	12	0,72		1	0,400	0,120
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 analiz natijalariga mos parametrlarni to'g'ridan-to'g'ri topish.

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

2.2. Gradiurovka grafigini baholash.

2.3. Standart namuna konsentrsiyasi C_{cm} hamda o'lchanayotgan aralashma va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{cm}) bo'yicha noma'lum konsentrsiya 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 konsentrasiyaga bog'liq bo'ladi.

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

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

$$D = \varepsilon \ell C \quad (2.1)$$

bu yerda ℓ - aralashma qalinligi (kyuvet uzunligi)

ε - yutilish molyar koeffitsiyenti.

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

$$D = a + bC \quad (2.2)$$

Kalibrlash 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

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_i^2 = \min \quad (2.3)$$

bu yerda n - standart aralashmalar soni (bizda $n=5$).

a koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - (\sum_{i=1}^{n=5} C_i)^2} \quad (2.4)$$

b koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$b = \frac{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n=5} C_i \right)^2} \quad (2.5)$$

Naydennoye metodom naimenshix kvadratov uravneniye pryamoy (2.2) nailuchshim obrazom udovletvoryat $\text{выполненным } (n=5)$ izmereniyam dlya standartnyx rastvorov. Grafikni qurish uchun beshtadan kam bo'lmagan standart namunalarni o'lchash natijalaridan foydalanish kerak.

Graduirovka grafigi parametrlarini va ularga mos xatoliklarini hisoblashda olingan raqamlarni jadval shaklida yoziladi.

Graduirovka 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:

$$\sum (C_i + D_i)^2 = \sum C_i^2 + 2 \sum C_i D_i + \sum D_i^2 \quad (2.6)$$

Optik zichlik D_i ning qiymatlariga mos ravishda hisoblangan standart aralashma konsentrasiyasi S_i ning ma'lum qiymatlarini (2.2) formulaga qo'yib, eksperimental nuqtalar bo'yicha a va b koeffisiyentlar hisoblanadi.

a va b koeffisiyentlarning 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 ko'effitsiyentlar 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 konsentrasiyasiga bog'liq bo'lmagan sistematik xatolikdan xoli hisoblanadi, a ni aniqlash xatoligi Sa^2 dispersiya bilan baholanadi:

$$Sa^2 = \frac{S^2 \sum_{i=1}^5 C_i^2}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n C_i \right)^2} \quad (2.7)$$

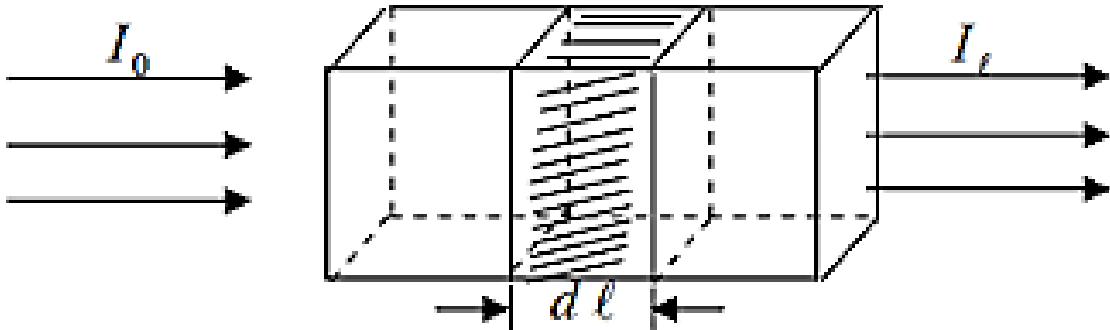
bu yerda S^2 – nisbatan to'g'ri graduirovka grafigi qiymatlari D_i ning tarqoqligi bilan xarakterlanuvchi dispersiya.

Dispersiya S^2 quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} D_i^2 - \bar{D} \sum D_i - b \left(\sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \bar{C} \sum_{i=1}^{n=5} D_i \right)}{n-2} \quad (2.8)$$

bu yerda $\bar{D}$ va $\bar{C}$ - mos ravishda standart aralashmaning optik zichlik va konsentrasiyalari 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:

$$t_\alpha = \frac{|a|}{S} \quad (2.9)$$

Bu yerda S - a parametrning o'rtacha kvadratik og'ishi.

$P_{ish}=0,95$ ishonchli ehtimollik bo'yicha 4-ildovada t ning qiymatlari joylashgan.

Agar t_α ning topilgan qiymati t kattalikdan oshib ketmasa, u holda o'z navbatida, graduировka grafigi quyidagi tenglamaga mos kelishi kerak

$$D = bC \quad (2.10)$$

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

Bilvosita o'lchash xatoligini bevosita o'lchash xatoliklaridan foydalanib topamiz. Noma'lum konsentraciya o'rtacha qiymati S_x standart namuna konsentraciyasi 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:

$$\bar{C}_x = C_{cm} \frac{\bar{D}_x}{\bar{D}_{cm}} \quad (2.11)$$

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

$$S_{Cx} = \frac{C_{cm} \sqrt{\bar{D}_{cm}^2 S_{Dx}^2 + \bar{D}_x^2 S_{Dcm}^2}}{\bar{D}_{cm}^2} \quad (2.12)$$

bu yerda $\bar{D}_{cm}$ i $\bar{D}_x$ - standart va o'lchanayotgan aralashma optik zichligini o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati; S_{Dcm} i S_{Dx} - 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 konsentraciya qiymatining ishonchli intervali ishonchli ehtimollik $R_{ish}=0,95$ bo'lganda 4-ildovada joylashgan.

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

bu yerda t_s - Student koeffitsiyenti.

5 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: FOTOMETRIK O'LGHASHLARDA GRADIUROVKA QILISH GRAFIGI, QURISH VA ANALIZ QILISH

1. ISHNING MAQSADI:

1. Gradiurovka qilish grafigi, qurish va analiz qilish turlarini o'rganish.
2. Qurish va analiz qilish usullari bilan tanishish;
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash.

C_i konsentrasiyalı standart aralashma optik zichligi D_i ni o'lchash natijalari bo'yicha gradiurovka grafigini quramiz va uni analiz qilamiz.

Standart namuna konsentrasiyasi C_{cm} hamda tekshirilayotgan va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{cm}) ni o'lchash natijalari bo'yicha noma'lum konsentrasiya C_x ni bilvosita o'lchash xatoligini hisoblash.

Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 4-jadvalda keltirilgan (n -kuzatishlar tartib raqami).

9-jadval

Gradurovka grafigini qurish uchun ma'lumotlar				S _x konsentrasiyani bilvosita o'lchashdagi xatolikni hisoblash uchun ma'lumotlar			
Variant	Standart aralashmalar	$C_i \cdot 10^2$ mg/sm ³	D_i	Variant	n		D_x
1	1	12	0,72		1	0,400	0,120
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 analiz natijalariga mos parametrlarni to'g'ridan-to'g'ri topish.

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

2.2. Gradiurovka grafigini baholash.

2.3. Standart namuna konsentrasiyasi C_{cm} hamda o'lchanayotgan aralashma va standart aralashma optik zichliklari (D_x va D_{cm}) bo'yicha noma'lum konsentrasiya 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 konsentrasiyaga bog'liq bo'ladi.

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

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

$$D = \varepsilon \ell C \quad (2.1)$$

bu yerda ℓ - aralashma qalinligi (kyuvet uzunligi)

ε - yutilish molyar koeffitsiyenti.

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

$$D = a + bC \quad (2.2)$$

Kalibrlash 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

$$\sum_{i=1}^{i=n} \delta_i^2 = \min \quad (2.3)$$

bu yerda n - standart aralashmalar soni (bizda $n=5$).

a koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - (\sum_{i=1}^{n=5} C_i)^2} \quad (2.4)$$

b koeffitsiyent quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$b = \frac{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \sum_{i=1}^{n=5} C_i \cdot \sum_{i=1}^{n=5} D_i}{5 \sum_{i=1}^{n=5} C_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n=5} C_i \right)^2} \quad (2.5)$$

Naydennoye metodom naimenshix kvadratov uravneniye pryamoy (2.2) nailuchshim obrazom udovletvoryat vypolnennym ($n=5$) izmereniyam dlya standartnykh rastvorov. Grafikni qurish uchun beshtadan kam bo'lmagan standart namunalarni o'lchash natijalaridan foydalanish kerak.

Graduirovka grafigi parametrlarini va ularga mos xatoliklarini hisoblashda olingan raqamlarni jadval shaklida yoziladi.

Graduirovka grafigini qurishda parametrlarni joylashtirish

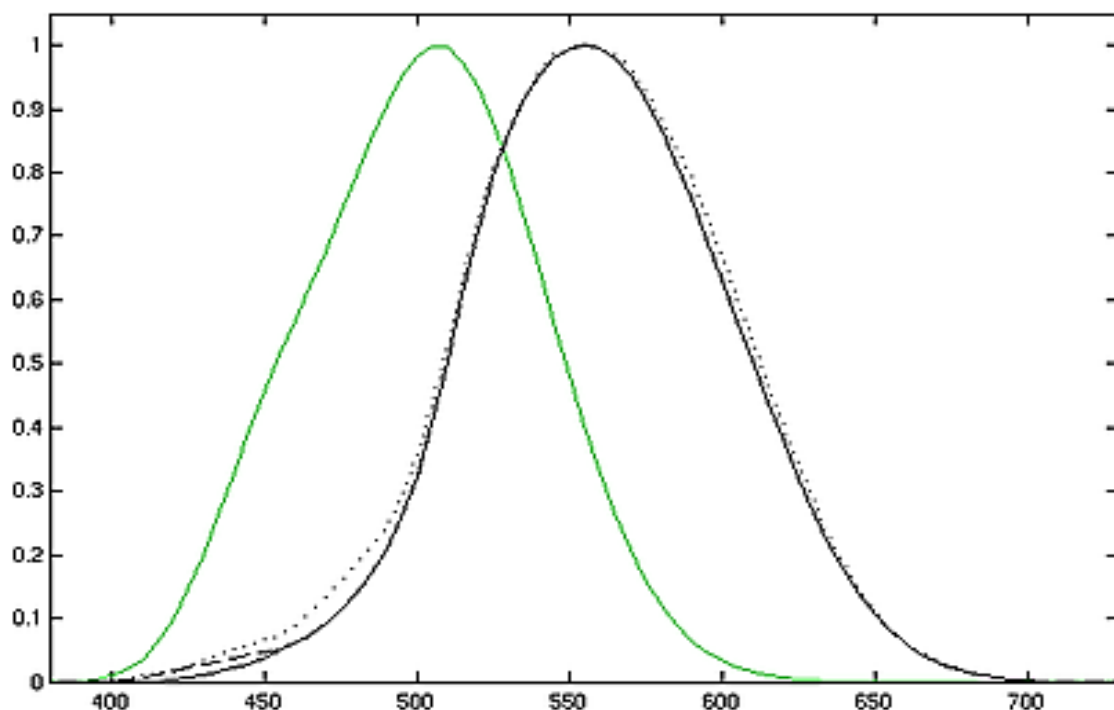
Standart aralashmalar	$C_i 10^2$	D_i	C_i^2	$C_i D_i 10^2$	D_i^2	$C_i + D_i$	$(C_i + D_i)^2$
1							
2							
3							
4							
5							
$n = 5$							
Yig'indilar	$\sum_1^n C_i$	$\sum_1^n D_i$	$\sum_1^n C_i^2$	$\sum_1^n C_i D_i$	$\sum_1^n D_i^2$	-	$\sum (C_i + D_i)^2$
O'rta arifmetik qiymat							

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

$$\sum (C_i + D_i)^2 = \sum C_i^2 + 2 \sum C_i D_i + \sum D_i^2 \quad (2.6)$$

Optik zichlik D_i ning qiymatlariga mos ravishda hisoblangan standart aralashma konsentrasiyasi S_i ning ma'lum qiymatlarini (2.2) 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 konsentrasiyasiga bog'liq bo'lmagan sistematik xatolikdan xoli hisoblanadi.

a ni aniqlash xatoligi Sa^2 dispersiya bilan baholanadi:

$$Sa^2 = \frac{S^2 \sum_{i=1}^5 C_i^2}{5 \sum_{i=1}^5 C_i^2 - \left(\sum_{i=1}^5 C_i \right)^2} \quad (2.7)$$

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:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n=5} D_i^2 - \bar{D} \sum_{i=1}^5 D_i - b \left(\sum_{i=1}^{n=5} C_i D_i - \bar{C} \sum_{i=1}^{n=5} D_i \right)}{n - 2} \quad (2.8)$$

bu yerda $\bar{D}$ va $\bar{C}$ - mos ravishda standart aralashmaning optik zichlik va konsentrasiyalari 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 ($\alpha - 0$) ni baholash uchun Student kriteriysi qo'llaniladi va kattalik hisoblanadi:

$$t_{\alpha} = \frac{|a|}{S} \quad (2.9)$$

Bu yerda S - a parametrlarning o'rtacha kvadratik og'ishi.

$P_{ish}=0,95$ ishonchli ehtimollik bo'yicha 4-ildoda t ning qiymatlari joylashgan. Agar t_{α} ning topilgan qiymati t kattalikdan oshib ketmasa, u holda o'z navbatida, graduировка grafigi quyidagi tenglamaga mos kelishi kerak

$$D = bC \quad (2.10)$$

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

Bilvosita o'lchash xatoligini bevosita o'lchash xatoliklaridan foydalanib topamiz. Noma'lum konsentraciya o'rtacha qiymati S_x standart namuna konsentraciyasi 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:

$$\bar{C}_q = C_{cm} \frac{\bar{D}_x}{\bar{D}_{cm}} \quad (2.11)$$

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

$$S_{Cx} = \frac{C_{cm} \sqrt{\bar{D}_{cm}^2 S_{Dx}^2 + \bar{D}_x^2 S_{Dcm}^2}}{\bar{D}_{cm}^2} \quad (2.12)$$

bu yerda $\bar{D}_{cm}$ i $\bar{D}_x$ - standart va o'lchanayotgan aralashma optik zichligini o'lchash natijalarining o'rtacha arifmetik qiymati; S_{Dcm} i S_{Dx} - standart va o'lchanayotgan aralashma optik zichligini o'lchash natijalarining o'rtacha kvadratik xatoligi bo'lib, quyidagi formula bilan aniqlanadi:

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

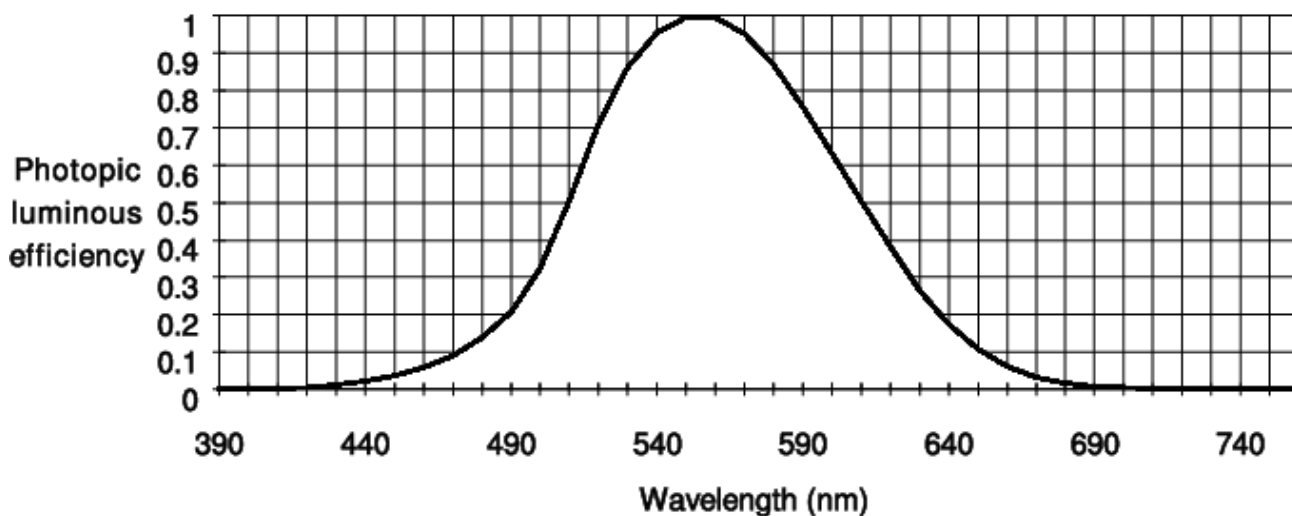
bu yerda m – kuzatishlar soni;

D_j - standart (D_{st}) va o‘lchanayotgan aralashma optik zichligi (D_x) ni j -nchi o‘lchash natijasi.

O‘lchanayotgan konsentrasiya qiymatining ishonchli intervali ishonchli ehtimollik $R_{ish}=0,95$ bo‘lganda 4-ilovada joylashgan.

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

bu yerda t_s - Styudent koeffisiyenti.



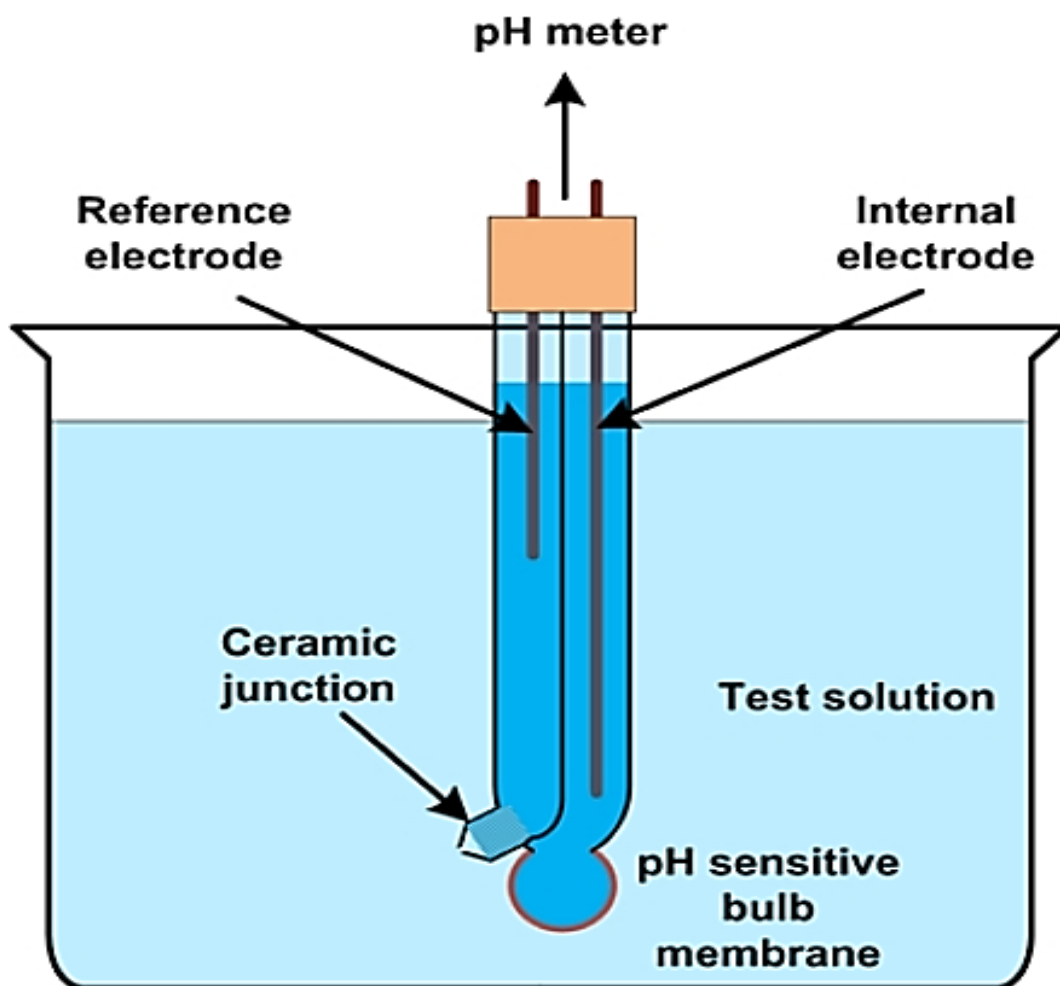
6 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: pH-METR ELEKTROD SISTEMASINING ISHLASH TIZIMINI O'RGANISH

1. ISHNING MAQSADI:

1. ph-metr elektrod sistemasi bilan tanishish.
2. ph-metr elektrod sistemasining ishlash tizimini o'rganish.
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash.

Asbobni graduirovkalash o'tkazilgan temperatura t_1 va atrof-muhit temperaturasi t_2 bo'lgan hol uchun asbob ko'rsatishiga temperaturaviy tuzatma kiritilmaganda rN kattaligini o'lchash xatoligining absolyut va nisbiy qiymatlarini topish. Aralashmaning amaldagi rN qiymati rN_D ga teng. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 6-jadvalda berilgan.



Variant	Izopotensial nuqtalar koordinatalari		rN_D , rN birligi	t_1 , °C	t_2 , °C
	rN_i , (yed. rN)	Y_{ei} , 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 temperaturasi t_1 aniqlangan qiymat $rN=rN_D$ da elektrod sistemasining elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Y_{e1}=Y_{eI} - (54,196+0,198 t_1) (rN_D - rN_I) \quad (3.1)$$

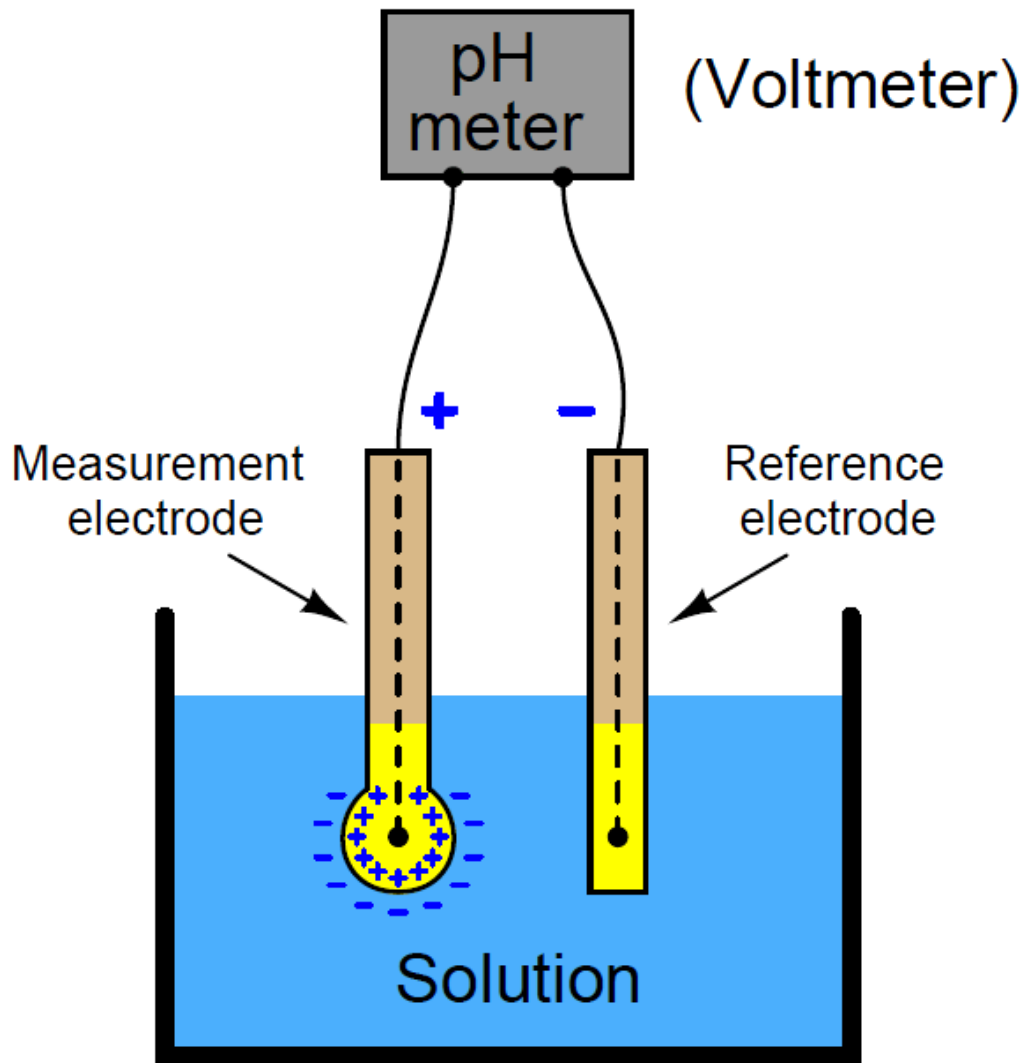
bu yerda Y_{e1} – o‘lchash va yordamchi elektrodlardan tashkil topgan elektrod sistemasining EYuK;

t_1 – aralashma temperaturasi (°S);

Y_{eI} , rN_I - izopotensial nuqtalar koordinatasi qiymati (mV; rN birligi);

rN_d – aralashmaning amaldagi rN qiymati (rN birligi).

(3.1) tenglamadan rN_d ni ifodalash mumkin:



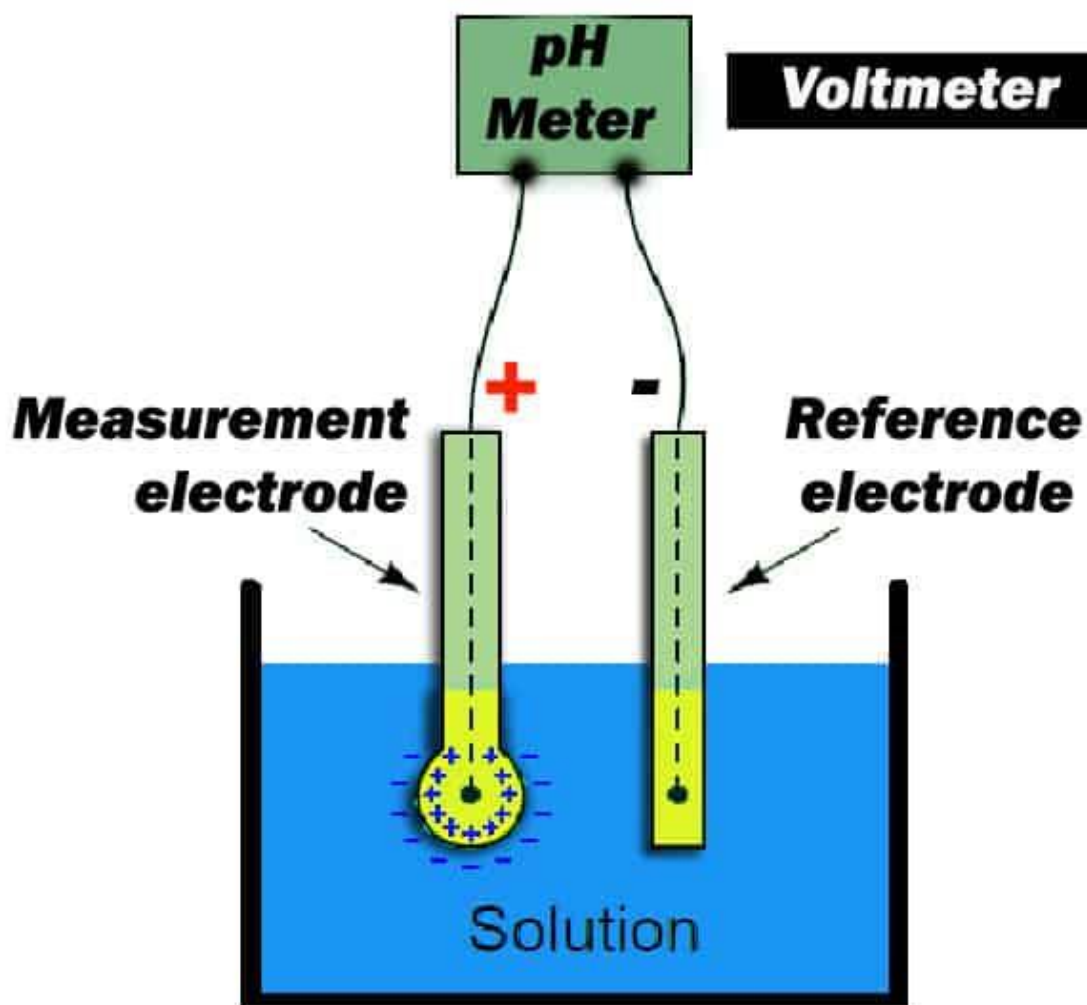
$$pH_{\text{Д}} = \frac{E_{\text{И}} - E_1}{54,196 + 0,198t_1} + pH_{\text{И}} \quad (3.2)$$

Muhitning temperaturasi t_1 do t_2 ga o'zgarishi elektrod sistemaning EYuK ini Ye_2 qiymatgacha quyidagi formula bo'yicha o'zgartiradi:

$$Ye_2 = Ye_1 - (54,196 + 0,198 t_2) \cdot (pH_D - pH_I) \quad (3.3)$$

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

$$pH' = \frac{E_H - E_2}{54,196 + 0,198t_1} + pH_H. \quad (3.4)$$



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

$$\Delta(pH) = pH' - pH_D = \frac{E_1 - E_2}{54,196 + 0,198t_1} = \frac{0,198 \cdot (t_2 - t_1) \cdot (pH_D - pH_H)}{54,196 + 0,198t_1} \quad (3.5)$$

Nisbiy xatolikni mos ravishda quyidagi ifoda bilan topamiz:

$$\delta_{pH} = \frac{\Delta(pH)}{pH_D} 100\% \quad (3.6)$$

7 - AMALIY MASHG'ULOT

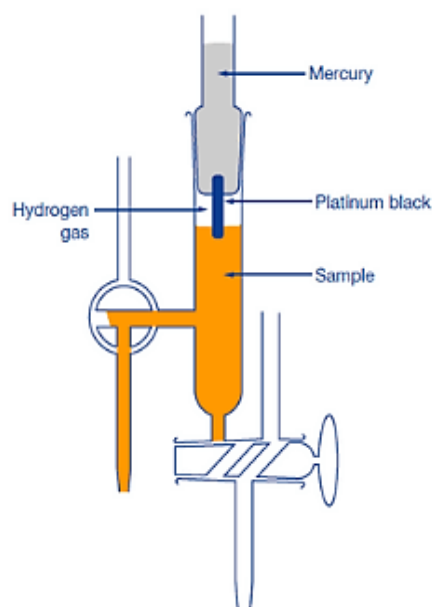
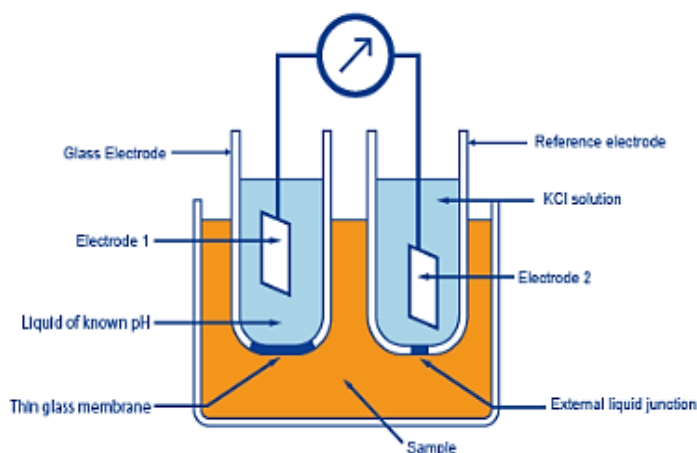
MAVZU: TEMPERATURAVIY UZATMA BO'LMAGANDA pH-METR ELEKTROD SITEMASINING XATOLIGINI ANIQLASH.

1.ISHNING MAQSADI:

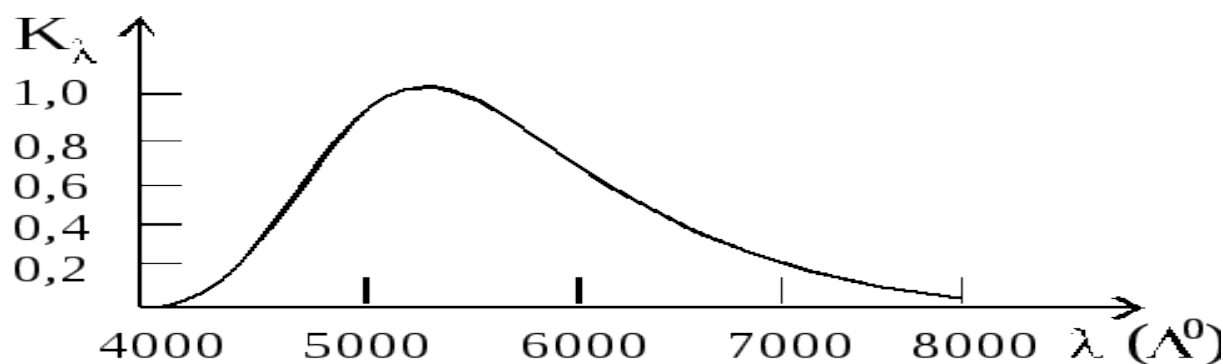
1. ph-metr elektrod sitemasi bilan tanishish.
2. ph-metr elektrod sitemasining ishlash tizimini o'rganish.
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash

Asbobni graduirovkalash o'tkazilgan temperatura t_1 va atrof-muhit temperaturasi t_2 bo'lgan hol uchun asbob ko'rsatishiga temperaturaviy tuzatma kiritilmaganda rN kattaligini o'lchash xatoligining absolyut va nisbiy qiymatlarini topish. Aralashmaning amaldagi rN qiymati rN_D ga teng. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 6-jadvalda berilgan.

What is pH Measurement?



Electrical 4 U



Variant	Izopotensial nuqtalar koordinatalari		rN _D , rN birligi	t ₁ , °C	t ₂ , °C
	rN _i , (yed. rN)	Y _{ei} , 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 temperaturasi t_1 aniqlangan qiymat $rN=rN_D$ da elektrod sistemasining elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Y_{e1}=Y_{eI} - (54,196+0,198 t_1) (rN_D - rN_I) \quad (3.1)$$

bu yerda Y_{e1} – o'lchash va yordamchi elektrodlardan tashkil topgan elektrod sistemasining EYuK;

t_1 – aralashma temperaturasi (°S);

Y_{eI} , rN_I - izopotensial nuqtalar koordinatasi qiymati (mV; rN birligi);

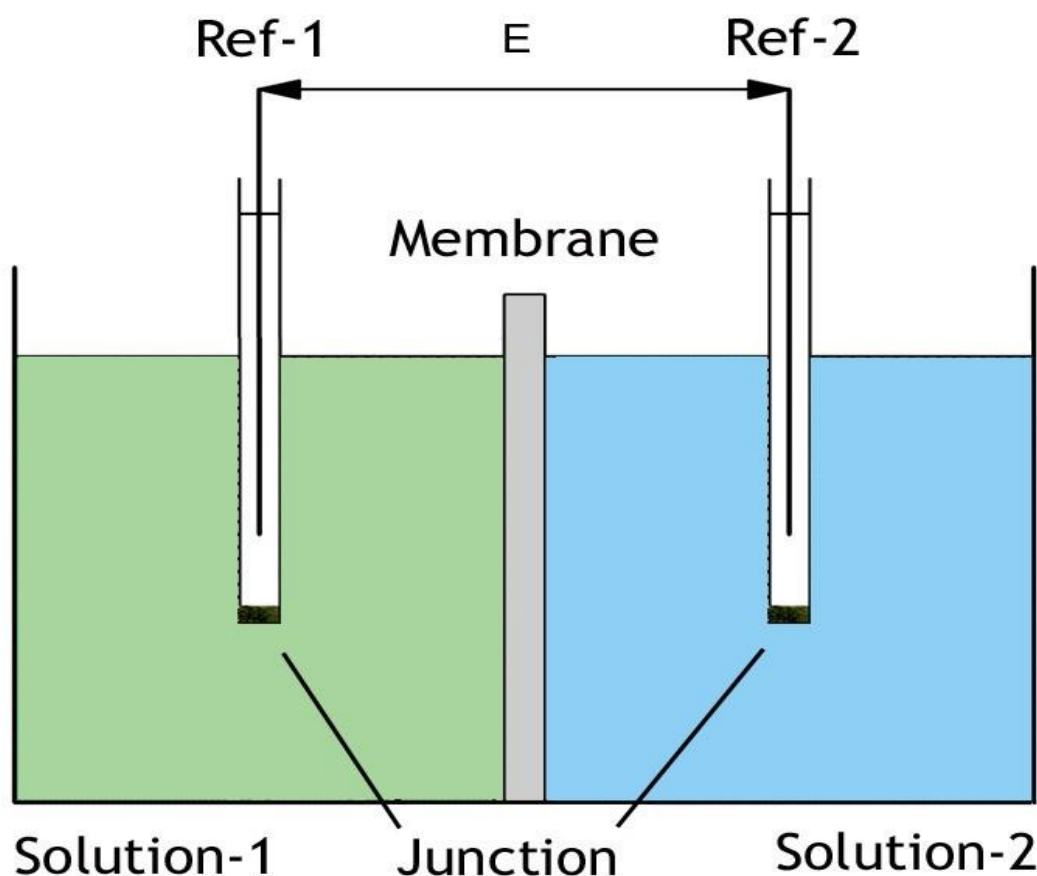
rN_d – aralashmaning amaldagi rN qiymati (rN birligi).

(3.1) tenglamadan rN_d ni ifodalash mumkin:

$$pH_{\text{Д}} = \frac{E_{\text{И}} - E_1}{54,196 + 0,198t_1} + pH_{\text{И}} \quad (3.2)$$

Muhitning temperaturasi t_1 do t_2 ga o'zgarishi elektrod sistemaning EYuK ini Y_{e2} qiymatgacha quyidagi formula bo'yicha o'zgartiradi:

$$Y_{e2} = Y_{eI} - (54,196+0,198 t_2) \cdot (pH_D - pH_I) \quad (3.3)$$



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

$$pH' = \frac{E_H - E_2}{54,196 + 0,198t_1} + pH_H. \quad (3.4)$$

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

$$\Delta(pH) = pH' - pH_D = \frac{E_1 - E_2}{54,196 + 0,198t_1} = \frac{0,198 \cdot (t_2 - t_1) \cdot (pH_D - pH_H)}{54,196 + 0,198t_1} \quad (3.5)$$

Nisbiy xatolikni mos ravishda quyidagi ifoda bilan topamiz:

$$\delta_{pH} = \frac{\Delta(pH)}{pH_D} 100\% \quad (3.6)$$

8 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TERMOKONTUKTOMETRIK GAZOANALIZATORLARINI GRADIUROVKA QILISH

1.ISHNING MAQSADI:

4. ph-metr elektrod sitemasi bilan tanishish.
5. ph-metr elektrod sitemasining ishlash tizimini o'rganish.
6. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash

Asbobni gradiurovkalash o'tkazilgan temperatura t_1 va atrof-muhit temperaturasi t_2 bo'lgan hol uchun asbob ko'rsatishiga temperaturaviy tuzatma kiritilmaganda rN kattaligini o'lchash xatoligining absolyut va nisbiy qiymatlarini topish. Aralashmaning amaldagi rN qiymati rN_D ga teng. Boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 7-jadvalda berilgan.



Variant	Izopotensial nuqtalar koordinatalari		rN _D , rN birligi	t ₁ , °C	t ₂ , °C
	rN _i , (yed. rN)	Y _{ei} , 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 temperaturasi t_1 aniqlangan qiymat $rN=rN_D$ da elektrod sistemasining elektr yurituvchi kuchi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Y_{e1}=Y_{eI} - (54,196+0,198 t_1) (rN_D - rN_I)$$

bu yerda Y_{e1} – o‘lchash va yordamchi elektrodlardan tashkil topgan elektrod sistemasining EYuK;

t_1 – aralashma temperaturasi (°S);

Y_{eI} , rN_I - izopotensial nuqtalar koordinatasi qiymati (mV; rN birligi);

rN_d – aralashmaning amaldagi rN qiymati (rN birligi).

(3.1) tenglamadan rN_d ni ifodalash mumkin:

$$pH_{\text{d}} = \frac{E_{\text{H}} - E_1}{54,196 + 0,198t_1} + pH_{\text{H}}$$

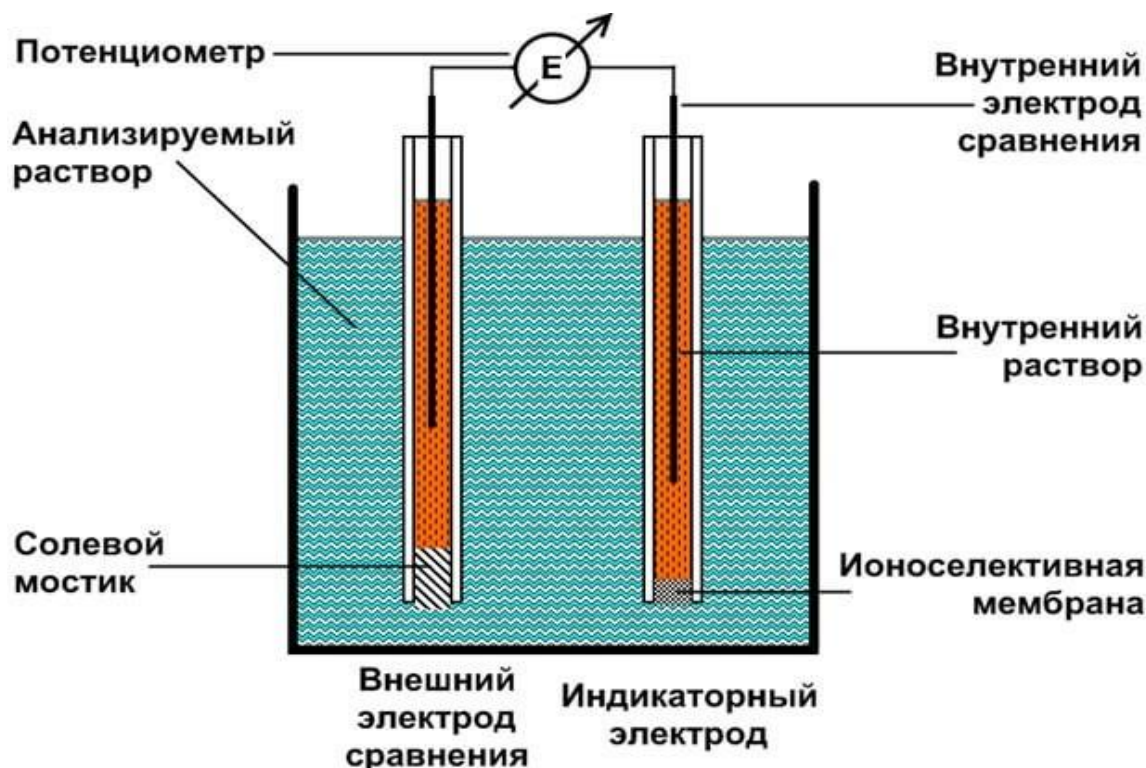
Muhitning temperaturasi t_1 do t_2 ga o‘zgarishi elektrod sistemaning EYuK ini Y_{e2} qiymatgacha quyidagi formula bo‘yicha o‘zgartiradi:

$$Y_{e2} = Y_{eI} - (54,196+0,198 t_2) \cdot (pH_D - pH_I)$$

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

$$pH' = \frac{E_{II} - E_2}{54,196 + 0,198t_1} + pH_{II}.$$

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



$$\Delta(pH) = pH' - pH_D = \frac{E_1 - E_2}{54,196 + 0,198t_1} = \frac{0,198 \cdot (t_2 - t_1) \cdot (pH_D - pH_{II})}{54,196 + 0,198t_1}$$

Nisbiy xatolikni mos ravishda quyidagi ifoda bilan topamiz:

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

9 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: TERMOKONTUKTOMETRIK GAZOANALIZATORLARINI XATOLIKLARINI ANIQLASH

1. ISHNING MAQSADI:

1. Termokontuktometrik gazoanalizatorlar bilan tanishish.
2. Termokontuktometrik gazoanalizatorlar ishlash tizimini o'rganish.
3. Mutlaq xatolar, nisbiy va keltirilgan xatoliklarni aniqlash

Sintetik aralashmalar ($CO_2^I - \text{sozdyx}$, $CO_2^{II} - N_2$) da bo'ladigan $CO_{2_{II}}$ ga graduировka qilingan termokonduktometrik gazoanalizatorni ishlatishda mavjud xatolikni baholash. Tabiiy gaz yonishidan hosil bo'ladigan mahsulotlar tarkibi 7-jadvalda keltirilgan. Gazoanalizatorning hamma kameralarini to'ldirishda sezgir element temperaturasi $t_{H_o} = 80^\circ C$ ga teng. Devorlarining temperaturasi $t_{CT} = 20^\circ C$. Graduировkalanayotgan aralashma va yonish mahsulotlari bo'yicha boshlang'ich ma'lumotlar variantlari 7-jadvalda keltirilgan¹.

13-jadval.

Variant	Graduirovkalan gan aralashma tarkibi (hajmiy ulush, %)		Tabiiy gaz yonishi mahsulotlari tarkibi (hajmiy ulush, %)				Variant	Graduirovkalangan aralashma tarkibi (hajmiy ulush, %)		Tabiiy gaz yonishi mahsulotlari tarkibi (hajmiy ulush, %)			
	aralashma CO_2^{Ix} -havo							aralashma CO_2^{Ix} - N ₂					
	CO_2^I	havo						SO ₂	O ₂				
1	5	95	5	14	65	16	13	5	95	5	14	65	16
2	10	90	6	13	63	18	14	10	90	6	13	63	18
3	15	85	12	9	65	14	15	15	85	12	9	65	14
4	20	80	15	5	60	20	16	20	80	15	5	60	20
5	25	75	20	6	55	19	17	25	75	20	6	55	19

¹Izoh. Komponentlarning $(t_{H_o} + t_{CT})/2 = 50^\circ C$ temperaturalardagi issiqlik o'tkazuvchanligi λ_i quyidagicha bo'ladi:

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

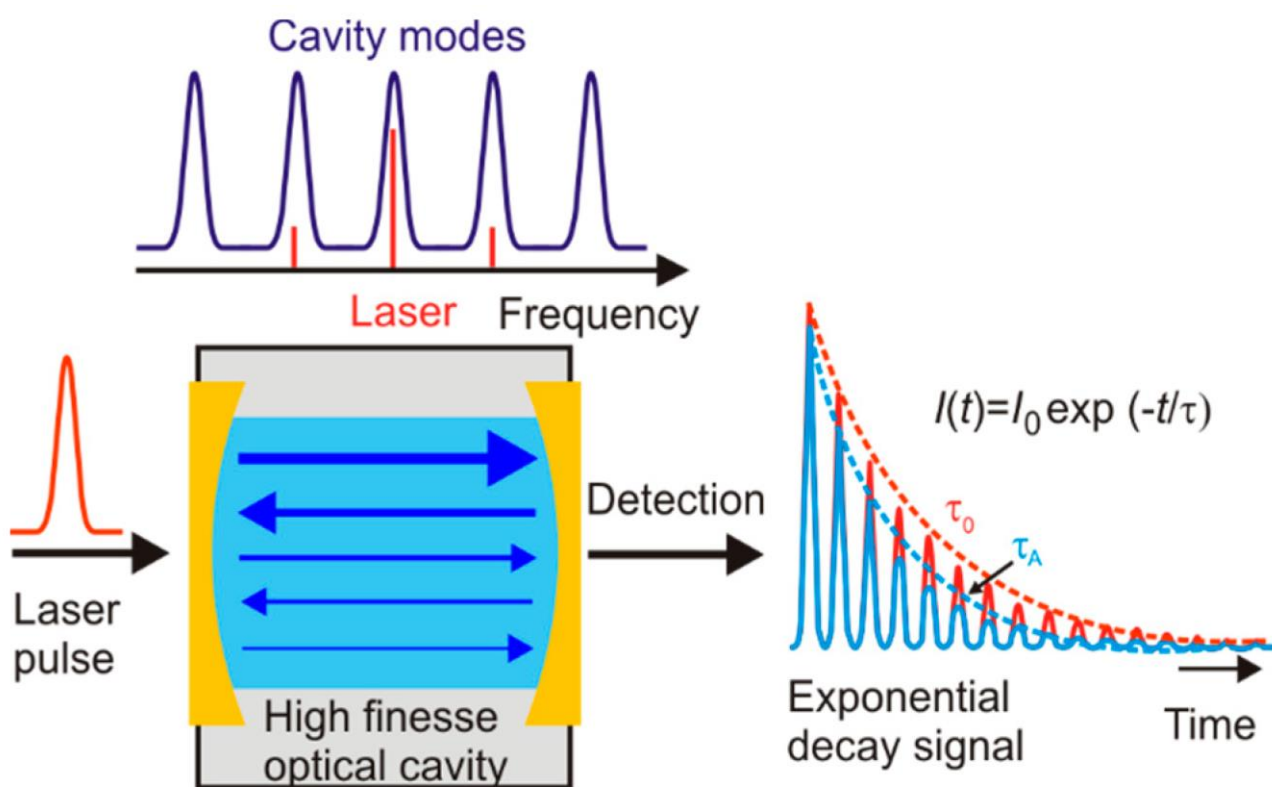
$$\lambda_{O_2} = 28,67 \cdot 10^{-3} Bm / (m \cdot K);$$

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

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

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

6	30	70	32	10	43	15	18	30	70	32	10	43	15
7	35	65	38	12	40	10	19	35	65	28	12	40	10
8	40	60	44	9	38	9	20	40	60	44	9	38	9
9	45	55	48	8	36	8	21	45	55	48	8	36	8
10	50	50	55	5	30	10	22	50	50	55	5	30	10
11	55	45	59	3	26	12	23	55	45	59	3	26	12
12	60	40	63	3	24	10	24	60	40	63	3	24	10
13	65	35	68	5	20	7	31	65	35	68	5	20	7
14	70	30	74	4	16	6	32	70	30	74	4	16	6
15	75	25	78	2	14	6	33	75	25	78	2	14	6
16	80	20	82	6	6	6	34	80	20	82	6	6	6
17	5	15	88	2	7	3	35	85	15	88	2	7	3
18	90	10	90	3	5	2	36	90	10	90	3	5	2



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:

$$Q = \lambda(t_{Ho} - t_{CT}),$$

bu yerda t_{H_0} va t_{CT} - mos ravishda tola va kamera devorining temperaturasi, °S;

$\lambda - (t_{H_0} + t_{CT})/2, Bm/(M \cdot K)$ temperaturada aralashma issiqlik o'tkazuvchanligi.

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

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

bu yerda n – aralashmadagi komponentlar soni.

Gazoanalizator xatoligini baholash uchun gazning $t = (t_{H_0} + t_{CT})/2$ temperaturasi SO_2 uchun gradirovka o'tkazilgan sistetik aralashma issiqlik o'tkazuvchanligini aniqlaymiz, $Vt/(m \cdot K)$.

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^{II} - N_2 aralashmasi uchun issiqlik o'tkazuvchanlik quyidagicha:

$$\lambda_2 = \lambda_{CO_2} CO_{CO_2}^{II} + \lambda_{N_2} C_{N_2}$$

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

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

Gazoanalizator ko'rsatishini nol holatiga keltirish kamerani λ_{ε} $Vt/(m \cdot K)$ issiqlik o'tkazuvchanlik bilan to'ldirilganda bo'ladi.

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

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

$$\lambda_{\varepsilon} (t_{H_0} - t_{CT}) = \lambda_{\Gamma} (t_{H_4} - t_{CT}),$$

bu yerda t_{H_0} va t_{H_1} - mos ravishda havoda joylashgan tola va gaz aralashmasining temperaturasi.

Bundan

$$\frac{\lambda_g}{\lambda_F} = \frac{t_{H_0} - t_{CT}}{t_{H_1} - t_{CT}}.$$

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

$$SO_2 \text{ -havo aralashmasi uchun} \quad t_{H_1} = \frac{\lambda_g}{\lambda_1} (t_{H_0} - t_{CT}) + t_{CT},$$

$$SO_2 \text{ -}N_2 \text{ aralashmasi uchun} \quad t_{H_2} = \frac{\lambda_g}{\lambda_2} (t_{H_0} - t_{CT}) + t_{CT},$$

$$\text{yonish mahsulotlari uchun} \quad t_{H_3} = \frac{\lambda_g}{\lambda_F} (t_{H_0} - t_{CT}) + t_{CT}.$$

Agar tola temperaturasi o'zgarishining uning havodagi temperaturasiga nisbati SO_2 konsentrasiyaga proporsional nisbiy bo'lsa, u holda CO_2^I + havo aralashmasida CO_2^I konsentrasiyaga mos gradirovkalanagan gazoanalizator ko'rsatishi quyidagicha bo'ladi (7-jadvalga qarang):

$$C_1 = \frac{t_{H_3} - t_{H_0}}{t_{H_1} - t_{H_0}} (C_{CO_2}^I - O)$$

$SO_2 + N_2$ aralashmasi uchun gradirovalangan gazoanalizator uchun ,

$$C_2 = \frac{t_{H_3} - t_{H_0}}{t_{H_2} - t_{H_0}} C_{CO}^{II}.$$

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

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

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

10 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: HAVONING NAMLIGINI ANIQLASH

1. ISHNING MAQSADI:

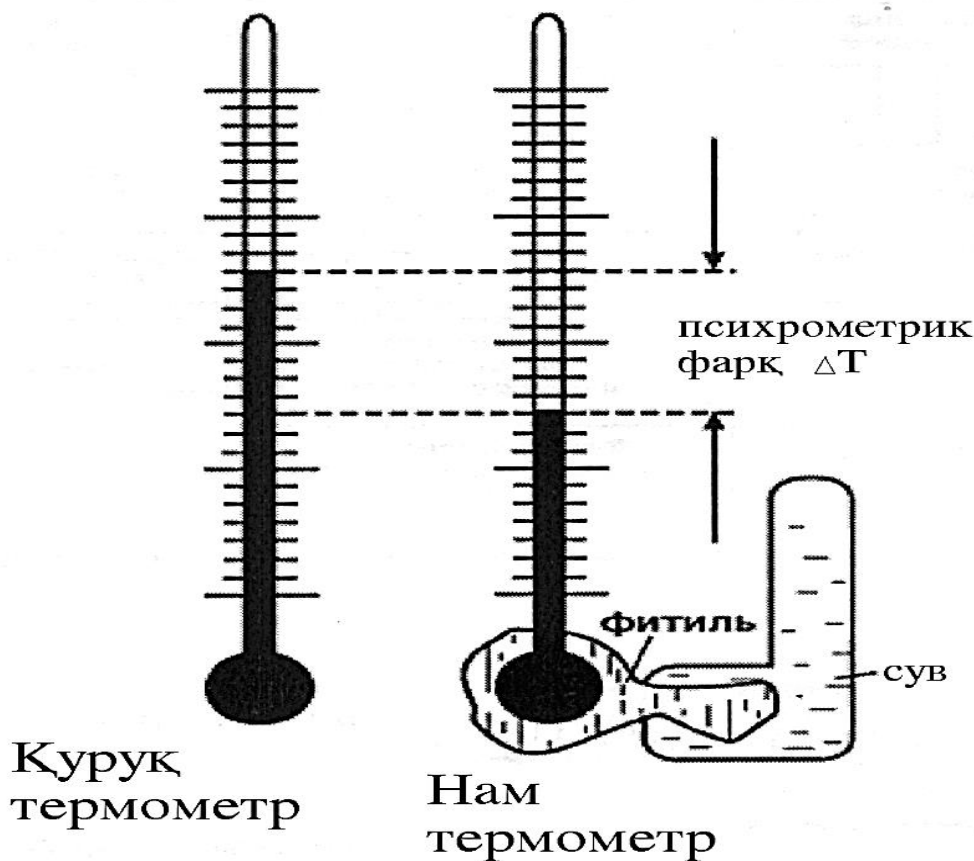
1. Havoning namligini o'lchash usullari bilan tanishish.
2. Aspirasion psixrometr tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
3. Havoning temperaturasi va nisbiy namligini o'rtacha qiymatini aniqlash.

Nazariy qism

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 temperaturasi, 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 termoregulyasiyasiga 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. Quruq termometr temperaturasi – bu havoning temperaturasi, u oddiy usul bilan aniqlanadi, nam termometr xarorati bu entalpiya o‘zgarmasdan havoning xaroratini sovitishdir.

Psixrometr aspirasion «golovka» va ikkita bir xil simobli termometrlardan tuzilgan. Ular maxsus qobixga o‘rnatilgan. Qobix muhofaza planka va past qismi ikkiga bo‘lingan trubkadan iborat. Aspirasion «golovka» usti yopilgan ventilyator va zavodnoy mexanizmdan iboratdir. Zavodnoy mexanizm MV-4V psixrometr uchun o‘zini kaliti bilan ishga tushiriladi. 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 aylanasing 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 minut 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 minut 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 qatiyan 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 koeffisiyent, $6,620 \cdot 10^{-2}$ ($^{\circ}\text{S}$) ga teng;

P - havoning bosimi, kPa;

t - havoning harorati va ho'l termometrlarning harorati orasidagi farqi.

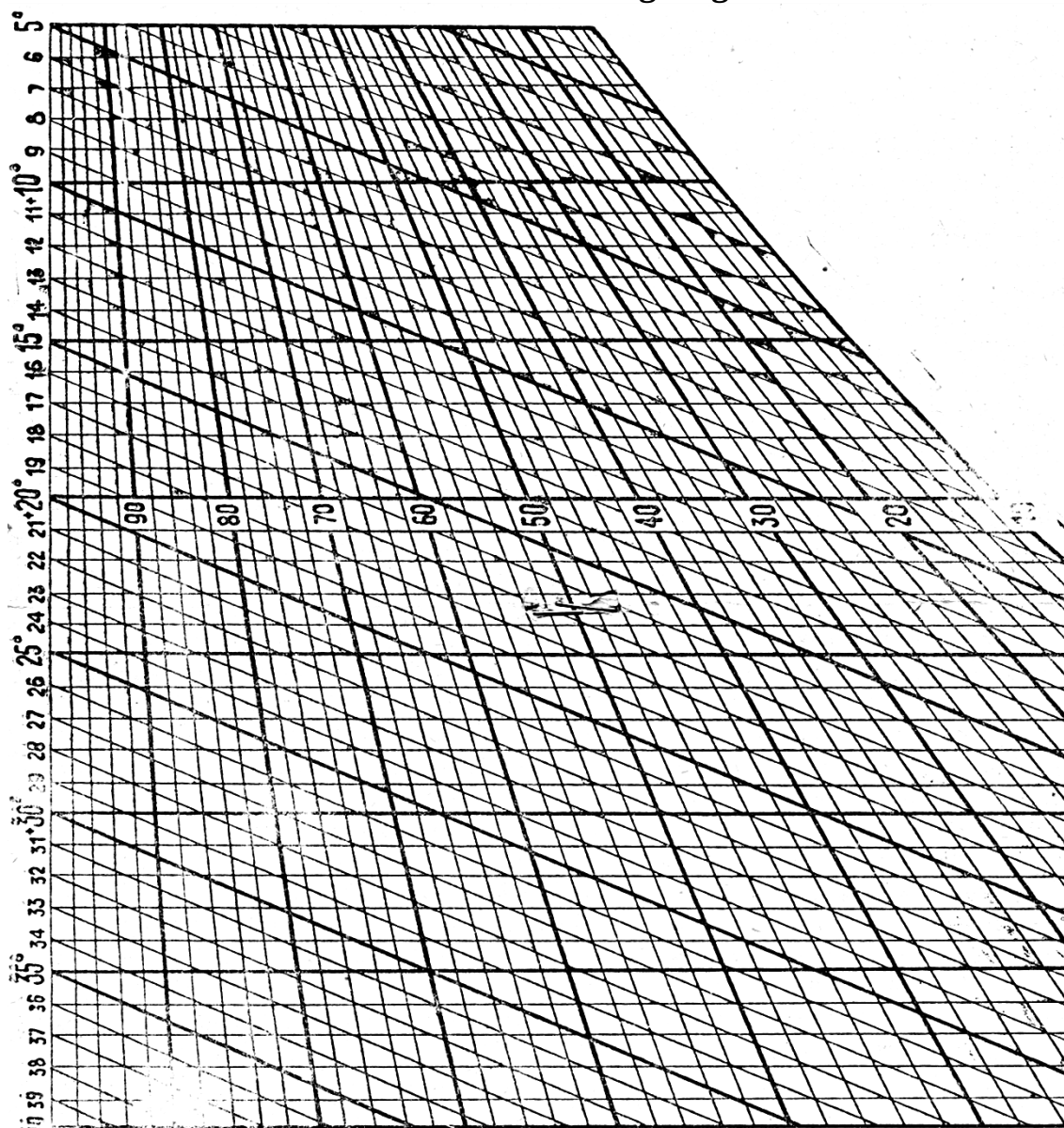
Psixrometr ko'rsatkichidan tashqari nisbiy namlikni psixrometrik grafik bo'yicha aniqlash mumkin.

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 $21,7^{\circ}\text{S}$, nam termometrning harorati $14,3^{\circ}\text{S}$. 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.

Psixrometrik grafigi



Hisobot mazmuni

Hisobotda quyidaqilar 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.

11 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: HAVONING NAMLIGINI ANIQLASHDAGI XATOLIKLARNI ANIQLASH

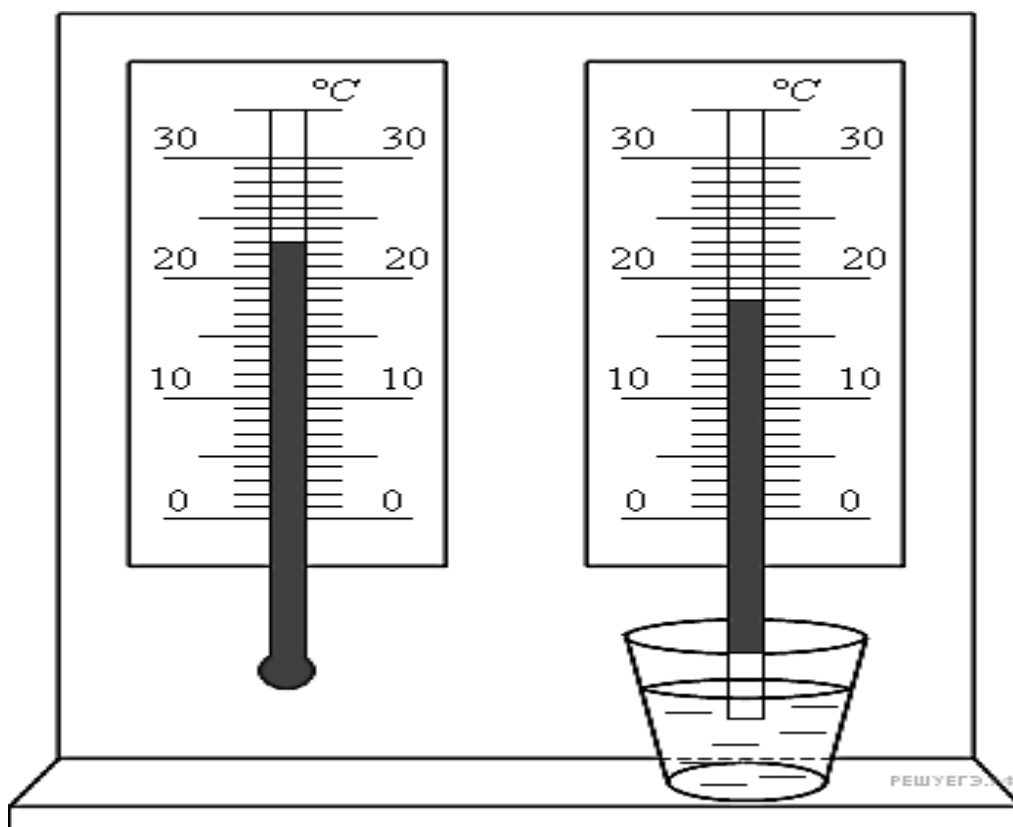
1.ISHNING MAQSADI:

4. Havoning namligini o'lchash usullari tahlil qilish.
5. Aspirasion psixrometr tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
6. Havoning namligini o'lchashdagi xatoliklarni aniqlash.

Nazariy qism

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 temperaturasi, 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 termoregulyasiyasiga ham ta'sir qiladi.

Показания сухого термометра	Разность показаний термометров, °C									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность воздуха, %									
0 °C	100	81	63	45	26	11	—	—	—	—
2 °C	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—
4 °C	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—
6 °C	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—
8 °C	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—
10 °C	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4
12 °C	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14 °C	100	90	79	70	60	51	42	34	25	17

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

3. Gigrometrik (adsorption) usul;

4. 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. Quruq termometr temperaturasi – bu havoning temperaturasi, u oddiy usul bilan aniqlanadi, nam termometr xarorati bu entalpiya o‘zgarmasdan havoning xaroratini sovitishdir.

Psixrometr aspirasion «golovka» va ikkita bir xil simobli termometrlardan tuzilgan. Ular maxsus qobixga o‘rnatilgan. Qobix muhofaza planka va past qismi ikkiga bo‘lingan trubkadan iborat. Aspirasion «golovka» usti yopilgan ventilyator va zavodnoy mexanizmdan iboratdir.

Maxsus mexanizm MV-4V psixrometr uchun o‘zini kaliti bilan ishga tushiriladi. 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

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

7. Psixrometrning tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishib chiqish.

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

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

10. 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 minut 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 minut 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, $6,620 \cdot 10^{-2}$ ($^{\circ}\text{S}$) ga teng;

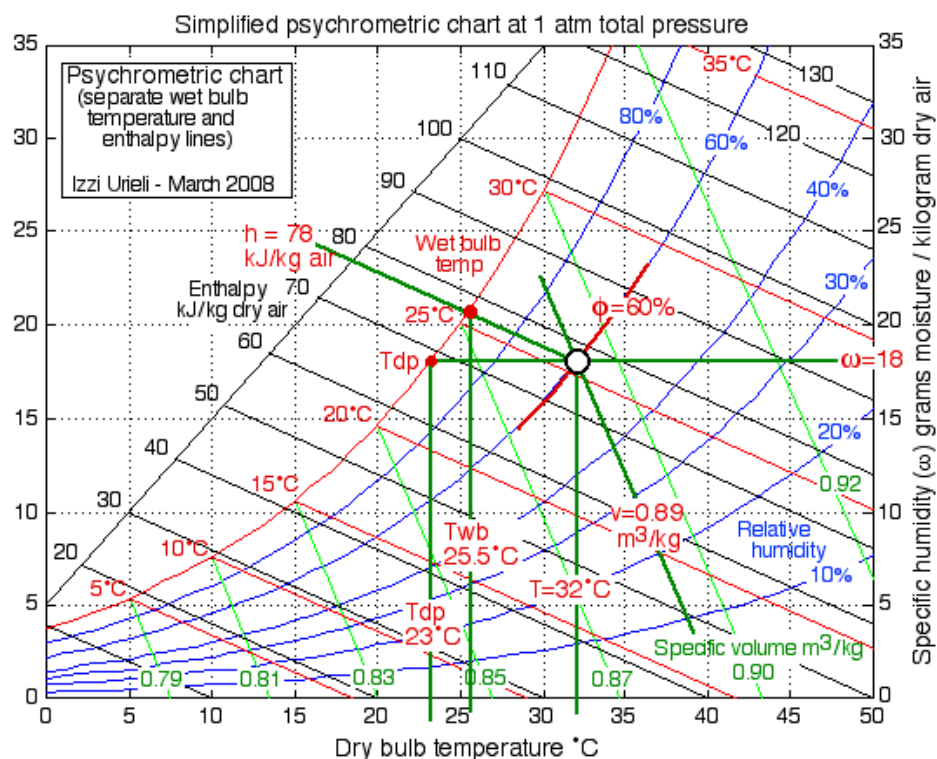
P - havoning bosimi, kPa;

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.

Psixrometrik xatolikni aniqlash grafigi



Hisobot mazmuni

Hisobotda quyidagilar bo'lishi kerak:

6. Psixrometrning minimal va maksimal xatolik diapazoni.
7. Hisoblash formulalari.
8. Psixrometrik xatolikni grafik bo'yicha topilishi.
9. Xatolikni aniqlash grafigi.
10. Xulosa.

12 - AMALIY MASHG'ULOT

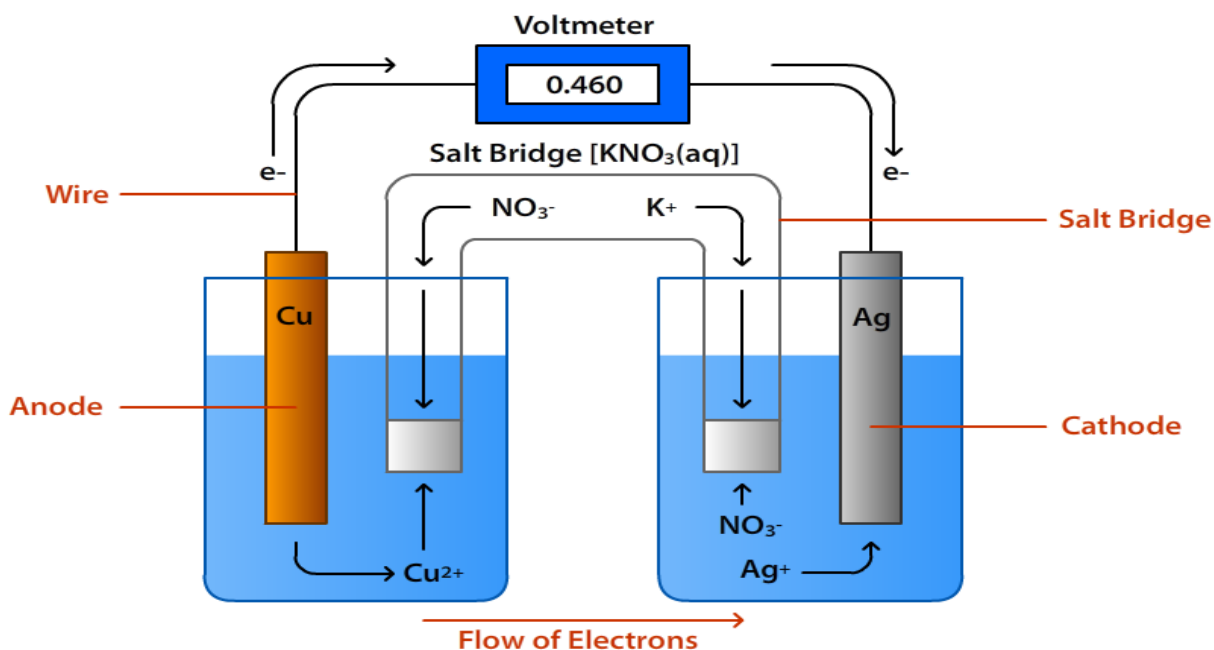
MAVZU: MODDA TARKIBINI ZAMONAVIY FIZIK-KIMYOVIY O'LCHASH USULLARI YORDAMIDA TAHLIL QILISH

1. ISHNING MAQSADI:

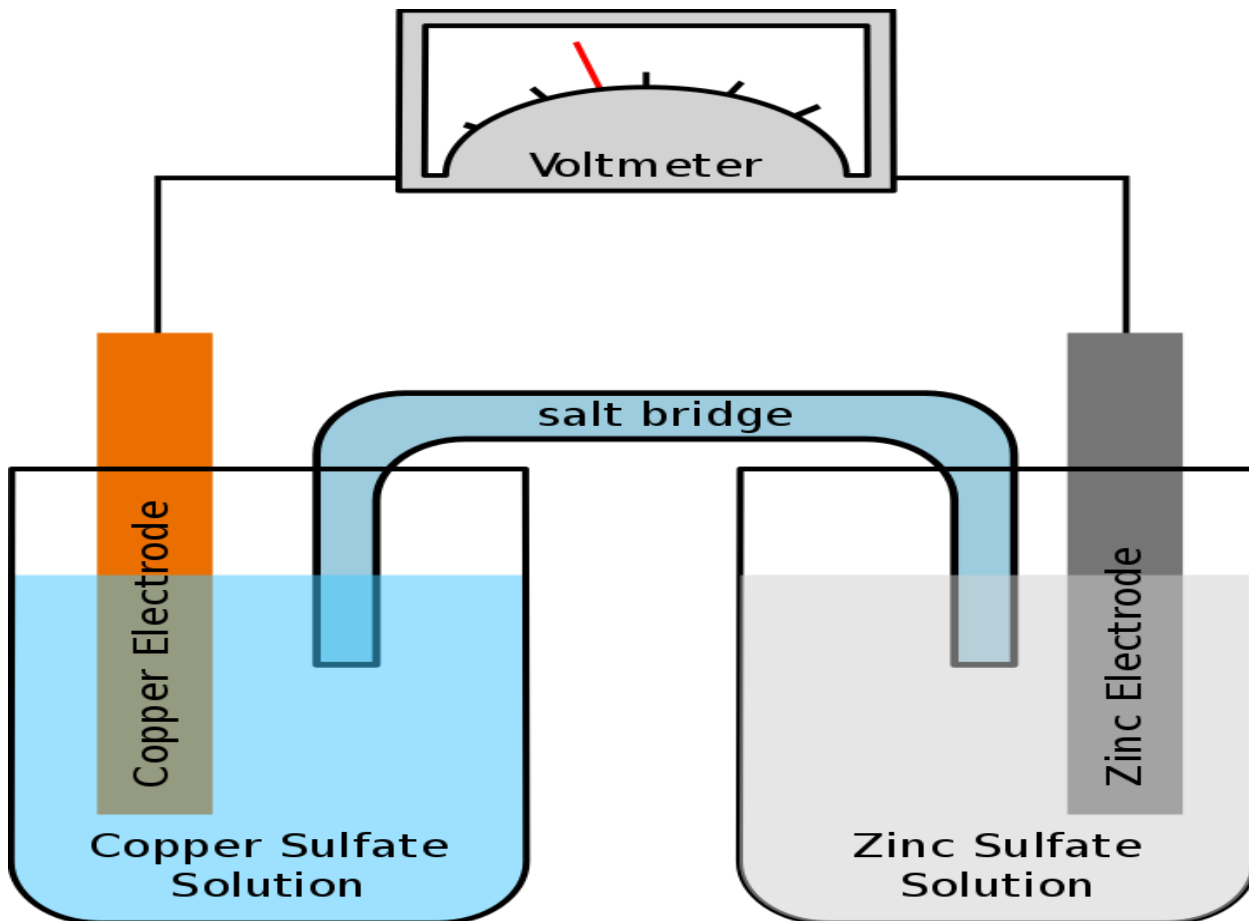
1. Modda tarkibini o'lchash usullari tahlil qilish.
2. Zamonaviy analizatorlar tuzilishi va ishlash prinsipi bilan tanishish.
3. Zamonaviy fizik-kimyoviy o'lchash usullari.

Hozirgacha biz yalang'och, ideal erkin yadrolarni doimiy magnit maydonidagi hatti harakatini qaradik. Tabiiyki, real moddalarda yadro atom va molekulalarning tarkibiga kiradi va ularning elektronlari bilan o'zaro ta'sir qilishadi.

Magnit maydonida yadroni o'rab turgan elektron buluti aylanma harakatga keladi, bu aylanishning yo'nalishi shunday bo'ladiki uning natijasida hosil bo'lgan magnit maydonining yo'nalishi, doimiy magnit maydonining yo'nalishiga teskari bo'ladi. Demak, yadro joylashgan nuqtadagi lokal (yakuniy) magnit maydonining kattaligi $B_{lok} \sim B - B_{ei}$ (ifonlar hosil qilgusi (4.9) bu yerda, B - namuna turgan doimiy magnit maydonining kattaligi, B_{ei} - elektronlar hosil qilgan doimiy magnit maydonining ta'sirida elektronlar hosil qilgan magnit maydonining kattaligi. Elektronlar hosil qilgan magnit maydoni (V_{elekt}) V ga to'g'ri proportsional bo'lgani uchun $V_{elekt} = aB$ (4.10) bu yerda, a - doimiy kattalik bo'lib unga ekranlanish doimiysi deyiladi. (4.10) ni hisobga olib (4.9) ni quyidagicha yozamiz. $B_{lok} = B_z(1 - cr)$ (4.11) www.ziyouz.com kutubxonasi bu yerda, B_z - doimiy magnit maydonining z - o'qiga proektsiyasi. Shunday qilib, elektronlarning diamagnit aylanishi, yadroni doimiy magnit maydonidan ekranlab turadi. Buning natijasida yadro turgan nuqtadagi magnit maydoni V_{lok} , V dan kam bo'ladi.



Graphic by Shamsheer Singh

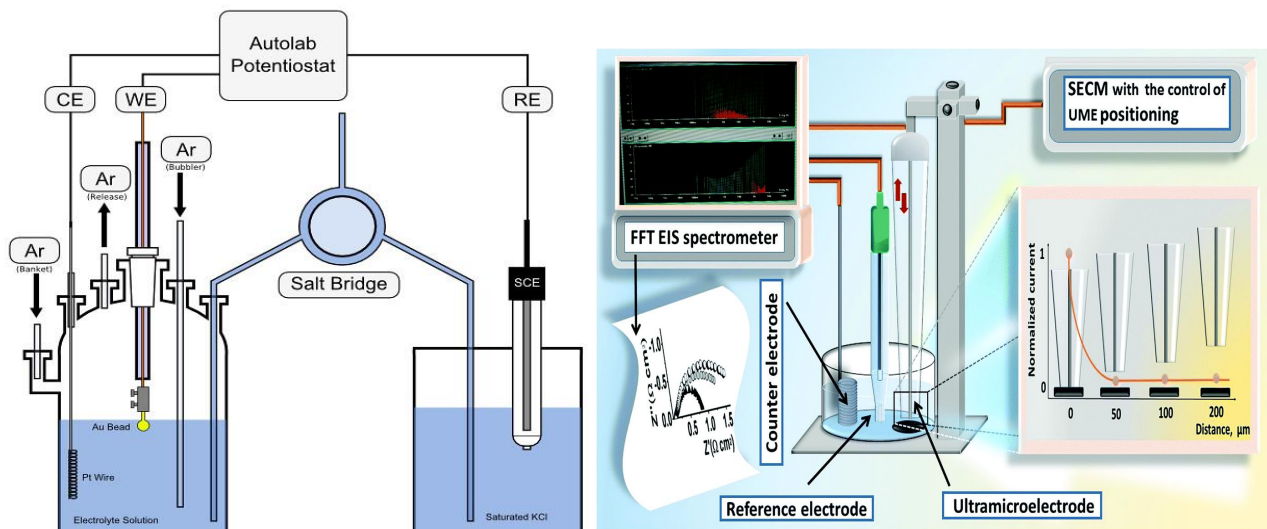


Har bir alohida olingan atom, o'ziga xos bo'lgan ekranlanish doimiysi bilan xarakterlanadi. Lekin, atom molekulaning tarkibida bo'lganda tabiiyki, uning ekranlanish doimiysi elektron bulutining o'zgarishiga qarab birmuncha o'zgaradi. Shuning uchun, (4.11) tenglamam umumiy ko'rinishda quyidagicha yozish mumkin. $B_z = B_Z \{ 1 - a_z \}$ (4.12) bu yerda, B_z - i yadro turgan nuqtadagi magnit maydonining kattaligi, a_z - i yadroni ekranlanish doimiysi.

Masalan, ma'lumki kislorod atomining aktseptorlik qobiliyati uglerodnikiga qaraganda ancha katta (chunki kislorodning elektromanflyligi uglerodnikidan kattaroq), shuning uchun ham, C—H bog'ni hosil qilgan vodorod atomining yadrosi atrofida elektron bulutning zichligi O—H bog'da qatnashayotgan vodorod atomi yadrosi atrofida elektron bulutning zichligidan katta bo'ladi.

Shu munosabat bilan $O_{CH} > O_{OH} = B_Z (1 - \sigma_{OH})$ bo'ladi. Shunday qilib, OH guruhning vodorod yadrosi turgan joydagi (nuqtadagi) magnit maydonining kattaligi CH guruhdagi shunday yadro turgan joydagi magnit maydonidan katta bo'ladi va doimiy magnit maydonining ma'lum qiymatida CH bog'dagi vodorod yadrosi OH bog'dagi vodorod yadrosiga qaraganda kamroq chastota bilan harakat qiladi. Yoki boshqacha qilib aytgand; rezonans chastotasi ν o'zgarmas bo'lganda (masalan 100 MGts) rezonans sharti $\nu = \gamma B$. CH gruppada proton uchun OH gruppada protonga qaraganda kattaroq magnit maydonida bajariladi. Yuqoridagi rasmda CH₃OH

molekulasining CH₃ va OH gruppalariga kiruvchi. vodorod yadrolarining magnit energetik sathlarini holatlari va ulaming magnit maydonining o'zgarishiga qarab o'zgarishi tasvirlangan.



Ekranlanganlik doimiysi kamroq bo'lgan OH gruppasiga kiruvchi vodorod yadrosi kuchlanganltgi kattaroq bo'lgan magnit maydonida bo'tadi va shuning uchun ham, uning energetik sathlari ekranlanganligi ko'proq bo'lgan CH₃ gruppasi protonlarining energetik sathlariga qaraganda bir-biridan uzoqroq joylashadi.

Agar namunaga chastotasi 100 MGts bo'lgan elektromagnit nur ta'sir etayotgan bo'lsa va yutilish spektrini qayd qilish magnit maydonini oshirish yo'li bilan (polevaya razvertka) amalga oshirilayotgan bo'lsa OH gruppalaridagi vodorod yadrolari CH₃ gruppalaridagi vodorod yadrolariga qa www.ziyouz.com kutubxonasi i-----1----- 1----- 1----- 1 0 2 4 mkTI 4.2 - rasm. Metil spirti metil va gidroksil gruppalarining vodorod yadrolariga tegishli energctik sathlarining doim iy magnit m aydonining kattaligiga bog'liq ravishda o 'zgarishi.

Rasm ning pastki qismida metil spirtining proton YaMR spektri kellirilgan. raganda oldinroq rezonansga keladi va ta'sir qilayotgan elektromagnit nurlarning energiyasini yutib boshlaydi.

Yadroning aylanish chastotasi shu maydon uchun rezonans shartiga ko'Va hisoblangan elektromagnit to'liqlar chaslotasiga teng bo'lsa rezonans hodisasi bo'ladi. Bu holat metil spirtining YaMR 'H spektri keitirilgan rasmm quyi qismida ko'rinib turibdi.

Ikki spektral chiziq integral intensivliklarining nisbati (spektral chiziq bilan chegaralangan yuzaning kattaligi) 1:3 ni tashkil qiladi, bu esa o 'z navbatida, intensivligi kam bo'lgan chiziqni OH gruppaning bitta protoniga, intensivligi katta bo'lgan chiziqni esa CH₃ gruppaning uchta protoniga tegishli ekanligini ko'rsatadi.

ASOSIY ADABIYOTLAR.

1. Rajput R.K. “Engineering thermodynamics” 2007. pg. 252
2. Giancoli Douglas “General Physics”, New York: Pearson Prentice Hall USA, 2014, 1079
3. Brown Robert G “Introductory Physics” USA Dutham University Physics Depetement 1-551p., II-439p. 2013
4. Zoxidov R.A., Alimova M.M.va boshqalar. “Issiqlik texnikasi”.O’zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti. Toshkent 2010 yil 258 bet.
5. Nurmatov J., Xalilov N.A. O’Q Tolipov «Issiqlik texnikasi». O’quv qo’llanma. Toshkent «O’qituvchi» nashriyoti, 1998 yil, 252 bet
6. Ismatullaev P.R., Qodirova Sh.A. “Metrologiya asoslari”, O’quv qo’llanma, (kirillda) Tafakkur nashryoti, (lotinda) “Extremum-Press” nashryoti, 2012.
7. Ismatullaev P.R., A’zamov A.A. va boshq. O’lchash usullari va vositalari (Fizik-kimyoviy o’lchashlar). O’quv qo’llanma, Toshkent, 2007. –90b.
8. Horst Czichos, Leslie E. SmithSpringer Handbook of Metrology and Testing 2nd ed. 2011 Edition springer New York, 2011
9. G.K.Vijayaraghavan, R.Rajappan, Engineering metrology and Measurements., For 5th Semestr Mechanical and Automobile Engineering (As per the Latest Anna University Syllabus – Reg., 2008.

QO’S HIMCHA ADABIYOTLAR.

1. Mirziyoyev Sh.M. Erkin va farovon, demokratik O’zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O’zbekiston Respublikasi’Prezidentining lavozimga kirishish tantanali bag’ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo’shma majlisidagi nutqi. –T.: “O’zbekiston” NMIU, 2016. -56 b.
2. Mirziyoyev Sh.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta’minlash – yurt taraqqiyoti va farovonligini garovi. O’zbekiston Respublikasi’Konstitutsiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag’ishlangan tantanali marosimdagi ma’ruza. 2016 yil 7 dekabr. –T.: “O’zbekiston” NMIU, 2016. -48 b.
3. Mirziyoyev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz–T.: “O’zbekiston” NMIU, 2017. -488 b.
4. Abduvaliev A.A. i dr. Osnovi obespecheniya yedinstva izmereniy, kniga 1, Tashkent, 2005.
5. Rannev G.G. Metodi I sredstva izmereniy. Uchebnik. – M.: Akademiya, 2004.

INTERNET SAYTLARI

1. <http://www.ziyonet.uz>
2. <http://www.kievpribor.com.ua>
3. <http://www.rostock.kiev.ua>
4. <http://www.sames.co.za>
5. <http://www.vdmais.kiev.ua>
6. www.smsiti.ilm.uz
7. www.uniftri.ru
8. www.physics.gubkin.ru
9. <http://www.sames.co.za>
10. <http://www.rsl.ru/>
11. <http://www.msu.ru>
12. <http://www.nlr.ru/>
13. http://el.tfi.uz/pdf/enmcoq22_uzk.pdf.
14. www.bilimdon.uz
15. www.lex.uz
16. www.edu.uz

