

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT KIMYO TEXNOLOGIYA INSTITUTI

«Informatika, avtomatlashtirish va boshqaruv»
Kafedrası

TEXNOLOGIK O'LCHASHLAR VA
ASBOBLAR

MUSTAQIL

ISH

Mavzu: KONSENTRASIYASINI O'LCHASH
USULLARI VA ASBOBLARI

Guruh: 39-12

Bajardi: BozorovZ

Tekshirdi: Yunusov B

KONSENTRASIYASINI O'LGHASH USULLARI VA ASBOBLARI REJA:

1. Potensiometrik usul
2. Konduktometrik konsentratomerlarning o'lchash
3. Titrlash yo'li bilan modda konsentrasiyasini o'lchash

1. POTENSIOMETRIYA

Potensiometriyaga eritmalar konsentrasiyalarini elektrodlar potensiallarini o'lchashga asoslangan usullar kiradi. Potensiometrik konsentratomer o'lchash yacheykasi galvvanik element hisoblanib, uning elektr yurituvchi kuchi (EYUK) analiz qilinayotgan eritmadagi o'lchanayotgan modda konsentrasiyasiga bog'liq bo'ladi. Potensiometriya usuli elektrolit eritmalaridagi xar xil ionlarning aktiv konsentrasiyalarini o'lchashda qo'llanilishi mumkin. Bunda xar gal, aniqlanayotgan ion uchun potensial-aniqlovchi bo'lgan, indikator elektrodini tanlash kerak bo'ladi.

Elektrod eritmaga cho'kkanda, kationlar eritmaga o'tishi natijasida, metall va eritma orasida ikkilangan (dvoynoy) elektr qatlami hosil bo'ladi. Manfiy zaryadlangan metall elektrodi yuzasi musbat zaryadlangan eritma qatlamiga tegib turadi. Ikkilangan (dvoynoy) elektr qatlami ichida (orasida) potensiallar farqi hosil bo'ladi.

Metall elektrodni eritmaga cho'ktirilganda, elektrod va eritma chegarasida qandaydir potensiallar farqi (sakarashi) hosil bo'ladi va uning qiymati va ishorasi metall va eritma tabiatiga, kationlarning eritmadagi konsentrasiyasiga bog'liq bo'lib, Nernst qonuni bo'yicha aniqlanadi.

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{P}{p}$$

Buyerda, R- universal gaz doimiysi;

T – eritmaning absolyut temperaturasi;

n – metall valentligi;

F – Faradey soni;

P – elektrod metallining elektrolitik erish bikiriligi;

p – metall kationlarining eritmadagi osmatik bosimi.

Agar, R va r kattaliklarni elektroddagi metall atomlari konsentrasiyasi S va metall kationlarining eritmadagi konsentrasiyasi s ga proporsional deb qarash mumkinligini hisobga olsak, unda,

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \frac{C}{c} = \frac{RT}{nF} \ln C - \frac{RT}{nF} \ln c$$

Elektroddagi metall atomlari konsentrasiyasi o'zgarmasligini hisobga olsak,

$$E = E_0 - \frac{RT}{nF} \ln c$$

shunday qilib, elektrod va eritma chegarasida hosil bo'layotgan potensial sakrashi metall kationlarining eritmadagi konsentrasiyasi (s) ga proporsional bo'ladi.

Elektrod potensialini galvvanik zanjir tuzib o'lchash mumkin. Buning uchun ikkinchi, potentsiali, konsentrasiya o'zgarganda, o'zgarmay qoladigan solishtirish

elektrodidan foydalanish kerak. O'lchash yacheykasi EYUK quyidagi algebraik yig'indiga teng:

$$E_{yach} = E_{izm} + y e_{sr} \quad \text{yoki}$$

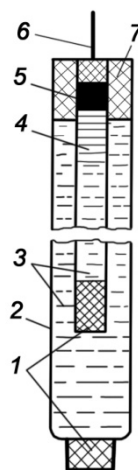
$$E_{yach} = y e_{sr} + y e_0 + \frac{RT}{nF} \ln c \quad \text{ya'ni, } y e_{yach} = f(s)$$

Solishtirish elektrodleri sifatida kolomelv va xlor kumushli elektrodler ishlatiladi.

Potensiometrik o'lchashlarda standart solishtirish elektrodi bo'lib kolomelv elektrodi hisoblanadi (rasm 122).

Bu elektrodni kam eruvchi toza kolomelv solingan idish ko'rinishida tasavvur qilish mumkin. Idishning qolgan qismi xlorli kaliy bilan to'ldirilgan.

Simob bilan kontakt uchun idish tubiga platina simi kovsharlangan. Bu elektrodda potensial sakrashi simob va kolomelv chegarasida paydo bo'ladi va u kolomelv eritmasidagi simob ionlari konsentrasiyasiga bog'liq.



Rasm 122.

1- yarimo'tkazuvchi probka; 2- korpus; 3- KCl eritmasi; 4- kalomelv qatlami (Hg_2Cl_2); 5- rtutv qatlami; 6 – chiqish kontakti; 7 – probka;

Kolomelv uchun dissosiasiyalanish konstantasi quyidagi tenglama bo'yicha aniqlanadi:

$$K_{Hg_2Cl_2} = \frac{a_{Hg^+}^2 \cdot a_{Cl^-}^2}{a_{Hg_2Cl_2}}$$

Kalomelv kam eriydi va dissosiasiyalanadi, shuning uchun uning dissosiasiyalanmagan molekulalari konsentrasiyasini o'zgarmas deb qarash mumkin. shuning uchun kolomelvning ion ko'paytmasi ham o'zgarmas kattalik bo'ladi va rtut potensialini xlor ioni konsentrasiyasi orqali ifodalash mumkin

$$E = y e_0 + \frac{RT}{nF} \ln a_{Hg^+} = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{K_{Hg_2Cl_2}}{a_{Cl^-}}$$

a_{Cl^-} konsentrasiyasi yaxshi eriydigan KCl tuzi konsentrasiyasiga bog'liq. Odatda, a_{Cl^-} ni o'zgarmas ushlab turish uchun, KCl ning to'yingan eritmasidan foydalaniladi.

Xlor kumushli solishtirish elektrodleri nisbatan kam ishlatiladi. Asosan, kolomelv elektrodlerini qo'llash tavsiya etilmagan xolatlarda qo'llaniladi.

Potensiometrik usul vodorod ionlarining aktiv konsentrasiyasini o'lchashda keng qo'llaniladi. vodorod hamma metallarga o'xshab, faqat musbat ionlar hosil qiladi. shuning uchun unga Nernst qonunining hamma hulosalarini qo'llash mumkin. vodorod va metallarning bunday o'xshashligi, vodorod ionlarining aktiv konsentrasiyasini, ya'ni, eritmalarning ishqoriy va kislota xususiyatlarini ifodalovchi, rH kattalikni o'lchashda Nernst qonunidan foydalanish imkonini beradi. Amalda, eritmalarning ishqoriy va kislota xususiyatlarini vodorod ionlarining aktiv soni (konsentrasiyalari) orqali emas, balki, bu sonning manfiy ishorali logarifmi orqali ifodalanadi. Bunda, 1 dan 14 gacha bo'lgan sonlar qatori hosil bo'ladi.

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = \lg \frac{1}{[\text{H}^+]}$$

vodorod ionlarining aktiv konsentrasiyasini hisobga olganda,

$$\text{pH} = -\lg f_{\text{H}^+} \text{H}^+ |$$

Eritmalarda pH ikki usul bo'yicha aniqlanadi: kalorimetrik va potensiometrik. Kalorimetrik usulda ba'zi moddalarning vodorod ionlari konsentrasiyasi o'zgarishi bilan rangi o'zgarishi xususiyatidan foydalaniladi. Bu usulda rN qiymati taxminan aniqlanadi (sifat analizi).

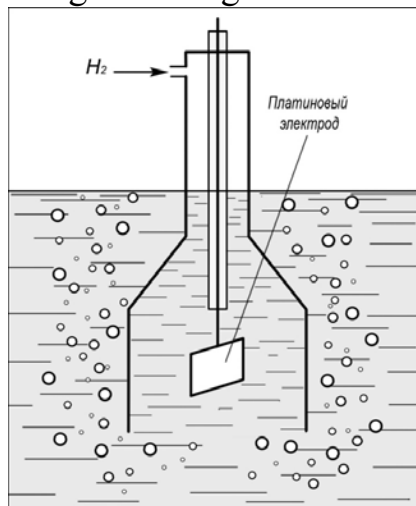
Potensiometrik usul tekshirilayotgan eritmaga tushirilgan ikki maxsus elektrodlarda hosil bo'layotgan elektr potensiallari farqini o'lchashga asoslangan. Bu elektrodning biri solishtirish elektrodi bo'lib, u o'lchash jarayonida o'zgarmas potensialga ega bo'ladi. O'lchash va solishtirish elektrodlarini ulaganda galvvanik element hosil bo'ladi va undagi EYUK qiymatiga qarab eritmaning rN qiymati aniqlanadi.

$$E = \frac{RT}{nF} \ln \text{H}^+ f_{\text{H}^+} |$$

20° S dagi R, T, F son qiymatlarini qo'yib, topamiz:

$$E = -0.058 \text{ pH}$$

Ushbu tenglamadan ko'rinib turibdiki, elektrod zanjiridagi kuchlanish chiziqli ravishda rN qiymatiga bog'liq va 20° S temperaturada, rN ning xar bir birligiga kuchlanishning 58 mv o'zgarishi to'g'ri keladi.



Rasm 123.

2.KONDUKTOMETRIYA

Konduktometrik usul elektr o'tkazuvchan eritmalar konsentrasiyasini uning elektr o'tkazuvchanligi-konduktometriyasi bo'yicha o'lchashga asoslangan.

Elektrolitlarning suvdagi eritmaları elektr tokini o'tkazadi. Arrenius nazariyasiga asosan, eritmaları suvda eritilganda ularning molekulalari ionlarga dissosiasiyalanadi. Eritmada ionlarning mavjudligi ularni elektr o'tkazuvchanligiga sabab bo'ladi.

Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik ionlar xarakatlanuvchanligiga ham to'g'ri bog'liqlikda bo'ladi. vodorod ionlari (H^+) eng katta xarakatlanuvchanlikga ega $316 \frac{cm}{sek} / \frac{6}{cm}$, gidroksil ionlari (OH^-) xarakatlanuvchanligi esa, $175 \frac{cm}{sek} / \frac{6}{cm}$. (Kolvraush qonuni).

$$\sigma = \alpha \cdot \eta (v_k + v_a)$$

v_k , v_a – kation va anionlarning xarakatlanuvchanligi;

η - erigan modda ekvivalent konsentrasiyasi;

α – λ / λ_0 nisbat bo'yicha aniqlaniladigan kattalik;

Buyerda, λ – ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi;

λ_0 – konsentrasiyaning nol qiymatidagi chegara ekvivalent elektr o'tkazuvchanligi;

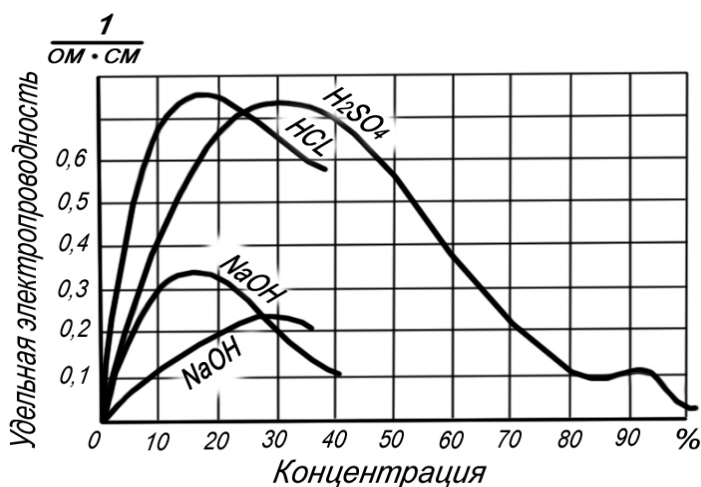
σ – eritmaning elektr o'tkazuvchanligi.

Ionlar xarakatlanuvchanligi shuningdek eritma temperaturasiga ham bog'liq, ya'ni,

$$v_t = v_{18} [1 + \alpha_v (t - 18)]$$

shunday qilib, eritma elektr o'tkazuvchanligi erigan modda konsentrasiyasiga, uning dissosiasiyalanish darajasiga, moddaning kimyoviy turiga (tabiatiga) va eritma temperaturasiga bog'liq.

Xar xil eritmalar uchun solishtirma elektr o'tkazuvchanlikni ularning konsentrasiyalariga bog'liqligi xar xil (rasm 128).



Rasm 128.

Egri chiziqdan ko'rinib turibdiki, ekstremum nuqtasidan chap tomonda bog'liqlik tikroq, shuning uchun konsentrasiyaning bu oblastida konduktometrik

usul yaxshi sezgirlikni ta'minlaydi va bu chegarada solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning konsentrasiyaga bog'liqligi chiziqlikga yaqindir.

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash

Eritmalarning elektr o'tkazuvchanligini o'lchash uchun, o'lchanayotgan eritma solingan idishda bir-biridan ma'lum masofada joylashgan ikki elektrodan tashkil topgan o'lchash yacheykalaridan foydalaniladi (rasm 129).

Eritma konsentrasiyasining o'zgarishi bilan uning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi, ya'ni qarshiligi o'zgaradi, natijada, o'lchash yacheykasi qarshiligi o'zgaradi.

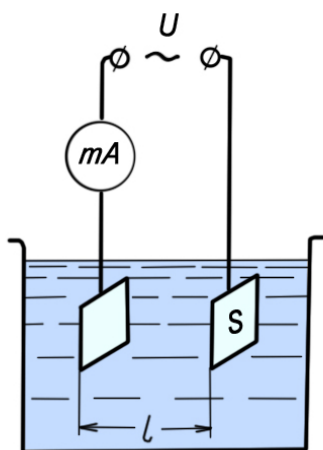
Bu xolatda yacheyka qarshiligi eritmadagi ionlarning elektrni o'tkazishi, ya'ni, elektr o'tkazuvchanlik bilan aniqlanadi.

$$\sigma = \frac{1}{R} \cdot \frac{\ell}{S}$$

Buyerda, ℓ – elektrodlar orasidagi masofa;

S – elektrod yuzasi;

R – o'lchash yacheykasi qarshiligi.

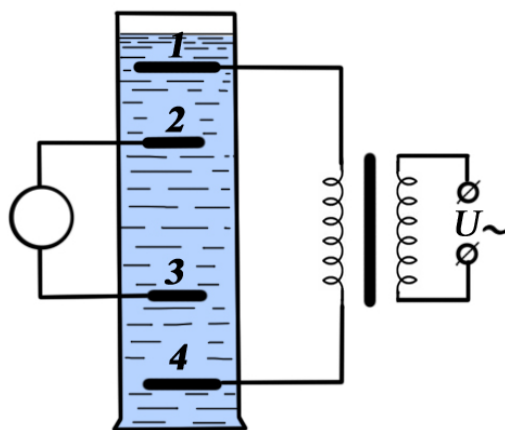


Raschm 129.

$\frac{\ell}{S}$ nisbat o'lchash yacheykasi konstantasi deyiladi. Uni o'zgartirib, tanlangan eritma uchun o'lchash yacheykasi qarshiligini topish mumkin.

O'lchash yacheykasi elektr o'tkazuvchanligini o'zgarmas va o'zgaruvchan tokdan foydalanib o'lchash mumkin. Ammo, o'zgarmas tokdan foydalanilganda, o'lchash natijalariga elektrokimyoviy hodisalar, ayniqsa, o'lchanayotgan eritmaning elektrolizi va elektrodning qutblanishi ta'sir ko'rsatadi. shuning uchun, elektr o'tkazuvchanlik asosan sanoat yoki yuqori chastotali (1000 gs) tokni qo'llab o'lchanadi. O'zgaruvchan tok chastotasi qancha yuqori bo'lsa, eritma elektrolizini va elektrodlar polyarizatsiyasi ta'sirini shuncha ko'p yo'qotish mumkin.

Zamonaviy konduktometriyada 4-elektrodli o'lchash yacheykalaridan foydalanilmoqda (rasm 130).



Rasm 130.

Tokli elektrodlariga (1 va 4) kuchlanish tashqi manbaadan beriladi va ular orasidagi eritmadan tok o'tadi. Potensiometrik elektrodlar 2 va 3 yordamida, nazorat qilinayotgan eritmaning ma'lum bir xajmidagi, eritma elektr o'tkazuvchanligiga va konsentratsiyasiga proporsional bo'lgan kuchlanishlar tushishi o'lchanadi.

Bunday o'lchash yacheykani kuchlanishni kompensasion o'lchash usuli bilan birgalikda qo'llanilishi, qutblanish ta'sirini deyarli butunlay yo'qotish imkonini beradi.

O'lchash elektrodlariga (2 va 3) tokli yuklama berilmaganligi sababli, hamma elektrokimyoviy jarayonlar tokli elektrodlarda (1 va 4) ketadi.

To'rt elektrodli o'lchash yacheykali konduktometrik konsentratomer

Datchik D da to'rtta grafit elektrodlar bor (rasm 138). Ikkita (1 va 4) tokli elektrodlariga, burama transformator rejimida ishlovchi selvsin S_1 dan manbaa kuchlanishi beriladi. Selvsin S_1 rotorini reversiv yuritgich RD rotorini bilan bog'langan.

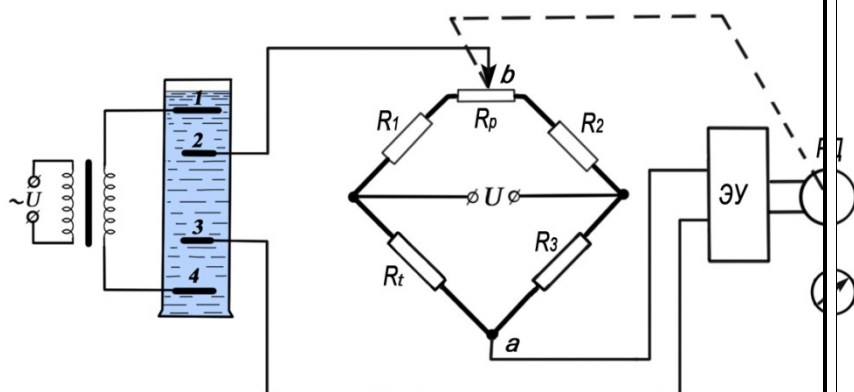
Eritma konsentratsiyasiga proporsional bo'lgan, 2 va 3 potensiometrik elektrodlar orasidagi kuchlanishlar tushishi, kompensasion usulda o'lchanadi. Farq signali ($\Delta U = U_{23} - U_{av}$) elektron kuchaytirgich EU kirishiga beriladi.

Kuchaytirilgan signal reversiv yuritgich rotorini aylantiradi. Rotor kinematik ravishda selvsinlar S_1 va S_2 rotorlari bilan bog'langanligi sababli, ularning aylanishi o'lchash sxemasini muvozanat xolatiga olib keladi.

Temperatura kompensasiyasi quyidagicha amalga oshiriladi:

Konsentratsiyasi o'lchanayotgan eritma temperaturasiga bog'liq ravishda R_t qarshiligi o'zgaradi va natijada kompensasiyalovchi kuchlanish o'zgaradi ($\Delta U_x = U_{23} - U_{ab}$).

Avtomatik temperatura kompensasiyasi sxemasini $R_1 - R_3$ qarshiliklar qiymatini tanlash yo'li bilan va yordamchi selvsin S_3 rotorini burab sozlanadi.



U_{23} kuchlanishlar tushishini o'lchash uchun quyidagi (rasm 139) potensiometr sxemadan ham foydalanish mumkin:

Rasm 139.

3. AVOMATIK TITRLASH

Titrlash yo'li bilan modda konsentrasiyasini o'lchash uchun, aralashmadagi aniqlanayotgan komponent bilan o'zaro ta'sirga kiruvchi, titrlovchi eritma deb nomlanadigan maxsus reagent tanlanadi.

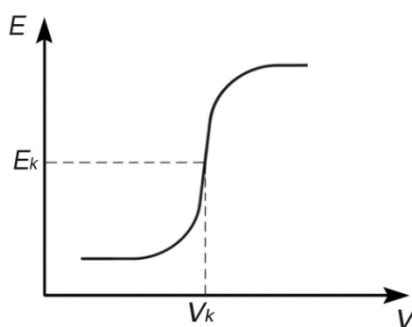
Titrlash quyidagicha amalga oshiriladi: aralashmaning ma'lum miqdoriga sekin asta titrlovchi modda, aralashmadagi moddalar miqdori ekvivalent nisbatgayeruncha qosh'ib boriladi.

Ekvivalent nuqta xar xil bilvosita (kosvennim) belgilar bo'yicha aniqlanadi, masalan, indikator rangini o'zgarishi bo'yicha.

Titrlashning tamomlanish nuqtasini aniqlash bo'yicha potensiometr, konduktometrik, fotometrik va termokimyoviy titrlash usullari mavjud. Bu titrlash nomlari ularda ishlatiladigan konsentratometrlar tiplariga mos bo'lib, ular yordamida titrlash jarayoni nazorat qilinadi.

Potensiometrlik titrlash

Kislota-ishqorli muxitlarni titrlashda (neytrallash reaksiyalari) rN-metrlar ishlatiladi. Datchik EYUK ni konsentrasiyadan bog'liqligi logorifmik funksiya bo'ladi. shuning uchun potensiometrlik titrlash egri chizig'i o'ziga xos ko'rinishga ega bo'ladi (rasm 143). Potensiometrlik titrlashda ekvivalent nuqtani topish 139-rasmda ko'rsatilgan.

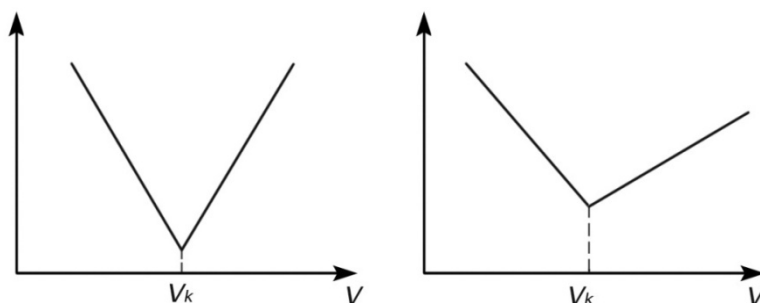


Rasm 143.

Bu usulda EYUK sakrashi hisobiga titrlashning oxirgi nuqtasini topishda (v_k va E_k) yuqori sezgirlikga va aniqlikga erishiladi (buyurda v -titrlovchi eritma xajmi).

Bu usulda ortiqcha titrlash xolatlari kuzatilishi mumkin.

Konduktometrik titrlash



Rasm 144.

Titrlash jarayoni bu usulda titrlanayotga aralashmaning elektr o'tkazuvchanligining o'zgarishi bo'yicha nazorat qilinadi. Buning uchun xar xil konduktometrik konsentratomerlardan foydalaniladi. Konduktometrik titrlashning tipik egri chizig'i 144-rasmda keltirilgan.

Kamchiligi: ekvivalent nuqtani aniqlashda temperatura o'zgarishining ta'siri kattaligi.

Fotometrik titrlash

Titrlashning bu usulida titrlash jarayonining ketishi fotokolorimetr yoki spektrofotometr yordamida ma'lum to'lqin uzunligidagi yorug'lik nurini yutilishi bo'yicha nazorat qilinadi.

Termokimyoviy titrlash

Titrlashda ba'zi xolatlarda kimyoviy reaksiyalar issiqlik ajralishi yoki issiqlik yutilishi bo'yicha ketadi. Titrlashda ekzotermik reaksiya ketsa, unda titrlovchi modda berilishi bilan titrlanuvchi modda temperaturasi ortadi va eng yuqori temperaturaga titrlashning oxirgi nuqtasidayetadi. Agar titrlovchi moddani berishni davom ettirsak, unda eritma temperaturasi kamayishni boshlaydi. Temperaturani yuqori sezgir datchiklar yordamida o'lchab, ekvivalent nuqtani, natijada o'lchanayotgan aralashma konsentrasiyasini, yuqori aniqlikda topishimiz mumkin.

Asosiy adabiyotlar

1. Muxammedov B.E. Metrologiya. Metod i pribor dlya izmereniya texnologicheskix parametrov T. 1991.
2. YUsupbekov N.R. Muxammedov B.I. Gulomov sh.N. «Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari». T. O'qituvchi 1997 y.
3. Preobrajenskiyv.P. «Teplotexnicheskie izmereniya i pribor», M., Energiya, 1978.
4. Pod redaksiy prof. Karibskogo v.v. Avtomatizasiya i sredstva kontrolya proizvodstvennxprosessov, M, Nedra, 1979.
5. Petrov I.K. Texnologicheskie izmereniya i pribor v piщevoy promshlennosti M Agropromizdat 1995.
6. Kulakov M.v. Texnologicheskie izmereniya i pribor dlya ximicheskix proizvodstv. Mashinostroenie 1983 g.
7. Farzane N.G. i dr. Texnologicheskie izmereniya i pribor - M.: «vsshaya shkola», 1989.
8. Aliev T.M. i dr. Izmeritelvnaya texnika. M.: «vsshaya shkola», 1991.