

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIMI VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

BIOFIZIKA

Tajriba ishlari bo'yicha

O'QUV –USLUBIY QO'LLANMA

5420100-Biologiya ta'lim yo'nalishi



Namangan - 2007

Ushbu "Biofizika" fanidan tajriba ishlari bo'yicha o'quv qo'llanma majmuyi kafedra qaroriga asosan NamDU o'quv uslubiy hay'ati tomonidan (200 yil) qo'llanishga tavsiya etilgan.

Tuzuvchi: biologiya fanlari nomzodi, b.f.n.,
katta o'qituvchi **A.Sheraliyev**
O'qituvchi: **S.Irgashova**

Taqrizchi: Fiziologiya kafedrasini
mudiri, b.f.n. , dotsent **A.N.Aripov**

So'z boshi

Oliy o'quv yurtlarining biologiya va ekologiya ixtisosligi bo'yicha bakalavr kadrlar tayyorlovchi fakultet talabalari uchun nazariy qism bo'yicha biofizikadan davlat tilida darslik va o'quv qo'llanma yo'q.

Biofizikadan tajriba va amaliy mashg'ulotlar uchun 1992 yilda Toshkent davlat universitetida M.M.Qosimov tomonidan chop etilgan "Biofizikadan amaliy mashg'ulotlar" o'quv qo'llanmasidan tashqari boshqa darslik, o'quv-uslubiy risola bosilmagan. Yuqoridagi qo'llanma ham hozirgi vaqtda respublika oliy o'quv yurtlari axborot resurs markazlarida mavjud emas. Shularni hisobga olgan holda 5420100 - biologiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha qabul qilingan namunaviy o'quv dasturi talabalariga javob beradigan biofizikadan amaliy mashg'ulotlar uchun o'quv qo'llanma tayyorlandi. Ushbu qo'llanmani tayyorlashda universitetning fiziologiya kafedrasida to'plangan ko'p yillik tajribalar asosida hozirgi davrdagi oliy o'quv yurtlarining laboratoriya sharoitlarini hisobga olgan holda tajriba ishlari rejalashtirildi.

O'quv qo'llanmaga kvant, molekulyar va radiatsion biofizikaga oid amaliy mashg'ulotlar kiritilmadi, chunki ularning bajarilishi uchun ko'proq vaqt va murakkab asbob-uskunalar talab etiladi.

Qo'llanmaga 54 soatlik tajriba mashg'ulotlari mavjud bo'lib, ularning har biriga nazariy va amaliy tavsiyalar berilgan.

Biofizika fanining o'ziga hos murakkabligi, ayniqsa, davlat tilida darslik va o'quv qo'llanmalari nashr etilmaganligi bu predmetni o'zlashtirishini qiyinlashtirmoqda. Tayyorlangan o'quv qo'llanmaga kiritilgan tajriba ishlari dastur talablariga javob beradi hamda fanning o'zlashtirishini engillatirishga yordam beradi.

Ushbu qo'llanma mazmuni va hajmi jihatidan kamchiliklardan holi emas, sifatini yaxshilash to'g'risidagi muloxaza va takliflarni minnatdorchilik bilan kutamiz.

1. STATIONAR XOLAT.

Ochiq sistemalar aniqlashiga ko'ra ular termodinamik muvozanat xolatida boshlay olmaydilar, chunki termodinamik muvozanat ochiq sistema tushunchaga zid bo'lib, y sistemaning shunday bir xolatini tavsiflaydiki, bunda mazkur sistemada hech qanday

jarayon ketmaydi. Ochiq sistema tashqi muxit bilan modda va energiya almashinyvida bo'ladi. SHunga binoan, uning umumiy entropiyasi ikki qismdan, ya'ni sistema ichida sodir bo'ladigan o'zgarishlar bilan shartlangan entropiya dS , va sistemaning tashqi muxit bilan amalga oshadigan aloqasi tufayli yuzaga chiqadigan entropiya dS_e dan tashkil topadi:

$$dS = dS_i + dS_e \quad (1)$$

Sistema ichida kechadigan o'zgarishlar bilan shartlangan entropiya qismi dS_i termodinamikaning ikkinchi qonuniga binoan, musbat qiymat yoki nolga teng bo'lishi mumkin. Bardi-yu, sistema ichida kechayotgan jarayonlar faqat qaytmas bo'lsa, u xolda mazkur jarayonlarga bog'liq ravishda ro'yobga chiqadigan entropiya qismi xamrri vaqt musbat qiymatga, aksincha, sistema ichida kechayotgan jarayonlar o'ztabiatiga ko'ra qaytar bo'lsa, entropiyaning bu qismi nolga teng bo'lib qoladi.

Ochiq sistemalarga harakterli bo'lgan dS_e kattaligi esa musbat, nol va xatto manfiy qiymatga ega bo'lishi mumkin. Tashqi muxit bilan xech qanday aloqada bo'lmaydigan (izolirlangan) sistemalarda $dS_e = 0$ bo'ladi. SHunga ko'ra, bu h! sistemalarda entropiyaning umumiy o'sishi sistema ichidagi entropik o'sishga teng bo'lishi qo'yadi, ya'ni $dS_i = dS_e$. Agarda dS_e miqdori jixatdan dS_i kattaligiga teng bo'lib, ishorasi manfiy bo'lsa, sistema umumiy entropiyasining o'sishi nolga teng bo'ladi va bunday xol sistemaning statsionar xolatiga mos keladi. Shunday qilib, ochiq sistemaning nazariyasiga ko'ra, ochiq sistemalar entropiyasi, ularning tashqi muxit bilan amalga oshadigan aloqasi tufayli yo kamayadi, yo oshadi yoki o'zgarmaydi.

Statsionar xolatda sistema ichidagi entropiya o'zgarishining tezligi uning tashqi muxit bilan entropiya "almashinyv" tezligiga teng, ya'ni (formyla) bo'lib, bu tenglama o'z navbatida, ochiq sistemaning statsionar xolatini tavsiflovchi muxim kattaliklarning biriga aylanadi.

Statsionar xolatda to'g'ri reaksiyalar tezligi teskari reaksiyalar tezligidan ustun kelishi xam mumkin. Ammo ulararo farq vaqt davomida o'zgarmasdan doimiy qo'yadi. Bynga, sekund sayin o'sishga intilyvchi (formyla) ni minimymga tushirish yo'li bilan erishiladi va shu orqali statsionar sistemaning muxim hossasi bo'lmish ichki barqarorlik ta'minlanadi.

Agarda sistema statsionar xolatdan chetlanishga majbyr etilsa, unda sistema ichida SHu onning o'zida shunday o'zgarishlar sodir bo'ladiki, bu o'zgarishlar sistemani uning

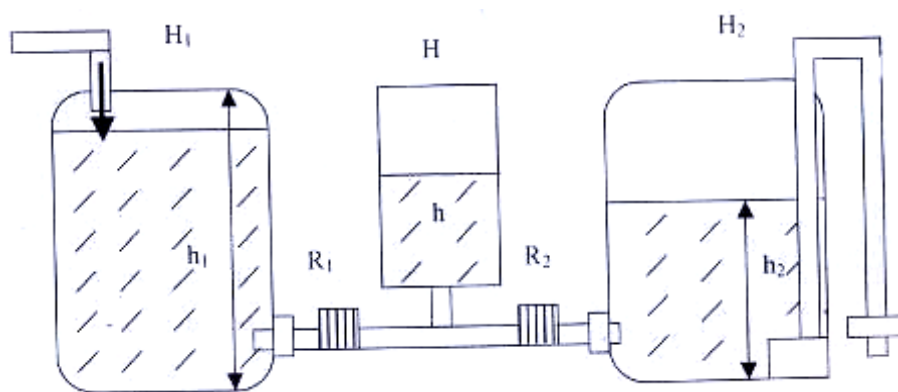
dastlabki statsionar xolatiga yaqinlashtiradi. Sistemaning mana shunday buzilgan statsionar xolatini tiklay olish qobiliyati aytostabillanish deb ataladi. Aytostabillanish mehanizmi asosida aksi aloqa printsipli yotib, mazkur mehanizm statsionar xolat barqarorligini ta'minlashda katta ahamiyatga egadir.

1-laboratoriya ishi.

I.BARQAROR STATSIONAR XOLATDAGI OCHIQ SISTEMA ENTROPIYASINING O'ZGARISHI.

Ish uchun zarur vositalar: ochiq sistemaning gidrodinamik modeli.

Gidrodinamik model vodoprovod sistemasiga ulanib, unga suv yuboriladi. N_1, N_2 idishlardagi suv satxlari turg'unlashgach, ularning balandliklari h_1, h va h_2 o'lchab olinadi. So'ngra vodoprovod jymragi qattaroq ochilib, idishlardagi suv sato'larining yangi kattaliklari o'lchab olinadi. Shu hildagi ishlar N_1 idishdagi suv satxining kamaytirilish xolatlari uchun xam bajariladi va ularga mos h_1, h va h_2 kattaliklari o'lchab olinib, jadvalga ko'chiriladi. O'lchov ishlari tamomlangach, N_1 idishdagi suv satxlarning xar bir xolatiga bog'liq ravishda R_1 va R_2 naychalarda yuzaga keladigan suyuqlik oqim tezliklari xisoblab topiladi, ya'ni R_1 uchun $v_1 = k_1 \Delta h_1$ R_2 uchun $v_2 = k_2 \Delta h_2$, by erda $k_1 = \frac{\pi r^4}{8 \eta l}$, $\pi = 3,14$; r - naychalar radiusi, l - naychalar uzunligi, η - yopishqoqlik, t - vaqt, $\Delta h_1 = h_1 - h$, $\Delta h_2 = h_2 - h$ ga teng.



1-rasm. Ochiq sistema gidrodinamik modelining chizmasi.

Xisoblab topilgan oqim tezligidan foydalanib, ochiq sistemadagi statsionar xolatni saqiab turish uchun vujudga keltiriladigan entropiya tezligi xisoblab topiladi, ya'ni

$$T \frac{ds}{dt} = K_1 (\Delta h_1)^2 + K_2 (\Delta h_2)^2$$

Xisoblash natijalari xam jadvalga ko'chiriladi.

1-jadval.

	N ₁ , N, N ₂ - idishlardagi suv balandliklari (h ₁ h, h ₂)	Cyv balandliklararo farqlar		Naychalardagi oqim tezliklari		Entropiya o'zgarishi $T \frac{ds}{dt} = TS$
		Δh_1	Δh_2	V ₁	V ₂	

Jadval ma'lumotlari asosida abstsiss o'qiga h- kattaliklari, ordinata o'qiga esa TS qiymatlari tushirilib, TS-h bog'liqlik grafigi chiziladi. Grafikdan h qiymati bo'yicha TS ning shunday bir kichik qiymati topiladiki, y ochiq sistema N-dagi statsionar holatni ta'minlash uchun zarur bo'lgan entropiyaning o'sish tezligini harakterlaydi.

2. BIOLOGIK JARAYONLAR KINETIKASI.

Xayotiy jarayonlarning boshqarilishida xujayra va to'qimalarda kechadigan biokimyaviy o'zgarishlar tezliklari xar qituvchi axamiyatga ega.

Ma'lumki, kimyoviy kinetika- reaksiyaga kirishuvchi moddalar kontsentratsiyalari, rN, bosim, xarorat va katalizatorlar singari tashqi omillarning kimyoviy o'zgarishlar tezliklariga ta'sirini o'rgansa, biologik kinetikasi -biologik jarayonlarasosida yotuvchi biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadigan sybstratlar kontsentratsiyalari, fermentlar va ularning aktivator va ingibitorlari, muxit pH darajasi, xarorat singari omillarning biokimyoviy reaksiyalar teziiklari orqali biologik jarayonlar tezliklariga ta'sirining qonyn-qoidalarini o'rganadi.

2-laboratoriya ishi.

SHTRAYBE USULIGA ASOSAN BAQA IZOLIRLANGAN YURAGI PREPARATI TAYYORLASH.

Ish uchun zary vositalar: o'rtacha kattalikdagi jarroxlik qaychisi, kichik qaychi, pintset, shprits, orqa miya zondi, preparat tahtachasi, SHtraybe konyulasi, ipak ip, sovuqqonli xayvonlar uchun ishlatiladigan Ringer eritmasi, baqalar.

Zond yordamida baqaning orqa miya buzilib harakatsizlantiriladi va preparat tahtachasiga chalkansiga yotqiziladi. Anatomik pintset bilan tananing ko'krak qismi ustidagi ten ko'tariladi va qaychi bilan qirqib tashlanadi. To'sh suyagining hanjarsimon o'simtasi pintset bilan ko'tariliyu o'sha joydan ko'krakoldi devori umrov suyaklari tomon qirqiladi va ko'krak bo'shlig'i ochib tashlanadi. Qirqish jarayonida yurak atrofidagi tomirlari qirqilib ketishidan ehtiyot bo'lish shart. So'ngra egri uchli kichik pintset uchiga siqib olingan ligatura yurak qorinchasi tagidan o'tkazilib, uning uchi yurak "jilovi" ga bog'lanadi, "jilov" distal qirqiladi. Yurak by hilda ligaturaga olish yurakka konyulya o'rnatishni osonlashtiradi. Navbatdagi ligaturalar aortaning o'ng va chap tomonlari tagidan o'tkaziladi va chap tarmoq tagidan o'tkazilgan ligaturaning ikki uchi chap qo'lga olinib ko'tariladi va SHu xoiatda tarmoq devoridan o'ng qo'lga olingan egri qaychi uchi bilan qirqib tirqish ochiladi. Tirqish orqali aorta piyozchasi tomon Ringer eritmasi bilan to'ldirilgan Shtraybe konyulyasining uchi kiritiladi. Yurak qorinchasining navbatdagi sistylasi davrida (by davrda qorincha bilan aorta piyozchasi oralig'idagi klapan ochiq bo'ladi) yurak "jilovi"ga bog'langan ligatura yordamida yurak qorinchasiga aorta piyozchasi ichida turgan koyulyaning uchi to'g'rilanadi va qorincha tomon syriladi. Konyulya uchi qismidagi suyuqlikning qon bilan boyalishi, koyulya ychining yurak qorinchasiga o'tganligidan darak beradi. Tarmoq tagidan o'tkazilga ligatura bilan tomir devori konyulya bo'yniga mahkam bog'lanadi va tomir distal qirqiladi. Ligaturaning qolgan qoldiqlari xam qirqib tashlanadi. Konyulya ichiga o'tga va ivib qolga qon laxtachalari shprik olingan Ringer eritmasi bilan yuvib tashlanadi. Aorta o'ng tarmog'i tagiga o'tkazilgan ligatura bilan o'sha tarmoq mahkam bog'lanadi va tomir ligatura tygynidan distal qirqiladi. Keyin esa "jilov" dagi ip orqali qorincha ko'tariladi va venoz sinusi bilan kovak venalar chegarasiga qo'yilgan ligatura yordamida venoz sinusi tomirlardan ajratib bog'lanadi va tygyndan distal xoiatda kovak venalar va ligaturalar qoldiqlari qirqilib konyulyaga bog'langan yurak preparati ajratib olinadi. Konyulya ichidagi Ringer eritmasi shpritsdagi uning yangi portsiyasi bilan almashtiriladi va konyulya ichida uning 1/3 balandigiga to'g'ri keladigan miqdorda eritma qoldiriladi.

3-laboratoriya ishi.

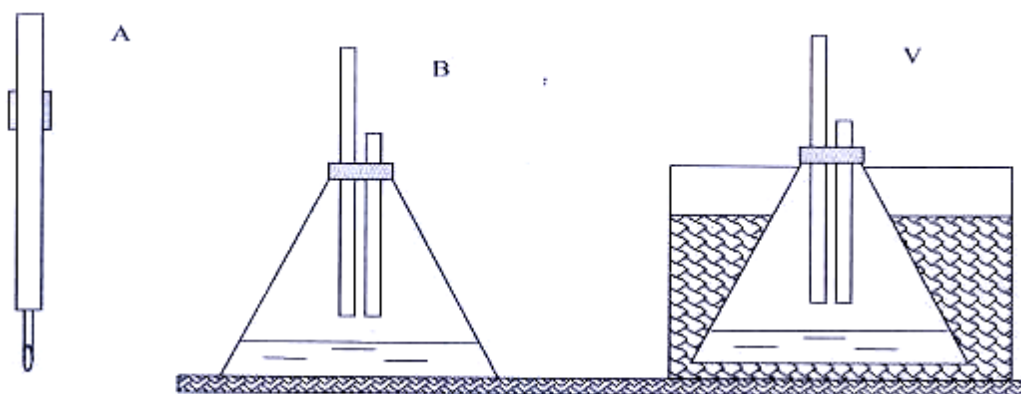
QURBAQA YURAGI QISQARISH RITMINING XARORAT

KOEFFITSIENTI VA "AKTIVLANISH ENERGİYASI" NI XISOBLASH

Ish uchun zarur vositalar: 100 ml xajmga ega konyssimon kolbachalar (3 dona) va ularni yopishga mo'ljallangan rezina qopqoq, 0-50°S shkalaga ega termometrlar (3 dona), qor yoki muz, qurbaqalar.

Dastlab uch dona kamera tayyorlab olinadi. Kamera sifatida titrlash uchun ishlatiladigan kolbachalar tavsiya etiladi. Kolbachalarga mos qopqoq tanlab olinib, ulardan qopqoq burg'isi yordamida ikkitadan teshik oshiladi. Teshiklarning biriga termometr joylashtiriladi, ikkinchisi esa konyulya uchun mo'ljallangan bo'lib, u ochiq qoldiriladi. Kolbachalarga oz miqdorda suv qyilib, termometr joylashtirilgan qopqoq bilan yopib qo'yiladi. ish paytida, termometrning simobli terevvyari o'sha probkaga joylashtirilgan konyulya uchidan tahminan 0,5 sm pastda turishi shart. Shu tarzda tayyorlangan kameralardan biri ish bajaradigan stol ustida qoldiriladi. Ikkinchisi iliq suv quyilgan stakanga, uchunchisi esa qor-suv aralashmasi solingan stakanga tushirilib qo'yiladi (2-rasm). So'ngra kameralarda xarorat turg'uniashgyncha, SHtraub usulida qurbaqa yuragining izolirlangan preparati tayyorlanadi.

Ishning borishi. SHtraub metodiga muvofiq tayyorlangan yurak preparati stol ustida qoldirilgan kameraga joylashtirilib, 5-6 minut o'tgandan so'ng, preparat ritmini sanashga kirishiladi. Buning uchun sanash boshlanishi bilan bir vaqtda, sekundomer yurgizilib, yurak 20 marta qisqargandan so'ng to'htatiladi. Shu hildagi sanash 3-4 marta takrorlanib, ulardan yurak ritmining 1 minutdagi o'rtacha soni xisoblab topiladi. So'ngra, yurak preparati xarorati hona xaroratidan 10°S ga yuqori kameraga o'tkaziladi. Kamera ichidagi xarorat turg'unlashgach, yuqorida ko'rsatilgan tarzda, yurak ritmi yana bir necha bor sanab olinadi. Sanash tamom bo'lgach, yurak preparati xarorati hona xaroratiga teng kameraga ko'chirilib, avvalgi ritm tiklanishi kutiladi. Dastlabki ritm tiklangach, preparat xarorati hona xaroratidan 10°C ga past kameraga o'tkaziladi va kameradagi xarorat turg'unlashgach, yurak ritmi yana bir necha marta sanab olinadi. Sanash ishlari nixoyasiga etkazilgandan keyin, xisoblab topilgan o'rtacha ritmlar asosida, yurak ritmining xaroratini 10°C oshirish uchun mos xarorat koefitsienti Q_{10} , so'ngra jarayonning "aktivlanish energiyasi" xisoblab topiladi.



2-rasm. Qurbaqa yuragi qisqarish kinetikasining xaroratga bog'liqligini o'rganishga mo'ljallangan moslama chizmasi.

A- SHtraub konyulasi, B- yurak preparati joylashtirilgan kameraning umumiy ko'rinishi, V- kameraning qor-suv aralashmasi solingan stakanga joylashtirilgan xolati.

Shu hildagi xisoblashlar xaroratni 10°C pasaytirib o'tkazilgan tajriba ma'lumotlari asosida xam bajariladi.

Xisoblashga misol. Faraz qilaylik: hona xarorati 18°C ($T_1=273+18=291\text{ K}$) bo'lgan sharoitda yurak 38 sekund davomida 20 marta qisqardi. Xarorat 10°C ga oshirilganda esa, ya'ni 28°C ($T_1=273+28=301\text{ K}$) da 20 sekund davomida 20 marta, 1 minutda esa $20 \cdot 60/20=60$ marta qisqardi. Demak, $R_T=31$ va $R_T+10=60$ ga teng. U xolda, mazkur jarayonning xarorat ko'effitsienti quyidagiga teng bo'ladi:

$$Q_{10} = \frac{R_T + 10}{R_T} = \frac{60}{31} = 1.9$$

Yuqorida bayon etilganidek, agarda bizga jarayonning xarorat ko'effitsienti va tajriba sharoitdagi xaroratiar ma'lum bo'lsa, u xolda biz o'rganmoqchi bo'lgan jarayonning "aktivlanish energiyasi" ni xam xisoblabtopa olamiz. Buning uchun jarayon xarorat ko'effitsientining o'nli logarifmi va xaroratiar kattaliklarini tenglamaga qo'yib, xisoblash ishlarini bajaramiz. Yuqoridagi ma'lumotlardan foydalanib, yurak ritmining aktivlanish energiyasi uchun quyidagini xosil qilamiz: agarda $Q_{10}=1.9$ ga teng bo'lsa, tajriba sharoitidagi xarorat $T_1=291$, $T_2=301$

ga tengdir. Unda jarayonning "aktivlanish" energiyasi

$$E = 0.46 \cdot (T_2 \cdot T_1) \lg Q_{10} = 0.46 \cdot 291 \cdot 301 \cdot 0.2785 =$$

$$= 11293 \text{ kal} \cdot \text{mol}^{-1} - 11,293 \text{ Kkal} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ ga teng bo'ladi.}$$

3. BIOLOGIK SUYUQLIKILARNING OSMOTIK BOSIMI

Agarda erituvchi bilan eritma erituvchi molekulalariga o'tkazuvchan, ammo erigan modda molekulalariga o'tkazuvchan bo'lmagan (yarim o'tkazuvchan) membrana orqali ajratib qo'yilsa, u xolda erituvchi molekulalarining mazkur membrana orqali eritma tomon, bir tomonlama diffuziyasi kelib chiqadi. Bu hildagi diffuziya erituvchi xajm birligidagi molekulalar sonining o'sha xajmga ega eritmadagisidan ko'p bo'lishi bilan shartlanadi. Chunki eritma xajmining ma'lum qismini erigan membrana orqali eritma tomon siljishishlarning eritmadan erituvchi tomon siljishidan ustunlik oladi.

Erituvchining yarmi o'tkazuvchan membrana orqali eritmaga qarab yo'nalgan bir tomonlama diffuziyasi osmos va Shu osmos tufayli kelib chiqadigan, yarim o'tkazgich membrana yuza birligiga to'g'ri keladigan kuch esa osmotik bosim deb ataladi.

4-laboratoriya ishi.

ERITMALAR VA TO'QIMA SUYUQLIKLARINING OSMOTIK

BOSIMLARINI ANIQLASH USUL (METOD) LARI

Eritmalar va to'qima suyuqliklarining osmotik bosimini o'lchash maqsadida ishlatiladigan osmometrik usul (metod), ishlatiladigan membranalarning idea! emasligi, ya'ni ularning faqat erituvchi molekulalarning emas, erigan modda molekulalarini xam o'tkazib yuboradiganligi uchun etarli darajada aniqliqqa ega emas. SHuning uchun, odaida eritmalar va biologik suyuqiiklarning osmotik bosimlarini aniqroq o'lchash maqsadida eritmalarining ba'zi bir fizikaviy hossalari, masalan, eritma ustidagi bug1 bosimining eritma kontsentratsiyasiga bo'lgan bog'liqiigi singari parametrlarni o'lchashga asoslangan oddiy usul (metod) lardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Quyida shu hildagi metodlardan eng soddasining nazariy asosiari bayon etiladi.

1.Eritma ustidagi bug' bosimi (zichligi) ning o'zgarishga asoslangan metod.

Rayl qonyniga binoan, elektrlitmas eritma ustidagi bug' bosimining nisbiy kamayish, erigan modda molyar kontsentratsiyasiga to'g'ri proportsianaldir, ya'ni

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{N + n} \quad (2)$$

by erdagi r0- erituvchi ustidagi bug' bosimi, r- eritma ustidagi bug' bosimi, N -sof eritmaning mol soni, n- erigan modda mol soni. Bordiyu, $N > n$ bo'lsa, y xolda mahrajdagi n- ni inobatga olmay,

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{N + n} \quad (3)$$

ni xosil qilamiz.

Mazkur tenglamaga ko'ra, bug' bositmining nisbiy kamayishi erigan moddaning molyar kontsentratsiyasiga bog'liq bo'lib, eritma ustidagi bug' bosimi erituvchining molyar kontsentratsiyasiga proportsionaldir. Boshqacha aytganda, erituvchi ustidagi bug' bosimi xamma vaqt eritma ustidagi bug' bosimidan katta bo'ladi.

5-laboratoriya ishi.

BARDJER-RAST USULI YORDAMIDA SUYUQLIKLARNING OSMOTIK BOSIMLARINI ANIQLASH

Ish uchun zarur vositalar: mikroskop, okulyar mikrometrii, kapillyar naychalar, predmet va soat oynachalari, natriy hloridning 1%, 2%, 3% li eritmalari, biologik suyuqliklar, filtr qog'oz.

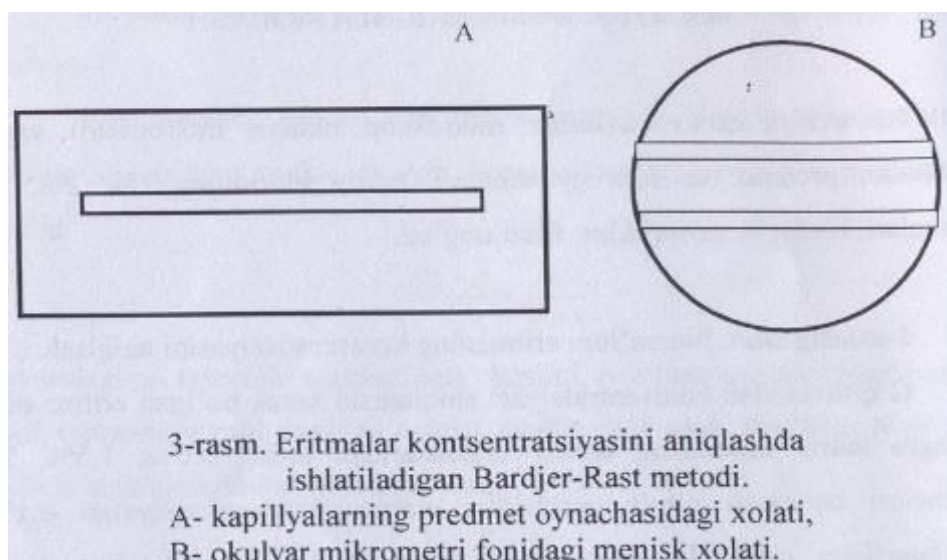
1-mashg'ulot. Noma'lum eritmaning kontsentratsiyasini aniqlash.

O'qituvchidan kontsentratsiyasi aniqlanishi kerak bo'lgan eritma olinadi. So'ngra natriy hloridning asosiy eritmalaridan uning 0,5%; 1,5%, 2% li eritmalari tayyorlab olinib, navbatda, ulardan kontsentratsiyalari 0,1 % ga farqlanadigan oraliq kontsentratsiyali eritmalar tayyorlanadi. Eng ohiridagi eritmalarini ishlatib, yuqorida bayon etilgan tarzda, berilgan noma'lum eritmaning kontsentratsiyasi topiladi.

2-mashg'ulot. Biologik suyuqlikning osmotik kontse'ntratsiyasi va osmotik bosimini aniqlash.

O'qituvchidan biologik suyuqlik olinadi va yuqorida tayyoriangan natriy hlorid eritmalaridan foydalanib, berilgan biologik suyuqlikning, dastlabki osmotik kontsentratsiyasi, keyin esa osmotik bosimi aniqlanadi.

O'lchashlar 3-rasmda ko'rsatilgan Bardjer-Rast metodi bo'yicha o'lchashlar olib boriladi.



4.SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIKLARI

Suyuqliklarning sirt tarangligi deganda, suyuqlik bilan uning bug'lariaro chegara bo'limidayuzaga keladigan ortiqchaerkin energiyatyshyniladi.

Suyuqlikning yuza bo'limida joylashgan molekular, uning chuqurligidagi tortishish kuchlari o'zaro tenglashgan molekulalardan, faqat yuzp bo'lim tagida joylashgan molekularning bir tomonlama tortishlariga duchor boMishi bilan farqlanadi. Molekular tortishish kuchlarining tenglashmaganligi natijasida, yuza boMimida ortiqcha erkin energiya paydo bo'ladi. Shu holda paydo bo'lgan erkin energiya miqdori F quyidagi munosabat orqali ifodalanadi:

$$\Delta F = \sigma \cdot \Delta S \quad (4)$$

by erdagi o-suyuqliksirt taranglik koefitsienti, S- yuza maydoni.

Demak, yuza bo'limida kelib chiqadigan ortiqcha erkin energiya yuza maydoni kattaligiga to'g'ri proportsionaldir. Sirt taranglik koefitsienti (σ) ni suyuqlik yuza maydonini 1 sm ga kattalashtirish uchun talaba etiladigan ish sifatida tasavvur etish mumkin

Agarda ish A ni erg larda, yuza maydoni S ni sm larda ifodalansa, y xolda sirt taranglik koefitsienti $\text{erg} \cdot \text{sm}^{-2}$ da o'lchanadi. Ma'lumki, $\text{lerg} = \text{ldin} \cdot \text{sm}$, shunga ko'ra, biz quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\text{erg} \cdot \text{sm}^{-2} = \text{dm} \cdot \text{sm}^{-1}$$

Suyuqlik sirt taranglik koefitsientini sybqlik yuza bo'lim perimetrining 1 sm ga oshirish uchun zarur kuch tarzida xam tasawur etish mumkin. Tasavvurlarning qanday

bo'lishidan qat'iy nazar, xar ikkala xolda birliklari bir hil natijaga olib keladi, ya'ni $\text{erg} \cdot \text{sm}^{-2} = \text{din} \cdot \text{sm}^{-1}$

Suyuqliklarning sirt tarangligi xaroratga bog'liq bo'lib, xarorat oshganda kamayadi va aksincha. By xol suyuqlik yuza bo'limidagi bug' bosimining xaroratga bog'liq ravishda o'zgarishi bilan izoxlanadi. Suyuqliklar sirt tarangligi ba'zi bir kimyoviy moddalar, masalan, bir atomli spirtlar, efir, yog' kislotalari va ularning gomologlari ta'siridan juda kamayib ketadi. By hil sirt tarangligi kamaytiruvchi moddalar- sirt moddalar deb ataladi. Qandlar sirt tarangligini o'zgartirmaydi. Mineral tuzlar esa sirt tarangligini biroz oshiradi.

Biologik suyuqliklardan eng yahshi o'rganilgani qon plazmasidir. Uning sirt tarangligi $74-77 \text{ din} \cdot \text{sm}^{-1}$ atrofida bo'lib qo'shilgan antikyagilyantlar tsitrat, oksilat va hokazolar uning sirt tarangligiga deyarli ta'sir o'tkazmaydi. Ammo eritrotsitlarning kam miqdordagi gemolizi plazma sirt tarangligining kamayishiga sabab bo'ladi. Masalan, gemoglobinning 0,1% li eritmasi, uning sirt tarangligini $12-14 \text{ din} \cdot \text{sm}^{-1}$ ga kamaytiradi.

Ba'zi bir kasalliklarda qon plazmasining sirt tarangligi o'zgaradi. Uning sezilarli darajada o'zgarishi anafilaktik shokda qayd etilgan.

Qon zarbodining sirt tarangligi plazmanikidan kam bo'ladi. Uning statik sirt tarangligi faol moddalarga nisbatan ma'lum turg'unlikka ega. Agarda toza suvga oleat natriydan ozgina qo'shilsa, uning sirt tarangligi keskin kamayadi. Bordiyu, berilgan moddaning o'sha miqdorda qon zardobiga qo'shilsa, uning sirt tarangligi dastlabki bir necha minut davomida keskin kamayadiyu, keyin tezlik bilan Osha borib, o'zining dastlabki qiymatiga qaytib keladi. Ba'zi bir suyuqliklarda ychraydigan sirt faol moda ta'sirida kamaygan sirt tarangligini avvalgi darajagacha qayta olish qobiliyati sirt yuyferligi nomi bilan yuritiladi.

6-laboratoriya ishi.

SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIGINI ANIQLASH.

Ish uchun zarur vositalar: qulaylashtirilgan rebindenr asbobi, issiq va sovuq qonli xayvonlar uchun ishlatiladigan fiziologik va Ringer eritmalari, oleat natriyning 0,1% li eritmasi, etil spirti, efir, probirkalar, pipetkalar, probirka shtativi.

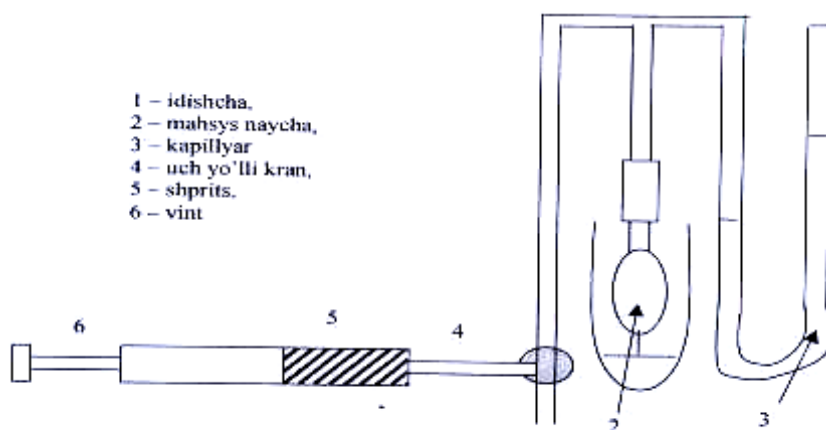
1-mashg'ulot. Asbob doimiyligini aniqlash.

Asbob doimiyligini (k) aniqlash uchun sirt tarangligi ma'lum bo'lgan suyuqliklardan foydalaniladi. Odatda Shu maqsadda distillangan suv olinib, yuqorida

bayon etilgan tarzda, pufakcha yorilishiga sabab bo'lgan bosim p o'lchab olinadi. So'ngra suvning berilgan xaroratidagi sirt taranglik kattaligi o'lchab topilgan bosim kattaligiga bo'lib, asbob doimiysi (k) qiymati topiladi. .

2-mashg'ulot. Eritmalar va ba'zi bir suyuqliklarning sirt tarangliklarini aniqlash.

Yuqorida bayon etilgan tarzda fiziologik eritmalar, Ringer eritmaları, spirt, efir uchun zarur bo'lgan maksimal bosim kattaliklari o'lchab olinadi va jistillangan suv yordamida topilgan asbob doimiysi κ dan foydalanib quyidagi formyla orqali sanab o'tilgan eritmalar va suyuqliklarning sirt tarangliklari aloxida-aloxida xisoblab topiladi.



4 - rasm. Quylashtirilgan Rebinder asbobining tuzilishi.

3-mashg'ulot. Sirt aktiv moddalarning fiziologik eritmalar va Ringer eritmaları sirt tarangligiga ta'siri.

Berilgan eritmalar uchun zarur bo'lgan bosim kattaliklari o'lchab olingandag so'ng, ishlatilgan eritmalariga oleat natriy eritmasidan bir tomdirilib, SHu zahotiyoq, ular uchun zarur bosim kattaliklari o'lchab olinadi. Keyin esa o'lchash ishlari 1, 3, 5, 10, 15 va 20 min o'tganidan so'ng takrorlanadi. Aniqlangan ma'Jumotlar asosida, vaqtning berilgan daqiqalariga mos keluvchi sirt taranglik kattaliklari xisoblab topiladi. Navbatda abstsiss o'qiga minutlari ifodalangan vaqt, ordinata o'qiga esa din.sm^{-1} larda ifodalangan sirt taranglik kattaliklari tushirilib, suyuqliklar sirt tarangligining sirt aktiv moddalar ta'siridan o'zgarishini aks ettiruvchi grafik chiziladi.

7- laboratoriya ishi.

SIRT AKTIV MODDALAR ERITMALARIDA MITSELLA PAYDO BO'LISH XODISASI.

Sirt aktiv moddalar faqat tuban konsentratsiyalar soxasidagina xaqiqiy eritmalar xosil qila oladilar. Ularning eritma molekulalar yoki ion xolatidagi xaqiqiy eritmalar

xosil qila oladigan konsentratsiyalari 10^{-5} - 10^{-3} mol- I^{-1} diapazonida yotadi. O'sha konsentratsiyalar doirasidan yuqorida ular eritmada koiloid agregatlar- mitsellalar xosil qiladi va shuning uchun sirt aktiv moddalarning eritmaları koiloid strukturasiga ega bo'ladi. Bu xol o'z navbatida sirt aktiv modda eritmalarining muxim harakterli belgisiga aylanadi.

Mitsella xosil bo'lish jarayoni quyidagicha amalga oshadi. Eritma konsentratsiyasi ma'lum bir darajaga erignadan so'ng, eritmadagi sirt aktiv modda molekullari o'z-o'zligidan agregatlana boshlaydi. Molekullarning uglevodorodli dumlari, van-der-vaals kuchlari ta'siridan, bir- birlariga yopishib, mitsella yadrosini shakllantiradi, molekullarning qutbli dumlari esa suv fazaga yo'nalib gidratlanadi.

Demak, xar bir mitsella uglevodorod yadro va uning kimyoviy bog'langan qutbli guruxlardan tashkil topib, gidrat qobiq bilan o'ralgan uglevodorod tomchisidan iborat.

8- laboratoriya ishi.

QON PLAZMASINING SIRT BUFERLIK HUSUSIYATINI O'RGANISH.

Ish uchun zarur vositalar: qulaylashtirilgan Rebinder asbobi, qon plazmasi yoki zardobi, issiq qonli xayvonlar uchun ishlatiladigan fiziologik eritma, probirkalar va pipetkalar.

Ish 7-laboratoriya ishining 3-mashg'ulotida ko'rsatilgan tarzda amalga oshiriladiyu Qon plazmasi uchun zarur bo'lgan bosim kattaligi uch marta takroriy aniqlanganidan so'ng, qon plazmasiga fiziologik eritma bilan o'n marta suyultirilgan oleat natriy eritmasidan ikki tomchi tomdirib, Shu onning o'zidayoq maksimal bosim o'lchab olinadi. So'ngra maksimal bosim kattaliklari 1, 3, 5, 10, 15, 20 va 30 min o'tgandan keyin xam o'lchab olinadi. Olingan ma'lumotlar asosida, avvalo sirt taranglik kattaliklari, keyin esa oldingi laboratoriya ishidagi singari sirt tarangligining vaqt davomida o'zgarigshi aks ettiruvchi grafik chiziladi.

Analiy maslaxatlar:

1.Ish davomida xavo haydovchi sistemaga yangidan havo olish zaruriyati tuyg'ilib qolsa, unda dastlabki krancha (4) shprits- atmosfera (1) xolatiga buraladi. So'ngra vint (6) ni orqaga burab, xavo olinadi va krancha (4) shprits-sistema (1) xolatiga o'tkazilib, ish davom ettiriladi.

2.O'lchash paytida sistemalariga xavo bosimi sekinlik bilan oshirila borishi shart. Bunga esa vint (6) ni sekin burash orqali erishiladi.

3.O'lchov ishlari tamomlanganidan so'ng kapillyar uchi dastlab spirt, keyin esa distillangan suv bilan bir necha marta yuviladi.

MITSELLA PAYDO BO'LISHINING KRITIK KONTSENTRATSIYASINI ANIQLASH USULLARI

Mitsella paydo bo'lishining kritik konsentratsiyasini aniqlashda ishlatiladigan usullar- sirt aktiv moddalar eritmalari konsentratsiyasi o'zgargan sharoitda ular hajmiy yoki sirt hususiyatlarining o'zgarishiga qayd etishga asoslangan usullardir. Kolloid zarrachalar sirt aktiv moddalarning erkin molekulalaridan adsorbtsiya, elektr o'tkazuvchanlik, yorug'lik nurini sochish kabi bir qator hususiyatlari bilan farqlanadi.

Sirt aktiv modda molekulalari konsentratsiyasining ortishi bilan molekularning agregat hotatiga o'tishi, yuqorida sanab o'tilgan hossalarning konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgarishini aks ettiruvchi egri chiziqda xosil bo'ladigan sinish, mitsella paydo bo'lishining kritik konsentratsiyasiga mos keladi.

Konduktometrik usul. Konduktometrik usul ion xosil qiluvchi sirt aktiv moddalar eritmalari elektr o'tkazuvchanlik hususiyatlarining konsentratsiyasiga bog'liq ravishda o'zgarishini qayd etishga asoslangan.

On xosil qiluvchi sirt aktiv moddalar suyultirilgan eritmalarda o'zlarini kuchli elektrolitlar tarzida namoyon qiladi. Masalan, ular ekvivalent elektr o'tkazuvchanliklarning tuban konsentratsiyalaridan tortib to mitsella paydo bo'lishining kritik konsentratsiyalari darajastgacha bo'lgan interval konsentratsiyaga bog'liqligi, kolloid elektrolitlardan farqlangan xolda deyarli chiziqli kritik konsentratsiyasiga erishganda to'g'ri chiziqda sinish xosil qiladi, so'ngra konsentratsiyaning navbatdagi ortishi bilan ekvivalent elektr o'zgaruvchanlik keskin kamayadi. By hoi shunga bog'likki, garchi xosil bo'lgan ionli mitsellalar tok o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lsada, ular o'lchamlarining kattaligi tufayli elektr maydonida erkin ionlarga nisbatan kam harakatchanlikka ega bo'ladi.

Bundan tashqari, zaryadli mitsellalar tomonidan keltirib chiqariladigan kuchli elektrostatik itarish kuchi qarshi ionlarning bir qismini mitsellalarga bog'laydi. Natijada sistemaning elektr o'tkazuvchanlik qobiliyati pasayadi.

Mitsella paydo bo'lishining kritik kontsentratsiyasini aniqlashda solishtirma elektr o'tkazuvchanlikning kontsentratsiyaga bo'lgan bog'liqligidan foydalanish qulayroq. CHin eritmalar soxasida eritmaning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi kontsentratsiyaning ortishi bilan oshib boradi. Kritik kontsentratsiyasi darajasiga erishilganda esa sinish kuzatiladi va by sinish nuqtasi mitsella paydo bo'lishining kritik kontsentratsiyasiga mos keladi.

Sirt aktiv moddalar molekularari zanjirlarining uzun kataliklari uning aniqlik darajasiga ta'sir etmaydi va amalda eritmaning sirt tarangligi bir hilda o'zgarib boradi. Mitsella paydo bo'lishining kritik kontsentratsiyasi zanjir uzunligining o'zgarishiga qarab o'zgarib borishi mumkin.

9- laboratoriya ishi.

Mitsella paydo bo'lishining kritik kontseritrattsiyasini kondyktometrik usul yordamida aniqlash.

Ish uchun zarur vositalar: reohordli ko'prikcha, elektr o'tkazuvchanlik o'lchash idishi, suvli termostat, oleat natriyning 0,1 M eritmasi, distillangan suv, 50 ml xajmga mo'ljallangan o'lchov tsilindri.

Elektr o'tkazuvchanlik idishiga (yacheykaga) tekshiriladigon eritmadan shunday bir hajmda qo'yilsinkiy, y yacheyka elektrodlarini to'la yopsin. YAcheyka termostatgajoylashtirilib, uning elektrodleri reohordli ko'prikchaning klemmalariga ulanadi va shu onning o'zidayok, yacheykadagi eritmaning elektr qarshiligi o'lchab olinadi. So'ngra, pipedka yoki o'lchov tsilindri yordamida yacheykadagi eritmaning yarmi olinib,, uning o'rniga o'shancha xajmga ega distillangan suv qo'yiladi-da, eritmaning elektr qarshiiigi yana oMchanadi. SHu hildagi suyultirish va o'lchash ishlari 8 marta takrorlanib, qayd etilgan natijalar yozib borildi va ular asosida qyydagi tenglama yordamida eritmalarning solishtirma elektr o'tkazuvchanliklari xisoblab topiladi, ya'ni

$$X = \frac{k}{R_x} \quad (7)$$

by erdagi k - yacheyka doimiysi, R_H - omlarda ifodalangan, oMchab olingan eritma qarshiligi.

Yacheyka doimiysi k-ni aniqlash uchun ikki marta qayta kristallashtirilgan kaliy hlorid tuzinining aniq kontsentratsiyali eritmasi tayyorlanib, reohornli ko'prikchada uning

qarshiligi o'lchanadi. Topilgan qarshilikni quyidagi tenglamaga qo'yib, yacheyka doimiysi xisoblanib olinadi:

$$k = X_0 R_0 \quad (8)$$

by erda R_0 - aniq kontsentratsiyali kaliy hlorid eritmasining qarshiligi, X_0 - eritmaning berilgan xaroratdagi qarshiligi bo'lib, kaliy hloridning 0,02 n eritmasi uchun 25°C da y 0,002768 $\text{om}^{-1}\text{-sm}^{-1}$ ga teng.

O'lchash ishlari tamom bo'lgach qo'lga kiritilgan ma'lumotlar asosida, abstsiss o'qiga $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ larda ifodalangan eritma kontsentratsiyalari. ordinata o'qiga esa $\text{om}^{-1}\text{-sm}^{-1}$ larda ifodalangan eritmalarining solishtirma qarshiliklari tushirilib. R-S bog'liqligini aks ettiruvchi grafik chiziladi. Grafikda xosil bo'lgan sinish bo'yicha unga mos keladigan oleat natriyning mitsella xosil qilish kritik kontsentratsiyasi topiladi.

6. DIFFUZION POTENTIALLAR

Diffuzion potentsiallar bir hil erityvchida erigan tuzlar, kislotalar va asoslarning har hil kontsentratsiyali ikki eritmalariaro bog'liq mavjud bo'lib eritmalaridagi ionlarning harakatchanliklari o'zaro farqlangan sharoitda kelib chiqadi.

Diffuzion potentsialning kelib chiqishi o'z tabiatiga ko'ra eritmalaridagi ionlar kontsentratsiyalari va ular diffuziya tezliklari bilan turlicha bo'Ushi bilan ajralib turadi. Masalan, hlorid kislota eritmasida vodorod va hlor ionlari diffuziya tezliklarining turlicha bo'lishi tufayli vodorod ionlari hlor ionlarini quvib o'tadi. Bordi-yu hlorid kislotaaning ikki hil kontsentratsiyali eritmalariaro bog'liq mavjud bo'lsa, u xolda syltirilgan eritma kontsentratsiyasi yuqori eritmaga nisbatan musbat zaryadlanadi. Ammo musbat zaryadli ionlaming o'zaro itarilishlari va manfiy zaryadli ionlarning musbat zaryadli ionlarga tortilishlari natijasida eritmadagi ionlar taqsimoti ozmi-ko'pmi tekislanadi. Elektrolitlararo kontsentratsiyalar farqf saqlangan xolda ionlaning elektrostatik ta'sirlanishidan qat'iy nazar ulararo potentsialtar farqi mavjud bo'ladi.

Diffuzion potentsiallar farqi "shikastlanish potentsiali" deb ataladigan potentsialning muxim tashkillovchilaridan bo'lishi extimolidan noli emas. To'qima zararlaganda vujudga keladigan o'sha shikastlanish potentsiali zararlanish paytida bog'langan xolatdan erkin holatga o'tgan kaliy yoki vodorod ionlari bilan xujayralardagi oqsil ionlari harakatchanliklarining turlicha bo'lishi bilan farqlanishi mumkin. Ma'lumki, oqsil anionlari ular o'lchamlari kattaltigiga bog'liq holda kam

harakatchanlikka ega. Shu sababdan shikastlanish potentsiali ko'pincha ancha katta qiymatlarga erishadi.

Kation va anionlar harakatchanliqlari bir hil yoki o'zaro kam farqlanganda, potentsiallar farqi minimalga qiymatga ega bo'ladi va uning kattaligi kontsentratsiyalardagi farq bilan belgilanadi. Bunday xol kaliy hlorid 2 hil eritmalararo kontakt mavjud bo'lgan sharoitda kuzatiladi.

So'ngra stakanchalardagi hlorid kislota eritmaları boshqa bir agarli sifon vositasida o'zaro ulanadi. Ritmalarning qutblik xolatlariga mos ravishda ularga aloqalar elektrodlar millivoltmetrning klemmalariga ulanib, eritmalararo kelib chiqqan potentsiallar farqi o'lchanadi va yozib olinadi. O'lchash bajarilgach, stakanchalararo joylashtirilgan agarli sifon ishlatilayotgan eritmalarning biri bilan to'ldirilgan sifonga almashtiriladi, sistemadagi potentsiallar farqi yana o'lchanadi.

Hlorid kislotaning ikki hil eritmalararo kelib chiqadigan diffuzion potentsiallar farqini o'lchashga mo'ljallangan qurilmaning tarkibi quyidagi lardan tashkil topgan: kontakt eritmalar kaliy hloridning to'yingan eritmaları) ga tyshirilgan qutblanmaydigan elektrodlar, kontakt xosil qiluvchi sifonlar. eritmalaro o'zaro ylovchi oraliq sifon, ishlatilayotgan eritmalarning biri bilan to'ldirilgan bo'sh sifon, "a" va "b" hlorid kislota eritmalarining potentsial o'lchash paytidagi joylanish xolatlari.

Chegara bo'limida kelib chiqishi mo'yqarrar bo'lgan diffuzion potentsial kontsentratsion, fazalararo va oksidlanish - qaytarilish potentsiallar farqlarini o'lchash paytida o'lchov natijalarning aniqlik darajasini kamaytiradi. By hoi ayniqsa, bioelektrik potentsiallar farqini o'lchashda o'sha maqsadda ishlatiladigan mikroelektrod xujayraaro kontakt yuzaga kelaganda ko'zga yaqqol tashlanadi.

Model sistemalarda ishlatiladigan suyuqlik sifoni bioelektrik tadqiqotlarida qo'llaniladigan mikroelektrodlar, turli kontsentratsiyali eritmalararo aloqani ta'minlaydi. Shunga ko'ra qanday elektrolit bilan to'ldirilishi katta ahamiyatga.

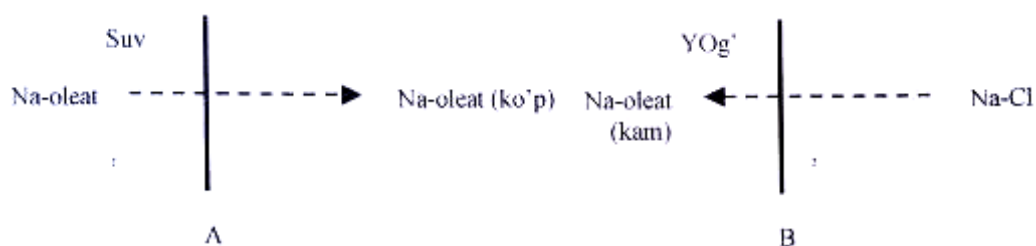
10-labratoriya ishi.

HLORID KISLOTA ERITMALARIARO KELIB CHIQUADIGAN DIFFUZION POTENTSIALLAR FARQINI O'LCHASH.

Ish uchun zarur vositalar: millivoltmetr (pH-metr), qutblanmaydigan elektrodlar (2 dona) va ular uchun mo'ljallangan shativb agarli (3 dona) va bo'sh(1dona) sifonlarb

hlorid kislotaning asosiy-0,1 n eritmasi, 50 ml xajmiga mo'ljallangan o'lchov tsitindri va stankanchalar (5 dona), filtr qog'oz.

Mahsys ko'rsatma yordamida millivoltmetr bilan tanishib chiqilgach, asbob elektr tarmog'ig'a ulanadi va u qizib, o'z rejimiga tushib olguncha, (15 minut davomida) hlorid kislotaning asosiy eritmasidan uning quyidagi suyultirilgan eritmaları - 0,01, 0,001 va 0,0001 ni tayyoriab olinadi. O'lchash moslamasi tavsiyada ko'rsatilgandek qilib yig'iladi, ya'ni hlorid kislotaning 0,1 n eritmasi qo'yilgan stakanча shtativda "a", 0,01 n eritma qo'yilgan eritmasi quyilgan stakanча "b" holatda joylashtiriladi. Stakanchalardagi eritmalar, dastlab sifonchalar vositasida elektrodلarning kontakt eritmaları bilan ulanadi.



5 - rasm. Fazalar farqlarini o'lchash uchun sistemaning shematik tuzilishi.

11-laboratoriya ishi.

OLMA PO'STIDA VUJUDGA KELADIGAN POTENTSIALLAR FARQINI O'LCHASH.

Ish uchun zarur vositalar: millivoltmetr, potentsiallar farqini o'lchashga mo'ljallangan moslama, Petri chashkasi (2 dona), P va G shakldagi agarli sifonchalar, kaliy hloridning 0,01 va 0,001 n eritmalar, pipelkalar, filtr qog'oz, ksilol yoki skalpel, pahta, olma.

Potentsiallar farqini o'lchash uchun mo'ljallangan sistema 6-rasmda ko'rsatilgandek qilib yig'iladi va milifoltmetr elektr tarmog'ig'a ulanadi.

Olmaning tema tomonidan G shaklidagi agarli sifonning kalta uchi sig'adigan kattalikdan teshik ochiladi. So'ngra olma Petri chashkaga shunday joylashtiriladiki, undagi teshik tepaga qarasin. Petri chashkaga 0,01 n kelib hlorid eritmasi qyyilib, mazkur eritma P shaklidagi agarli sifonча vositasida o'lchash moslamasining oraliq stakanchasidagi eritma bilan ulanadi. G shakldagi sifonча vositasida esa olma po'stidagi teshik oraliq stakanلarning ikkinchisidagi eritma bilan ulanadi. Oraliq stakanlardagi eritmalarга tushirilib qo'yilgan elektrodلarning shtekkeralari millivoltmetrga ulanib,

potentsiallar farqining dastlabki qiymati o'lchab olinadi. O'lchash ishlari xar 5 minutda takrorlanib, turg'un kattaliklarga erishmaguncha davom ettiriladi.

7. FAZALARARO POTENTSIALLAR.

Bir-birlari bilan aralashmaydigan suyuqliklarni ajratib turadigan chegara bo'lim orqali, ionlarning notekis tarqalishi tufayli, potentsiallar farqining kelib chiqishini birinchi bo'lib Nerst ko'rsatgan edi. Ionlarning fazalarda tarqalishi ularning taqsimlanish koeffitsientlari bilan belgilanib, o'zaro tegib turgan fazalarning birida kationlar yahshi erisa, ikkinchisida, anionlar yahshi eriydi. Natijada, birinchisining chegara bo'limida musbat zaryad yig'ilsa, ikkinchisida, manfiy zaryadlar yig'iladi va chegara bo'limida qo'sh elektr qavati, demak, chegara potentsiali vujudga keladi. Kelib chiqqan chegara potentsiali ionlarning navbatdagi taqsimlanishini to'htatadi. Xaqiqatdan xam, agarda suvmas faza chegarasida kationlar to'planishi tufayli musbat zaryadlangan qavat xosil bo'lsa, elektrostatik kuchlar o'sha fazada kationlarning navbatdagi erishini cheklaydi, va aksincha, anionlarning erishi uchun qulay sharoit yaratadi. Natijada fazalar chegara bo'limining yaqinida qarama-qarshi zaryadli ionlarning kontsentratsiya 'gradientlari paydo bo'ladi. Kontsentratsiya gradienti qancha katta bo'lsa, potentsiallar farqi xam shunchalik katta bshladi. Shu sababdan, suv-yog', suv-gvoyakol, suv -amil spirti va hokazolar kabi kontsentratsion zanjirlar etarli kattalikka ega EYUK xosil qilishi mumkin. SHu hildagi sistemalarni Beutner batafsil o'rgandi.

Beutner tomonidan qisqacha qilib, "yog'" deb atalgan faza har ikkala tomonidan suvli eritmalar bilan chegaralangan bshlsin. Eritmalarning kontsenratsiyalari va tarkibi bir hil bshlgan sharoitda sistemada potentsiallar farqi kelib chiqmaydi. Agarda, "a" fazaning bir tomonida oleat natriyning suvli eritmasi, ikkinchi tomondan esa, natriy hlorid eritmasi bshlsa, sistemadagi ionlar taqsimotini quyidagicha tasvirlash mumkin (5-rasm).

Oleat-Na "yog'" da natriy hloridga nisbatan yahshi eriydigan bo'lgani uchun A va B chegaralarida o'lchash uchun etarli kattalikka ega potentsial kelib chiqadi.

12- laboratoriya ishi.

QURBAQA TERISIDAGI POTENTSIALLAR FARQI

Teri, ymyman hilma-hil to'qimalar-epiteliy, bez xujayralari, biriktiruvchi to'qima, tomirlar, silliq muskul to'qimasi elementlarini o'z ichiga oladigan -qoplovchi a'zo bo'lib, uning tarkibiga kirgan xar bir element o'z oldiga EYuK manbai bo'la olishi mumkin.

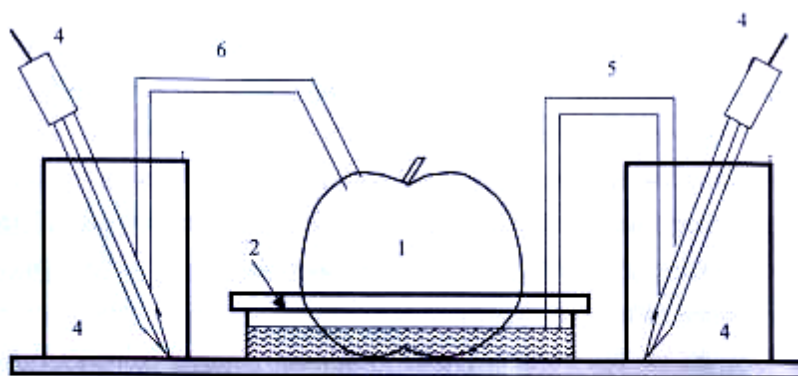
Dyu Bya Raymon (1848) qyrbaqadan tortib to odamgacha o'tkazgan tadqiqotlaridan SHu narsani qayd etdiki, qo'lga olib qattiq siqilgan elektrod manfiy zaryadlanadi. Xayvon terisining tashqi yuzasi, uning ichki yuzasiga nisbatan, manfiy zaryadlangan bo'lib, potentsiallar farqi 50-100mV ga etib boradi.

Bir paytda teridagi muskul elementlarini unda paydo bo'ladigan EYuK manbai deb xisoblasa yuo'lsa, keyinchalik by tasawur o'tnini, teridagi bez xujayralari fa'oliyatiga bog'lovchi "sektetor nazariya" egalladi. Sekretor nazariyaga binoan, teri potentsiallar farqining manbai - bez xujayralari bo'lib, ular etarli darajada kattalikka ega potentsiallar xosil qila oladi.

Ammo, shu bilan bir vaqtda teridagi epiteliy to'qimasining potentsial faqri manbai bo'la olishini tasdiqlovchi ishonchli dalillar xam to'plana bordi, ya'ni birinchidan, ba'zi bir ionlar va formokologik agentlar teri potentsiallar farini o'zgartirib qolmasdan, uning qutblik xolatini xam o'zgartirib yuboradi, ammo, ular bez apparatlarining faoliyatiga ta'sir etmaydi. Ikkinchidan, karbonat kislotasi va boshqa bir qator agentlar teri potentsiallar farqini bez apparatlari latent davriga qaraganda qisqa bir myddatli o'zgartirib yuboradi. Uchinchidan, bez apparatiga ega bo'lmagan ba'zi bir xayvonlarning terilari elektrogenizatsiya qobiliyatiga ega. To'rtinchidan, teridagi bez xujayralariga tegmasdan uning epiteliy qatlami olib tashlanganda, teri potentsiali yo'qqa chiqadi.

Olingan kattaliklar yozib boriladi. Turg'un kattaliklarga erishilgach, chashkadagi eritma kaliy Hloridning 0,001 n eritmasiga almashtiriladi va tezlik bilan potentsiallar farqi o'lchab olinadi, keyin esa har o'lchash ishlari yuqorida ko'rsatilgandek, har 5 minutda takrorlanadi.

Potentsial turg'unlashgach, olma masiadmada olinib, uning eritmaga tegib turgan tomonidagi qismi ksilolda ho'llangan paхта bilan artiladi.

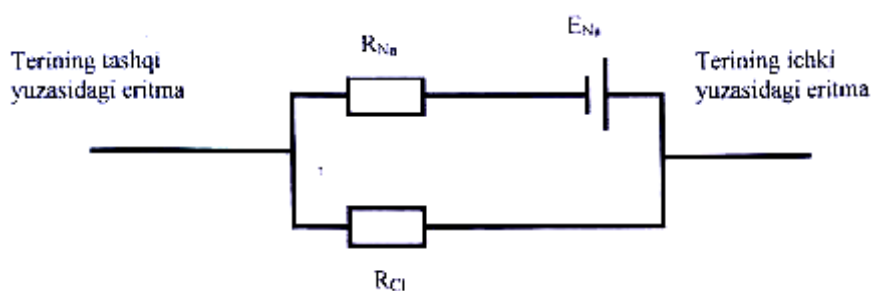


6-rasm. Olma po'sti orqali kelib chiqadigan fazalararo potentsiallar farqini o'lchashga mo'ljallangan moslama.

1- olma, 2- Petri chashkasi, 3- oraliq stakanlar,
4 – hlorlangan kumush elektrodlar, 5- P shaklidagi
agarli sifonchalar, 6- G shaklidagi agarli sifonchalar.

Ksilol bo'lmagan taqdirda olmaning eritmaga tegib turadigan tomonidagi po'sti skalpel yordamida shilib tashlanadi va chashkadagi eritmaga joylashtirilib, dastlabki tartibda, oldin kaliy hloridning 0,01 n, keyin esa uning 0,001 n eritmalarida potentsiallar farqi o'lchab olinadi.

Qo'lga kiritilgan ma'lumotlar asosida fazalararo potentsiallar kattaligining eritmada ionlar konsentratsiyalariga bo'lgan bog'liqligini aks ettiruvchi grafik chiziladi. Bunda abstsiss o'qiga minutlarda ifodalangan vaqt, ordinata zqiga esa millivolbtmetrda ifodalangan fazalararo potentsiallar farqining kattaliklari tyshiriladi. Olma po'stining ksilol bilan artilishi grafikda streklalar yordamida belgilab qo'yiladi.



7-rasm. Qurbaqa terisining ekvivalent shemasi.

R_{Na} va R_{Cl} – natriy va hlor ionlar hosil qilgan qarshilik qiymati,
 E_{Na} – teri xosil qilgan EYUK qiymati.

13- laboratoriya ishi.

QURBAQANING O'LDIRILGAN TERISI ORQALI VUJUDGA KELADIGAN KONTSETRATSION POTENTIALNING MUXIT PH DARAJASIGA BOG'LIQ BO'LGAN MUNOSABATINI O'RGANISH

Ish uchun zarur vositalar: millifolmetr, elektrodlar sistemasi uchun mo'ljallangan shativ, hlorlangan kumush elektrodlar, plastmassa naycha bo'lagi (diametr 1,5 - 2,0 sm), o'sha naychaga mos o'rtasida agarli sifonga mo'ljallangan teshigi bor rezina probka, kristallizator yoki katta stakan, mazkur stakanga mo'ljallangan o'rtasida plastmassa naychani tashqi diametriga mos teshikka ega qopqoq, ychlariga qog'oz piliq tiqilgan va P shaklli agarli sifonchalar, kontakt eritmalar uchun mo'ljallangan va kaliy hloridning to'yingan eritmaları qo'yilgan stakanchalar, kaliy hloridning to'yingan va 1 n eritmaları, uksus kislota va uning kaliyli tuzi eritmaları (1 n), 50 ml xajmli o'lchov tsilindr iva stakanchalar, 1 va 10 ml xajga ega pipetkalar, preparat nabori va qyrbaqalar.

Dastlab uksus yislota va uning kaliyli tuzi (1 n) eritmalaridan pH darajasi 3, 8; 4,4; 5,2 va 6,0 ga teng bufer eritmaları tayyorlanadi. So'ngra mazkur bufer eritmaları suyultirish yo'li bilan ularning xar qaysisidan 50 ml xajmli, kontsentratsiyaları 0,1 M; 0,01 M; 0,001 M ga teng eritmalar tayyorlab olinadi.

Xarakatsizlantirilgan qurbaqaning qorni tomonidan, plastmassa naychani stakanga tushiriladigan tomonini to'laqoplay oladigan kattalikdateri parchasi qirqib olinib, epiteliy qavati tashqarisiga qaragan xolda maxkam Qayd etilganlardan tashqari, ko'p sondagi tadqiqotlarning ko'rsatishicha, teri potentsiali kattaligshining terming ichiki va tashqi yuzalariga tegib turgan elektrolitlar tarkibi va ularning kontsentratsiya lariga bo'igan bog'liqligiga ko'p jixatdan odatdagi biologik membranalarni eslatadi.

Teri potentsiallar farqi kattaliginigi ionlar kontsentratsiyasiga bo'igan bog'liqligini, oddiy va aniq tarzda kaliy hlo'ridning to'yingan eritmasi bilan o'ldirilib, ichki tomoni o'sha eritmaga terib turgan terida kuzatish mumkin. Mazkur teri tashqi yuzasi bilan o'sha elektrolitning xar hil kontsentratsiyali eritmalariga tegib turgan sharoitta, kattaligi teri to'siqning oddiy fiziko -kimyoviy hususiyatlari bilan belgilanadigan kontsentratsion potentsiallar farqi vujudga keladi.

Teri to'kimlari uchun harakterli kuchsiz ishqoriy myxitda teri kationlarga nisbatan o'tkazuvchan bo'lib, manfiy zaryadga ega bo'ladi. Kislotali myxitda esa, kationlarning elektrostatik itarilishlari natijasida anionlarning nisbatan o'tkazuvchan bo'lib qoladi va

musbat zaryadlanadi (5-rasm). Membrana kolloidlarining izoelektrik nuqtasida teri potentsiali kattaligi eritmadagi ionlarning diffuzion potentsiali kattaligidan farqlanmaydi.

Tirik teridagi potentsiallar farqining ionlar kontsentratsiyasiga bo'lgan bog'liqligi anchagina murakkabdir. Oddiy fiziko-kimyoviy munosabatlar ma'lum bir doiradagina namoyon bo'lib, uning tashqarisida boshqa munosabatlar kuchga kiradi.

Terining ichki yuzasi Ringer eritmasiga, tashqi yuzasi esa turli kontsentratsiyali tuz eritmalariga tegib turgan sharoitda, teri orqali yuzaga keladigan potentsiallar farqining turlicha bo'lishini qayd etish mumkin. Demak, terining tashqi yuzasiga tegib turadigan eritmadagi ionlar kontsentratsiyasining o'zgarishi, unda paydo bo'ladigan potentsiallar farqining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

eritmasining pH darajasi 4,4; 4,8; 5,2 va 6,0 eritmalariga almashtirilgan xolatlari uchun potentsiallar farqlari aloxida-aloxida o'lchab olinadi. So'ngra stakandagi 0,1 M bufer eritmalar o'rniga 0,01 M, pH darajasi yuqorida ko'rsatilgan kattaliklarga ega eritmalarda potentsiallar farqlari o'lchanadi. Ohirgi o'lchash ishlari 0,001 M eritmaning pH darajasi xar hil bo'lgan eritmalarida xam bajariladi.

O'lchash ishlari tamomlangach, tajriba davomida ishlatilgan yuyfer eritmalarning har bir jufti va ularning pH darajasiga mos keladigan kontsentratsion potentsiallar farqlarining nazariy kattaliklari, Nernst tenglasiga binoan, xisoblab topiladi. O'lchov natijalari va ularga tegishli potentsiallar farqlarining nazariy qiymatlari quyidagi jadvalga ko'chiriladi:

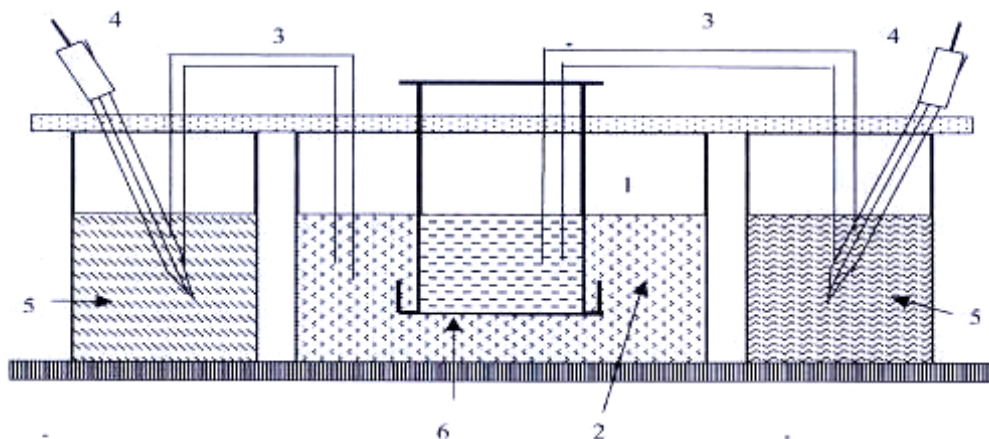
2-jadval.

Bufer eritmalarining kontsentratsi- sivalari. M	Myxit, rN darajasi									
	3,8		4,4		4,8		5,2		6,0	
	Potentsiallar farqi, mV									
	Tajriba	Nazariya	Tajriba	Nazariya	Tajriba	Nazariya	Tajriba	Nazariy a	Tajriba	Naza-riya

Tajriba ma'lumotlari asosida, teri potentsiallar farqining bufer eritmalar kontsentratsiyalari va ularning pH darajalariga bog'liqligini aks ettiruvchi grafik chiziladi. Bunda abstsiss o'qiga muxit pH darajasi, ordinata o'qiga esa, millivoltmetrda ifodalangan

potentsiallar farqining kattaliklari tyshiriladi. Xosil qiiingan chiziqlar tepasiga tegishli kontsentratsiyalar jftlarining kattaliklari yozib qo'yiladi.

bog'lanadi. SHu tarzda xosil qilingan ten taglik "idishga" kaliy hloridning 1 n eritmasi quyiladi va eritma "idishda" lminut davomida qoldirilib, keyin esa kaliy hlorid eritmasi $\text{pH}=3,8$ bufer eritmaga almashtiriladi. Millivoltmetr xam elektr tarmog'ig'a ulanadi. Y qizib, o'z rejimiga tushib olguncha, rasmda ko'rsatilgandek qilib, o'lchash moslamasi yig'iladi (8 - rasm). Yuqorida bayon etilgan tarzda tayyorlangan ten taglik "idish" kristallizatorning qopqog'iga o'rnatiladi va shu xolatida stakandagi 0, I n va $\text{pH}=3,8$ li bufer eritmaga tyshiriladi. P shakldagi agarli sifonning pilik tiqilgan ychi, plastmassa naychaning ikkinchi tomoniga tiqilgan probkadagi teshik orqali uning ichidagi eritmaga ikkinchi bandi esa kontakt eritmamalarning biriga tushiriladi. Keyin S shaklidagi agarli sifonning katta elkali uchi ikkinchi kontakt eritmaga, kalta bandli pilik tiqilgan uchi esa stakandagi eritmaga shunday tyshiriladiki, y terining tashqi yuzasiga tegib turadi. Terining tashqi yuzasi bilan kontakt xosil qiladigan eiektrod esa, asbobning musbat qutbiga ulanadi. Millivolbtmetr qizib olganidan so'ng, dastlab 15 minut davomida, 5 minut interval bilan potentsiallar farqi uch marta o'lchab olinadi. Keyin esa stakandagi eritma, 0,1M bufer

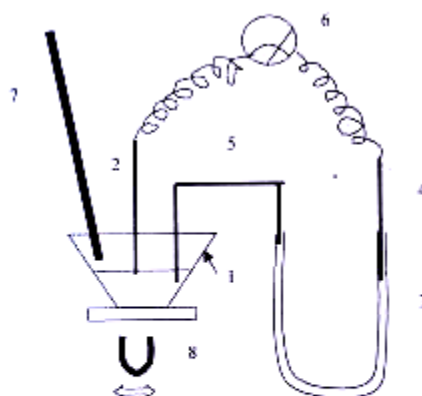


8-rasm. Qurbaqa terisi potentsiallar farqini o'lchash moslamasining umumiy ko'rinishi.

1- plastmassa naycha, 2- plastmassa qopqoqli stakan, 3- P va S shakldag agarli sifonlar, 4- hlordangan kumush elektrodlar, 5- kaliy hloridning to'yingan eritmalar qo'yilgan kontakt stakanlar, 6 – teri.

agarli sifon, U shaklidagi idishni o'rnatish uchun mo'ljallangan shtativ, Mor tuzining 3% li eritmasi, mis sulfatning 0,05 n eritmasi, tomir hloridning to'yingan eritmasi, kaliy hloridning 0,1 n eritmasi.

Laboratoriya pH - metri bilan tanishib chiqiladi va y elektr tarmog'iga ulanadi. Asbob qizib olguncha o'lchash moslamasi 8- rasmda ko'rsatilgandek qilib yig'iladi. Stakanga Mor tuzining 3: li eritmasidan quyib, unga platina yoki grafit elektrodi tushiriladi. Shtativga o'rnatilgan U shaklidagi idishga miss sulfatning 0,05 n eritmasidan 20 ml quyilib, idishning bir tomoniga mis elektrod, ikkinchi tomonini uni stakandagi eritma bilan bog'lash maqsadida agarli sifon tushiriladi.



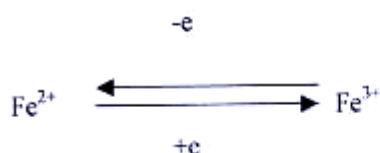
8-rasm. Oksidlanish-qaytarilish potentsiali dinamikasini o'rganishga mo'ljallangan moslamaning chizmasi.

1-titrlanadigan eritma quyilgan stakan, 2- indikator elektrod, 3- U shakldagi idish, 4- mis elektrod, 5- agarli sifon, 6-o'lchash asbobi, 7- titrlovchi eritma quyilgan byuretk, 8- magnitli aralashtirgich.

14- laboratoriya ishi.

OKSIDLANISH - QAYTARILISH POTENTSIALLARI

Biokimyoviy jarayonlarda ionlarning tashilishi va taqsimlanishi bilan bir vaqtda, turli ionlar va molekularlaro elektronlarning tashilishi xam ro'y beradi. Bunda ba'zi molekular oksidlansa, boshqalari qaytariladi. Natijada ularning zaryadlari o'zgaradi. Aytilganlarni molekular tarkibida temir ionlarni tutuvchi fermentlar misoiida, quyidagicha tasvirlash mumkin:



9 – rasm. Temir ionlarning harakatlanish shemasi.

Umuman, oksidlanish by elektron yo'qotish, qaytarilish esa elektron qabul qilishdan iborat jarayonlardir. Shunga binoan, oksidlovchi - by kislorod singari, o'ziga

elektron birlashtirib oluvchi birikma (elektron. aktseptori) bo'lsa, qaytaruvchi esa, vodorod singari, o'zidan elektron ajratadigan (elektron donori) birikmadir.

Elektron qabul qilish va elektron ajratish xar doim bir vaqtda ro'y beradigan bo'lgani uchun, elektronlarning molekullararo tashilishi oksidlanish-qaytarilish jarayoni deb ataladi.

15- laboratoriya ishi.

OKSIDLANISH - QAYTARILISH POTENTSI ALINING O'ZGARISHI VA REDOKS SISTEMANING BA'ZI BIR PARAMETRLARINI ANIQLASH

1-mashg'ulot. Oksidlanish-qaytarilish potentsialining sistema tarkibiga bog'liqligi.

Suv	ILOVA. sirt tarangligining xaroratga bog'liq ravishda o'zgarishi.		
Xararat, °S	Sirt taranglik din*sm ⁻¹ ₁	Xarorat, °S	Sirt taranglik din*sm ⁻¹
0	74,49	20	72,53
5	74,45	25	71,78
10	74,00	30	71,09
15	73.28	35	70,29

Sovuq qonli xayvonlar uchun ishlatiladigan natriy hlorid fizilogik eritmasi

Natriy hlorid	6,5-7.0 g
Distillangan suv	1000 mlgacha

Sovuq qonli xayvonlar uchun ishlatiladigan Ringer eritmasi

Sovuq qonli xayvonlar uchun ishlatiladigan Ringer eritmasi	
Natriy hlorid	6,5 g
Kaliy hlorid	0.14 g
Kaltsiy	0.12 g
Natriy bikarbonat	0.20 g
Distillangan suv	1000 ml gacha

Ish uchun zarur vositalar: pH -metr, platina yoki grafit elektrodi, yuza maydoni 4 snr keladigan miss plastinka, 25 ml xajmga mo'ljallangan U shakldagi idish, 50 ml xajmga ega stakan, 25 ml xajmli byuretk, P shaklidagi

Mak liven buffer aralashmasining komponentlari

0.2 M Na_2HPO_4 eritmasi, ml	0,1M limon kislotali eritmasi. ml	Aralashma, pH darajasi	0,2 M Na_2HPO_4 eritmasi. ml	0,1M limon kislotali eritmasi, ml	Aralashma, pH darajasi
02	9,80	2.60	5,36	4.34	5,20
0,62	9,38	2,40	5,58	4.42	5,40
0,09	8,91	2.60	5,80	4,20	5.60
1,58	8.49	2.80	6.05	3,95	5,80
2, 05	7, 95	3,00	6.31	3.69	6.00
2, 47	7, 53	3,20	6,61	3.39	6,20
3, 22	6.78	3,60	7,28	2,72	6.60
3, 55	6,45	3,80	7.72	2.28	6.80
3, 85	6,15	4 00	8.24	1,76	7.00
4,14	5.86	4 20	8,64	1,36	7,20
4.41	5,59	4.40	9,06	0,92	7,40
4,68	5, 32	4, 60	9 36	0,64	7,60
4, 98	5, 02	4,80	9,57	0,43	7.80
5,15	4,85	5, 00	9.72	0.28	8,00

Elektrodlarning shtekkerlari pH metrga ulanadi va sistemaning oksidlanish-qaytarilishi potentsiali o'lchab olinadi. So'ngra stakandagi Mor tuzi eritmasi byuretkadagi temir xlorid eritmasi bilan titrlanadi. To'ldirilgan har tomchidan so'ng sistemaning potentsiallar farqi o'lchab olinadi. Shu tarzda olingan ma'lumotlar asosida oksidlanish-qaytarilish potentsialining dinamikasini aks ettiruvchi grafik chiziladi. Bunda abstsiss o'qiga oksidlangan forma kontsentratsiyasiga proporsional temir xlorid tomchilar soni,

ordinataga esa millivoltmetrda o'lchab olingan potentsial kattaliklar tushiriladi.

ADABIYOTLAR RO'YINATI

1. Биофизика. Под редакцией Б.Н.Тарусова. - М., Высшая школа, 1967.
2. Биофизика (практикум). Под редакцией Н.Г.Богача. - Киев, Высшая школа, 1983.
3. Биофизические методы исследования. Под редакцией Ф.Юбера. -М, ИЛ, 1956.
4. Бурлакова Б.В., Вепренцев Б.Н., Колье О.Р., Крюгер Ю.А. Практикум по общей биофизике. -М., Высшая школа, 1961.
5. Владимиров Ю.А., Рошупкин Л.И., Потепенко А.Я., Деев А.Н. Биофизика. - М, Медицина, 1983.
6. Губанов Н.И., Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. - М., Медицина, 1978.
7. Кантара В.М., Казаков А.В., Кулаков М.В. Потенциометрические и титрометрические приборы. - М., Машиностроение, 1970.
8. Коган А.Б., Шитов СИ. Практикум по сравнительной физиологии. -М., Советская наука, 1954.
9. Бурлакова Е.В., Владимиров Ю.А., Колье О.Р., Кригер Ю.А., Кудряшов Ю.Б., Литвин Ф.Ф., Хомазюк В.Г. Малый практикум по биофизике. - М, Высшая школа, 1964.
- Ю. Коган А.Б. Электрофизиология. - М., Высшая школа, 1969.
- У. Мирошниченко А.И., Фомиченков В.М., Габуев И.С., Чеканов В.А. Разделение клеточных суспензий. - М., Наука, 1977.
12. Наточин Ю.В., Чапек К. Методы исследования транспорта ионов и воды. - М., Наука, 1976.
13. Пасынский А.Г. Биофизическая химия. - М, Высшая школа, 1968.
14. Практикум по коллоидной химии. Под редакцией Р.Э.Нейман. - М., Высшая школа, 1972.
15. Программа и методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу «Физика с основами биофизики». - Одесса, Одесская городская типография, 1976.
16. Уильяме В., Уильяме Х. Физическая химия для биологов. М., Мир, 1970.
17. Шмелев В.П., Артюхин В.Г., Бутурлакин М.С., Жуков Ю.А. Практикум по биофизике. - Воронеж, изд-во Воронежского университета, 1973.

Myndarija

	So'zboshi	Betlar
		3
1	STATSIONAR XOLAT.	4-7
2	BIOLOGIK JARAYONLAR KINETIKASI.	8-12
3	BIOLOGIK SUYUQLIKILARNING OSMOTIK BOSIMI	13-16
4	SUYUQLIKLARNING SIRT TARANGLIKLARI	16-21
5	MITSELLA PAYDO BO'LISHINING KRITIK KONTSENTRATSIYASINI ANIQLASH USULLARI	22-24
6	DIFFUZION POTENTSIALLAR	25-27
7	FAZALARARO POTENTSIALLAR	28-38
	ILOVA	39
	FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.	40

