



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

**Z.M.BOBUR NOMIDAGI ANDIJON DAVLAT UNIVERSITETI
TABIY FANLAR FAKULTETI**

KIMYO YO'NALISH

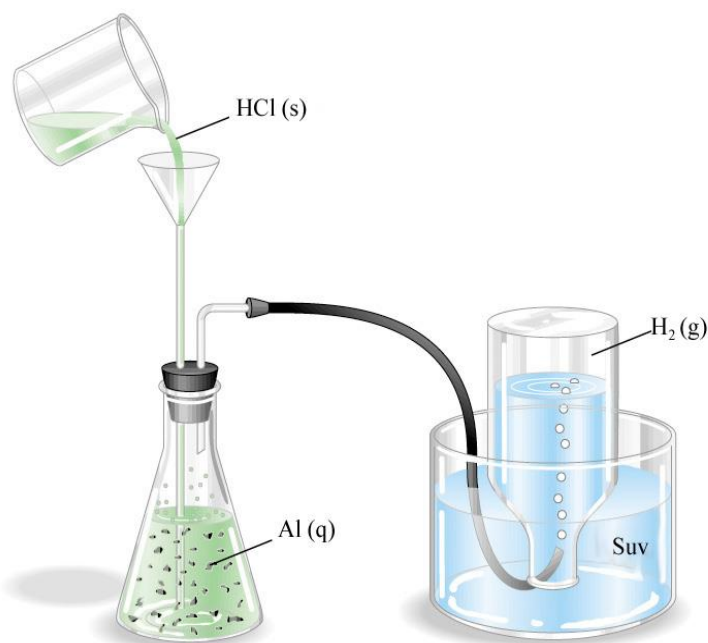
2 - BOSQICH " A " GURUH TALABASI

BO'RIYEV RASHIDNING

ANALITIK KIMYO FANIDAN TAYYORLAGAN

KURS ISHI

**MAVZU: HAJMIY ANALIZDA ISHLATILADIGAN
INDIKATORLAR TASNIFI.**



ILMIY RAXBAR:

TO'LAQOV.N.Q

ANDIJON-2016

MUNDARIJA

KIRISH

I.ASOSIY QISM.

I.1. Indikatorlar tarixi

I.2. Indikatorlarning sinflanishi

I.3. Indikatorlarning olinishi

I.4. Indikatorlarning analitik kimyo laboratoriyasidagi ahamiyati

II. AMALIY QISM

II.1. Metiloranjning kislotali va ishqoriy muhitda o'z rangini o'zgartirishi.

II.2. Metilqizilining ishqoriy va kislotali muhitda o'z rangini o'zgarishi.

XULOSA

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

ILOVA

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidenti I.Karimov O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilingan kunning 19 yillikka bag'ishlangan tantanali yig'ilishida "Mamlakatimizni modernizatsiya qilish yo'lini izchil davom ettirish taraqqiyotimizning muhim omilidir" mavzusidagi ma'ruzasida 2011 yil "Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik yili" deb e'lon qilindi.

Ma'ruzada yoshlarimiz o'zlari egallayotgan eng zamonaviy bilim va ko'nikmalarni amalda joriy etishi uchun kasb hunar kollejlari va oliy o'quv yurtlari bitiruvchilarini kichik biznes va xususiy tadbirkorlik sohaslariga keng jalb qilish haqida bordi.

Bu borada O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Ta'lim muassasalarining bitiruvchilarini tadbirkorlik faoliyatiga jalb etish borasidagi" qo'shimcha chora tadbirlar to'g'risidagi parmoni muhim qadam bo'ladi.

Hozirgi keskin raqobat sharoitida innavatsion texnologiyalar va ilm fanni yanada rivojlantirish, iqtidorli yoshlarni ilmiy faoliyatga keng jalb etish o'z ijodiy va intellektual salohiyatini ro'yobga chiqarishlari uchun ularga zarur shart sharoitlar yaratish muhim ahamiyatga ega.

Bu masalaga ustivor ahamiyat bermasdan turib taraqqiyot haqida so'z yuritib bo'lmasligini barchamiz yaxshi tushunamiz. Bugun zamonning o'zi ushbu masalani siyosatimizning eng muhim yo'nalishlaridan biri sifatida belgilashni taqozo etmoqda.

Alohida katta e'tiborni talab etadigan yana bir masala shuki, hozirgi vaqtda yurtimizda kichik biznes va xususiy tadbirkorlik, asosan, savdo sotiq, xizmat va aloqa sohasida qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash bo'yicha ko'proq rivoj topmoqda. Lekin, shu bilan birga, sanoat sohasida, yuqori texnologiyalarini talab etadigan zamonaviy ishlab chiqarish tarmoqlarini tashkil etishda, innavatsion va nanotexnologiyalar, farmokologiya va farmaseftika, axborot -kommunikatsiya tizimi, biotexnologiya, muqobil energetika turlaridan foydalanish sohasida, muxtasar aytganda, ilg'or ilm fan yutuqlariga asoslangan kichik biznes va xususiy tadbirkorlikni rivojlantirishga keng yo'l ochib berishimiz zarur.

Kichik biznes va xususiy tadbirkorlik –jamiyatimizning bugungi va kelajak taraqqiyotimiz, farovon hayotimizning mustahkam tayanchi bo'lishi shart.

Hayotni kimyo fanisiz tasavvur qilib bo'lmasligi tufayli, atrofimizda sodir bo'layotgan o'zgarishlarning mohiyatini tushunish uchun moddalarni va ularning kimyoviy o'zgarishlari qonuniyatlarini bilish talab etiladi.

Tabiiy va sintetik kimyoviy moddalardan dori-darmonlar, oziq-ovqat mahsulotlari, kiyim-kechaklar, turmush uchun zarur bo'lgan turli-tuman anjomlar, qurilish materiallari va boshqalar tayyorlashda keng foydalanilmoqda. Bularning barchasi moddalarning fizikaviy va kimyoviy xossalarini o'rganish orqali amalga oshiriladi.

Tirik organizmlar hujayrasining asosiy komponenti suvli eritmalar bo'lib, ular tiriklikni ta'minlovchi hayotiy jarayonlar borishi uchun muhit yoki bevosita ishtirokchi sifatida ahamiyatga ega.

Moddalarning suvli eritmalaridan inson hayotini turli qulayliklar bilan ta'minlashda keng foydalaniladi, masalan, kislota va asoslar eritmaları oddiy energetik akkumulyatorlarda qo'llanilib, harakat vositalarini elektr energiyasi bilan ta'minlash imkonini beradi. Sunday ekan bizning asosiy vazifamiz barcha kimyoviy jarayonlarni o'rganib, unga to'g'ri baho bera olishimiz zarurdir.

I. ASOSIY QISM.

I.1. INDIKATORLAR TARIXI.

Bizga ma'lumki indikatorlar nafaqat kimyo sanoatida balki maktab, akademik litsey va kasb-hunar kolledjlarida, oliy ta'lim muassasalari kimyo laboratoriya o'quv darslarida judaham keng qo'llaniladi. Har qanday maktab o'quvchisi yoki talabadan lakmus, fenolftalein yoki metiloranj nima degan savolingiz javobsiz qolmaydi. Bizga ma'lumki indikatorlar asosan eritmaning qanday muhitda (kislotali, asosli, neytral) ekanligini ko'rsatib beruvchi vositadir.

Kimyo laboratoriya xonalari yoki kimyo zavodlarida indikatorning ahamiyati nihoyatda kata bo'lib, kimyoviy reaksiyaning ohiriga brogan yoki bormaganligini, bir moddaga ikkinchi moddadan yetarli darajada qo'shilgan yoki qo'shilmaganligini ko'rsatib beradi.

Maktab, akademik litsey, kasb hunar kolledjlarda indikatorlardan foydalanilganda, ya'ni ma'lum bir indikatorni kislota yoki asosga ta'siri natijasida rang o'zgarishi yoki o'zgarmasligi, maktab o'quvchilari va talabalarda qanday kimyoviy jarayon yuz beradi degan savol tug'ilishi ma'lum. Biz bunday savollarga yetarli va aniq javob berishimiz uchun indikatorlarning kimyoviy hossalari va hususiyatlarini yaxshi o'rganishimiz lozimdir.

Datsabki titrametrik analizni 1720- yilda Joffrua bajargan bo'lsa, 1767- yilda Lyuis titrometrik analizda birinchi marta indikator sifatida lakmusdan foydalandi. Shu sababdan 1767-yilga qadar analitik kimyoning miqdoriy analizida indikatorlardan foydalanilmagan edi.

Shuni ta'kidlab o'tish joizki birinchi marta Robert Boyl ba'zi bir o'simliklarning ekstraktlari ishqoriy va kislotali muhitda o'z ranglarini o'zgartirganligi sababli ularni indikatorlar sifatida foydalanishni taklif etdi. Lekin Boylga qadar ham ba'zi bir o'simlik ekstraktlari ishqoriy va kislotali muhitda o'z rangini o'zgartirishi ma'lum edi. Boyl 1592-1655 yillarda yashagan Gassendi qizil atirguldand tayyorlangan ekstrakt sulfat kislota va kaliy karbonat eritmalariga qo'shganda o'z rangini o'zgartirganligini ta'kidlab o'tadi.

Hozircha kim tomonidan birinchi marta o'simlik ekstraktlari indikatorlik hossasini namoyon qilishini ta'kidlaganligini aytish qiyin.

Robert Boyl o'simlik ekstraktlari ustida juda ko'plab ishlar olib borgan. Dastlabki tajribasi “ *lignum nephriticum* ” ekstrakti bilan olib borgan ishidir. Shundan so'ng birinchi marta mineral suvlarni analiz qilishda Pordan va Dyuklo indikatorlardan foydalandilar. XVII asr oxiriga kelib esa turli hil indikatorlardan foydalanila boshlandi.

Indikator so'zi lotin tilidan olingan bo'lib, “ *indikatore* ” ya'ni “ ko'rsatish, aniqlash degan ma'noni bildiradi. Shuning uchun indikatorlar kimyogarga ma'lum bir ma'lumot, ko'rsatma berishi uchun har qanday reaksiyalarda ishlatish mumkin. Lekin analitik kimyoda bu termin aniq mazmunli ravishda ishlatiladi. Chunki titrlash jarayonida titrant va titrlanayotgan modda ekvivalent miqdorda teng olingan ekanligini ko'rsatib beruvchi ma'lum bir reagent zarur bo'ladi. Bunday ko'rsatmalarni turli hil yo'llar bilan olish mumkin: 1) titlash jarayonida reaksiya so'ngida visual ya'ni sezgi (ko'z) organlari orqali: 2) fizik tadqiqotlar metodidan foydalangan holda titrlanayotgan sistemadagi ma'lum bir o'zgarishlarni aniqlash yoki 3) qandaydir bir yot moddani o'shilishi natijasida eritmaning ekvivalent nuqtasida kuzatish mumkin bo'lgan o'zgarishlar oqrali. Bunday holat uchun eng qulay usul yot modda ya'ni *indikator* yordamida aniqlashdir. Indikatorndan nafaqat titrlash jarayonidagi ekvivalaent nuqtani aniqlashda, balki miqdoriy va sifat analizlarida ham foydalanish mumkin.

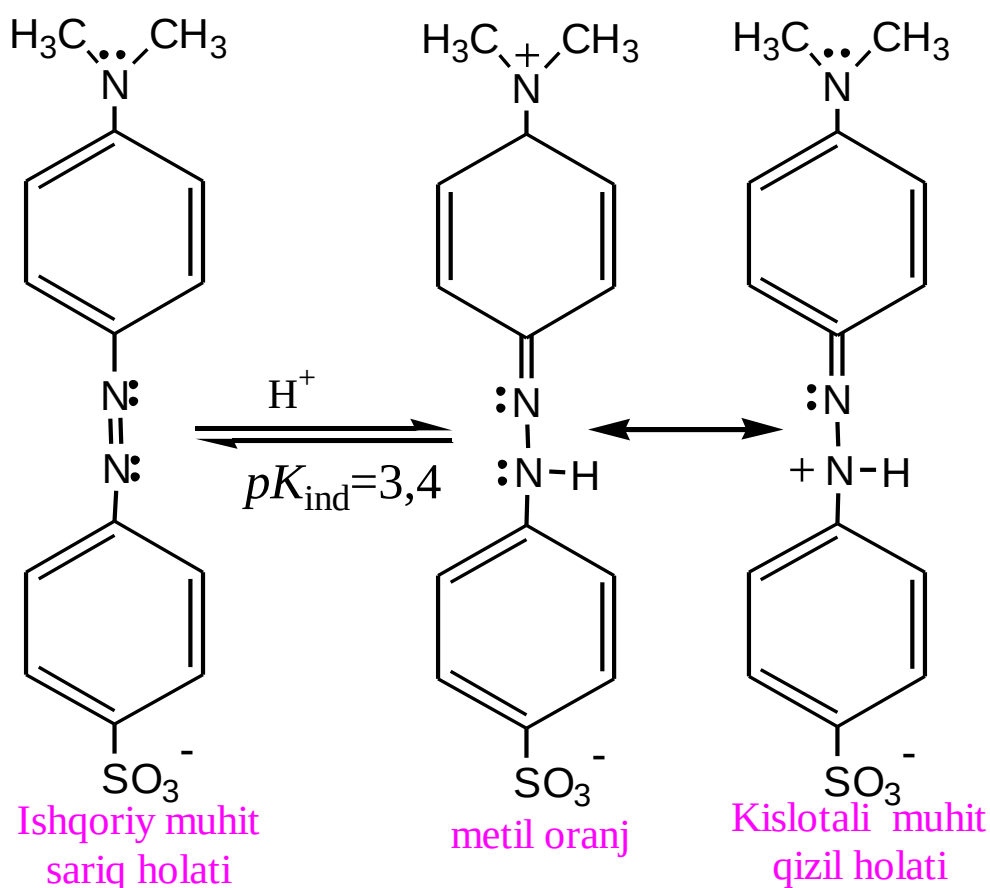
Titrlash jarayoni donor-akseptor jarayoniga asoslangan bo'lib, donor yoki akseptor vazifasini electron, proton va boshqa zarrachalar bajaradi. Titrlash jarayoni uchun indikator tanlab olishdan oldin titrlanayotdan modda va titrantning tabiatini aniq bilish zarur. Chunki indikatorning o'zi ham ma'lum bir eritma uchun donor-akseptor sistemasi bo'lib hizmat qiladi. Proton almashinish holati asosiy jarayon bo'lganligi sababli hamda kislota asosli titrlash jarayonida ishlatiladigan indikatorlar kislota asosli indikatorlar deb yuritiladi. Tarix nuqtai nazaridan qarasak, kislota asosli indikatorlar eng qadimiy indikatorlarga misol bo'la oladi. Shu sababdan indikator atamasi ishlatilganda hech qanday izoh berilmay mavjud

bo'lgan barcha indikatorlarni kislota asosli indikatorlar qatoriga kirgizib yuborishadi. Lekin elektronlar almashinishi jarayonini aniqlashda ishlatiladigan indikatorlardan oksidlanish qaytarilish indikatorlari (redoks indikatorlar) ham mavjud. Dastlabki kislota asosli titrlash analizida asos sifatida potashdan foydalanganlar. Reaksiya yakunini gaz ajralishi tugaganligidan aniqlaganlar. Yana bir mashhur dastlabki titrometrik analizni 1729- yilda Joffrua bajargan bo'lsa, reaksiyani tugallanishini indikator yordamida dastlab Lyuis aniqlagan.

I.1. INDIKATORLARNING SINFLANISHI.

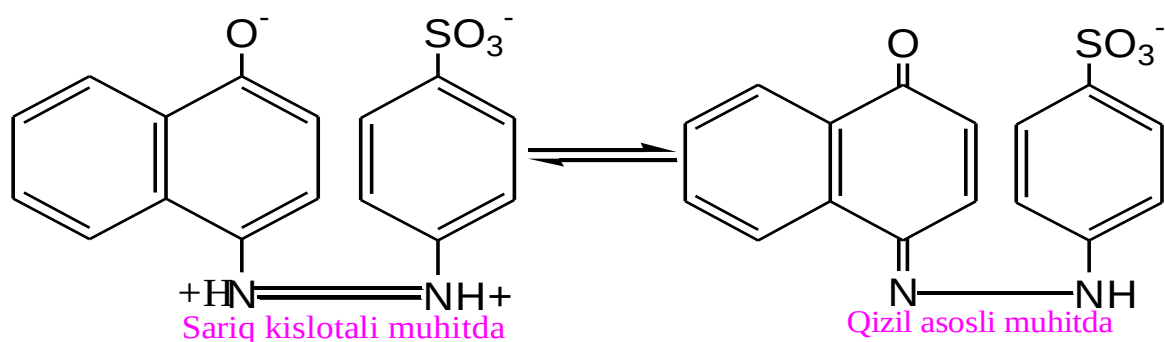
AZOINDIKATORLAR

Bu turga kiruvchi indikatorlarning dastlabki maxsulotlari p- aminobenzol va dimetilaminoazobenzol hisoblanib, ular suvda erimaydi. Agar bu moddalarga qutbli guruhlar misol uchun sulfoguruhni ta'sir ettirsak metiloranj, karboksil guruhni kirgizsak metilzarg'aldog'i hosil bo'lib, ular suvda yaxshi eriydi. Klassik azoindikatorlar rangi kislotali muhitda qizil, ishqoriy muhitda esa sariq rangga ega bo'ladi. Kislotali muhitda indikatorning rangi qizil rangga o'tishi indikator kationi hosil bo'lishi bilan tushuntiriladi. Azoindikatorlar tarkibidagi azot atomi juftlashmagan elektronlar mavjud bo'lib, proton biriktirishi natijasida benzol halqasida hinoid guruhi hosil bo'lishiga olib keladi.



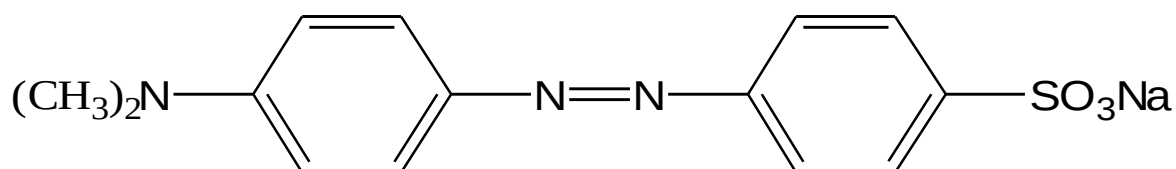
Kislotali sharoitda “ oraliq” ion hosil bo'ladi. Bunday holatda tuz efekti ahamiyatga ega bo'lmay, kolorometrik usulda pH ni aniqlash uchun bu indikatorlardan foydalanishga yaroqli hisoblanadi.

α - naftoloranj (tropeolin 000), nitrozin sarig'i yoki shunga o'xshash strukturaga ega bo'lgan azobirikmalarda kislotali sharoitda ular ham " oraliq" ion strukturasi ega bo'lib, ishqoriy muhitda esa azoguruh tarkibidagi azot atomlaridan biri o'zidan proton chiqarib yuborishi natijasida qo'shni naftol halqasida xinoid guruhi hosil bo'ladi.



Metiloranj.

4'- dimetilaminobenzol-4-sulfokislotaning natriyli tuzi. Metiloranj, geliatin, geliatin B, tropeolin D kabi nomlari bilan ham yuritiladi. Umumiy formulasi $C_{14}H_{14}N_2O_2SNa$, mol.massasi 327,3 struktura formulasi



To'q sariq kukun. Suvda eriydi. Lekin spirtida deyarli erimaydi. 0,04% li suvli eritmasi indikator sifatida ishlatiladi. Rang o'zgarish intervali pH 3,1 dan (qizil) pH 4,4 (sariq).

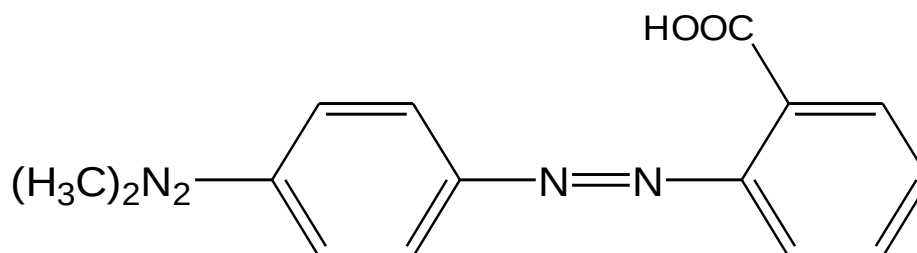
Metiloranj – kislota-asosli indikatorlarning eng ko'p ishlatiladigan vakillaridan biri hisoblanadi. Undan asosan titrlash jarayonida ekvivalent nuqtani aniqlashda ishlatiladi.

Metiloranjning yuqori gamologlari

	Indikator	pK_{IND}	Rang o'zgarish Intervali pH
1.	Metiloranj	3,76	3,1-4,4
2.	Etiloranj	4,34	3,1-4,6
3.	Propiloranj	3,95	3,2-4,3
4.	Butiloranj	4,01	3,4-4,7
5.	Geptiloranj	3,71	2,3-4,1

Metil qizili

4-dimetilaminoazobenzol-2-karbonkislota. Umumiy formulasi $C_{15}H_{15}N_2O_2$
Mol. Massasi 269,3, strukturasi



To'q qizil rangli kukun.suvda kam miqdorda eriydi. Spirt va muz sirka kislotada yaxshi eriydi. Natriyli tuzi suvda yaxshi eriydi. Indikator sifatida 0,1 % spirtidagi eritmasi ishlatiladi.

Metil qizilini pH intervali

	Erituvchi	pH
1.	Suv	4,4-6,2
2.	Atseton (90% li)	1,7-3,7
3.	LiCl eritmasi (8M)	5,6-6,4
4.	CaCl ₂ eritmasi (4,5M)	5,4-6,4

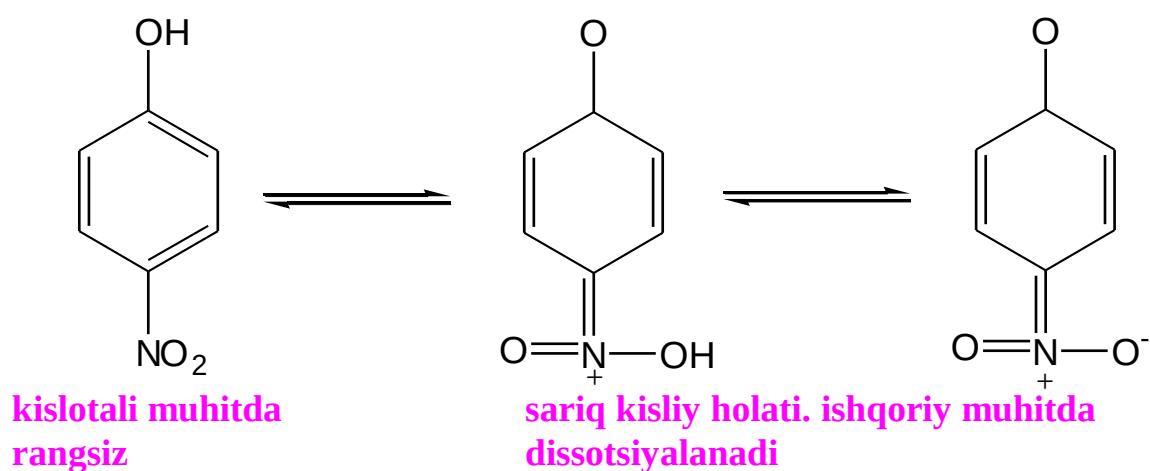
Metil qizilini rang o'zgarish pH intervali 4,4 (qizil) dan 6,2 (sarqiy) ga qadar bo'ladi. Metil qizilini asosan kislota asosli indikatorlari sifatida kuchli kislotalar, kuchli va kuchsiz asoslar bilan titrlash jarayonida ishlatiladi.

Metilqizili yuqori gamologlari

	Indikator	pK_{IND}	Rang o'zgarish Intervali pH
1.	Metilqizili	5,06	4,4-6,3
2.	Etilqizili	5,42	4,7-6,5
3.	Propilqizili	5,48	4,8-6,5
4.	Butilqizili	-	4,7-6,7

NITROINDIKATORLAR

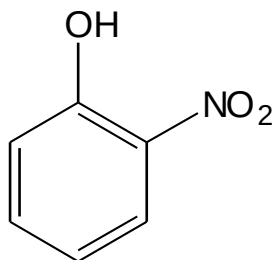
Nitroindikatorlar –kislotali formasi rangsiz , asosli formasi esa sariq rangda bo'ladi. Rang o'zgarish jarayoni quyida keltirilgan:



Nitroindikatorlarning yutilish spektorlari halqada gidroksil va nitroguruhlarining joylashishiga bevosita bog'liq bo'ladi.

o,m,p-nitrofenol

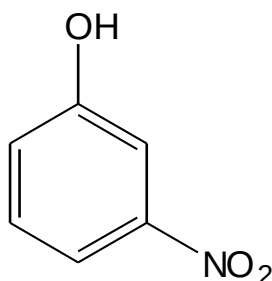
o-nitrofenol; 2-nitrofenol, umumiy formulasi $C_6H_5NO_2$, molyar massasi 139,1:
tuzilishi:



Sarg'ish, ba'zida qo'ng'ir rangli yoqimli hidli kristall. Suyuqlanish xarorati 44-46°C. issiq suvda yaxshi sovuq suvda yomon eriydi. Spirt, benzol dietilefirda yaxshi eriydi. Indikator sifatida 0,08% li suvdagi eritmasi, yoki 0,3% li spirtidagi eritmasi ishlatiladi.

Rang o'zgarish intervali pH 5,0 dan (rangsiz) pH 7,0 (sariq) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 5 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarmas sariq rangi pH 7,0 bo'lganda hosil bo'ladi.

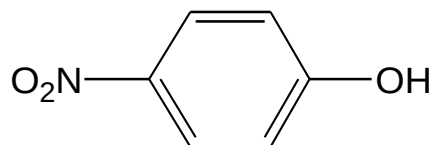
***m*-nitrofenol. 3-nitrofenol. Tuzilishi :**



Sarg'ish ba'zida qo'ng'ir rangli kristall modda. Ma'lum miqdordsa suvda eriydi. Spirtida yaxshi eriydi. Indikator sifatida 0,08% li suvdagi eritmasi, yoki 0,3% li spirtidagi eritmasi ishlatiladi.

Rang o'zgarish intervali pH 6,8 dan (rangsiz) pH 8,6 (sarg'ish-qo'ng'ir) orasida bo'ladi. Dastlabki rangga o'tish holati pH 5 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 8,6 bo'lganda hosil bo'ladi.

***p*-nitrofenol. 4-nitrofenol. Tuzilishi :**



Rangsiz, sarg'ish, hidsiz kristall. Spirt, xloroform va dimetilefirda oson eriydi. Sovuq suvda ma'lum miqdorda eriydi holos. Indikator sifatida 0,08% li suvdagi eritmasi, yoki 0,2% li spirtidagi eritmasi ishlatiladi.

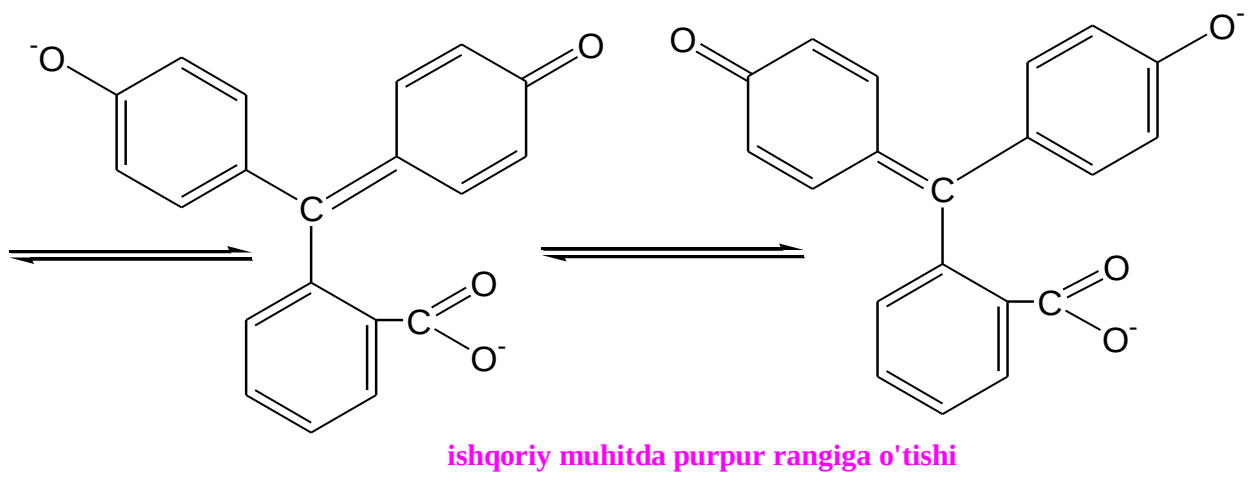
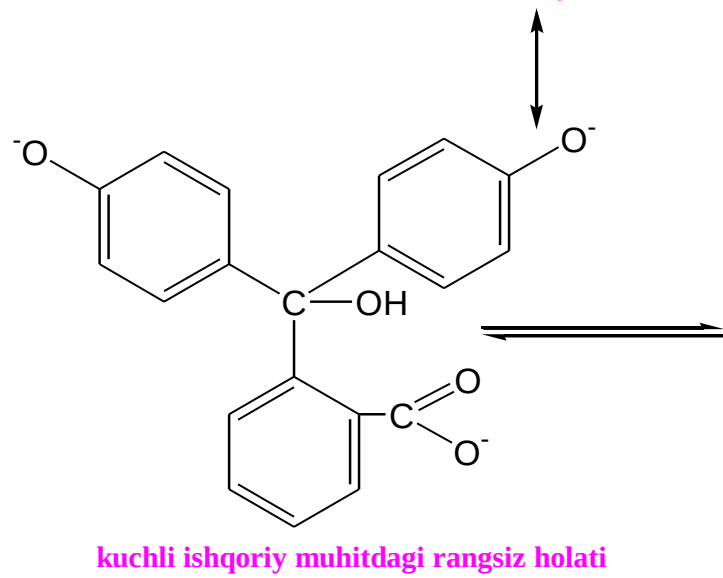
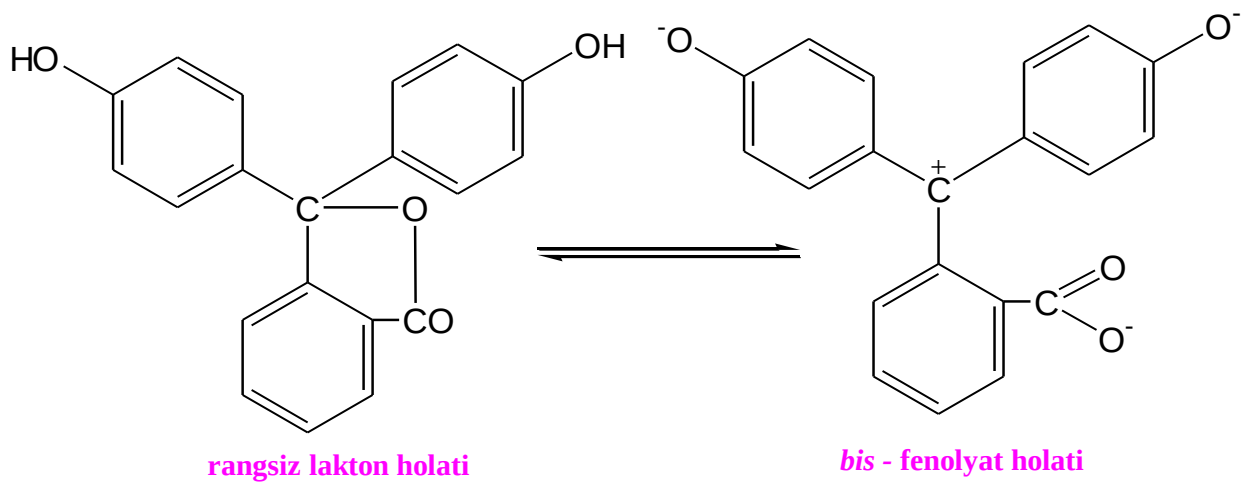
Rang o'zgarish intervali pH 5,6 dan (rangsiz) pH 7,6 (sariq) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 5,6 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarmas sariq rangi pH 7,6 bo'lganda hosil bo'ladi.

FTALINDIKATORLAR.

Ftallindikatorlar fenolftalein kabi tuzilishga ega bo'lib, qattiq holatida rangsiz bo'ladi. Suvda yomon, spirtida yaxshi eriydi. Konsentrlangan kislotalarda rangi xira rangga ega bo'ladi, asosli muhitda rangsiz, ishqoriy muhitda havorangga kiradi. O'zining muhiti kislotali bo'ladi. Tuzilishini o'zgarishi rang o'zgarishiga olib keladi:

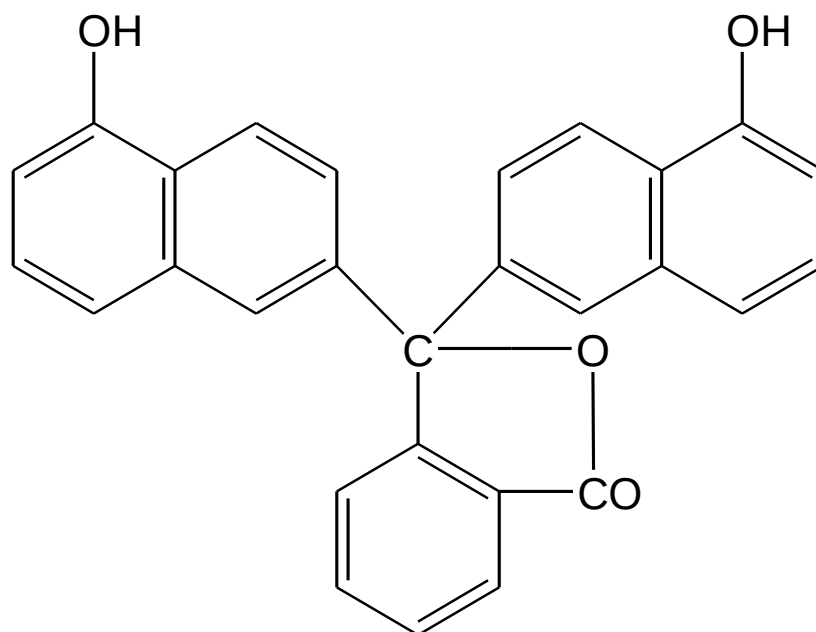
Ishqoriy muhitda dastavval fenol gruppalari o'zidan ikkita protonlarini chiqarib yuborib, *bis*- fenolyat anioni holatiga o'tadi. Bundan tashqari lakton bog'i O-C geteroliz jarayoniga uchrab, karboksilat ionini hosil qiladi. Markaziy uglerod atomining musbat zaryadi fenol guruhining kislorodi bilan neytrallanib xenon metid guruhini hosil qiladi. Rang hosil bo'lishini molekulaning qutbli bo'lishi, xinoid halqalarining bir-biriga o'tib turishi bilan tushintirish mumkin.

Ko'pincha hajmiy analizda quyidagi ftaleinlar ishlatiladi: α – naftoftalein, o – krezolftalein, fenolftalein, timolftalein va *n* – ksilolftalein.



α – naftoftalein.

Umumiy formulasi $C_{28}H_{18}O_4$. mol. Massasi 418,4; tuzilishi:

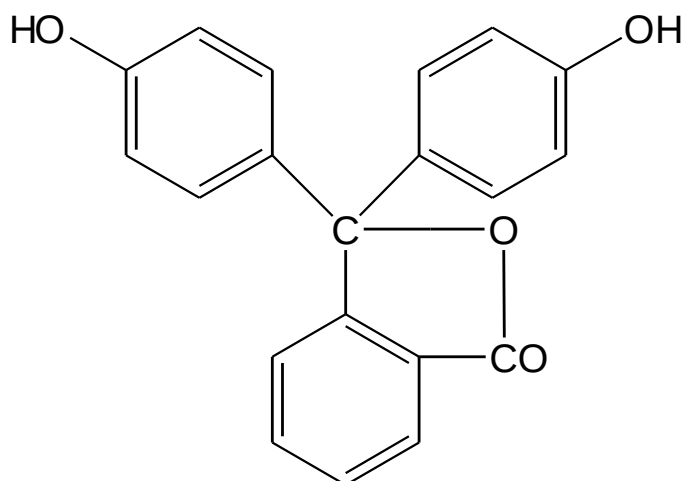


Och qizil, sarg'ish yashil yoki qizg'ish qo'ng'ir rangli kristall. Toza holda sintez qilib olish qiyin. Suvda qiyin, spirtida oson eriydi. Indikator sifatida 0,1% li spirtidagi eritmasi ishlatiladi. Dastlab Indikator sifatida qo'llashni Syorensen va Palichlar taklif etganlar.

Rang o'zgarish intervali pH 7,3 dan (rangsiz yoki to'q sariq) pH 8,7 (och ko'k) orasida bo'ladi. Dastlabki rangga o'tish holati pH 7,3 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 8,7 bo'lganda hosil bo'ladi.

Fenolftalein.

di-*n*-dioksidifenilftalid; umumiy formulasi $C_{20}H_{14}O_4$; mol, massasi 318,3; tuzilishi:



Oq yoki biroz sarg'ish kristall kukun. Rangsiz va havoda beqaror. Suvda erimaydi. 1 gramm kukuni 13 ml spirtida , yoki 70 ml dietilefirda eriydi. Bundan tashqari ishqor eritmasida ham eriydi. Indikator sifatida 0,1% li sportdagi eritmasi ishlatiladi.

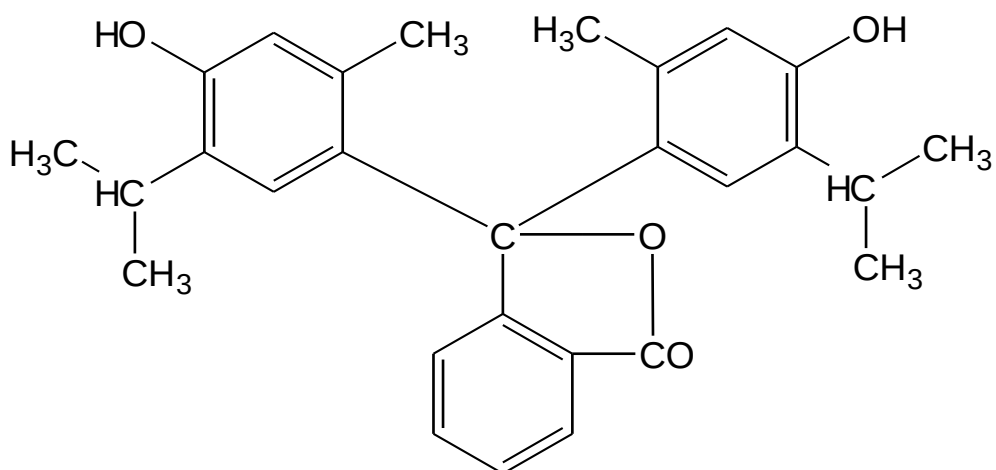
Rang o'zgarish intervali pH 8,2 dan (rangsiz) pH 9,8 (qizg'ish) orasida bo'ladi. Dastlabki qizg'ish rangga o'tish holati pH 8,2 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarma qizg'ish rangi pH 9,8 bo'lganda hosil bo'ladi. Konsentrlangan sulfat kislotada to'q sariq rangga kiradi.

Fenolftalein kimyo laboratoriyasida juda ham keng qo'llanilib, uning afzallik tomonlari : harotning ko'tarilishida barqarorligi bilan ajralib turadi.

Fenolftaleinning birikmalaridan biri bo'lgan - fenolftaleinfosfat- fermentlar tarkibidagi fosfatlar aktivligini aniqlashda ishlatiladi. Fenolftaleinfosfat indikatorlik hossasiga ega bo'lmasa ham ishqoriy buffer eritmalarida ferment ta'sirida , fosfat guruhi esa substatlar ishtirokida parchalanib, fenolftaleinning qizil rangini hosil qiladi.

Timolftalein

Dimetilftalil, umumiy formulasi $C_{28}H_{28}O_4$; mol. massasi 430,5 ; tuzilishi:



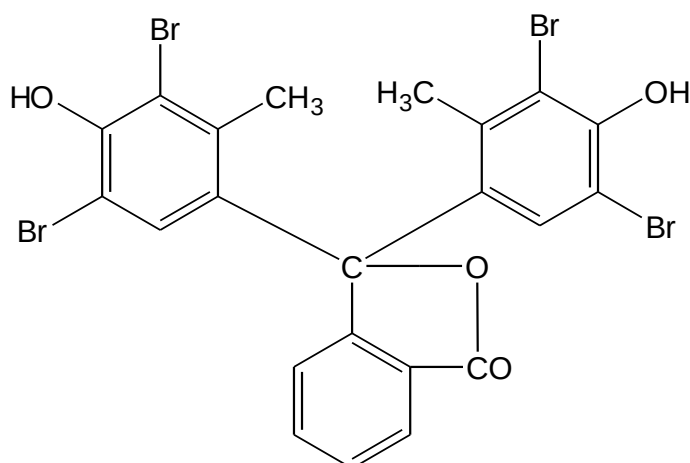
Oq kukun bo'lib, suvda deyarli erimaydi. Spirtida yaxshi eriydi. Indikator sifatida 0,04 % yoki 0,01 % li spirtidagi eritmasi ishlatiladi. Indikatorni tayyorlash uchun, 50 ml etil spirtida eritilib, so'ng ustiga 100 ml suv qo'shiladi.

Rang o'zgarish intervali pH 9,3 dan (rangsiz) pH 10,5 (havorang) orasida bo'ladi. Dastlabki havorangga o'tish holati pH 9,3 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarma rangi pH 10,5 bo'lganda hosil bo'ladi. Konsentrlangan sulfat kislotada to'q sariq rangga kiradi.

Timolftalein hajmiy analizda kuchsiz kislotalarni titrlash jarayonida ishlatiladi. Fenolftalein va metilqizili bilan yaxshi aralash indikator hosil qiladi. Kolorimetrik analizda foydalanib bo'lmaydi.

Brombenzol yashili.

Tetrabrom - *m*- krezolsulfoftalein. Umumiy formulasi $C_{21}H_{14}O_5Br_4S$; mol, massasi 698,0; tuzilishi:

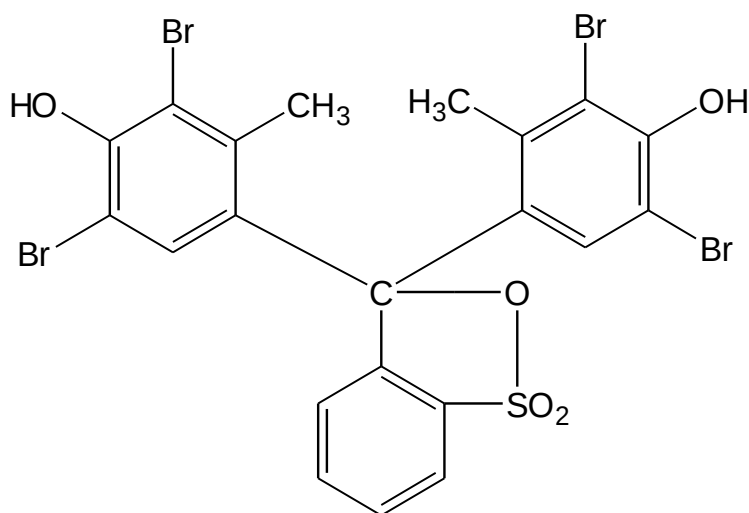


Pushti rangli ba'zida jigarrangli kukun. Rangsiz lakton holatida birinchi bo'lib, Oridorf va Pardi sintez qilganlar.o'rtacha miqdorda suvda, benzolda, muz sirka kislotada, etil spirit, dietilefir va etilatsetatda yaxshi eriydi. Indikator sifatida 20% li etilspirti yoki 0,04 % li ishqor eritmasidagi 0,1 % li eritmasi ishlatiladi. Yoki 0,04 gramm bromkrezol yashili 0,58 ml 0,1 M natriy gidroksidda eritilib, so'ng 100 ml distillangan suv quyiladi.

Rang o'zgarish intervali pH 3,8 dan (sariq) pH 5,4 (ko'k) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 3,8 bo'lganida kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 5,4 bo'lganda hosil bo'ladi.

Brombenzol ko'ki.

Tetrabromfenolsulfoftalein; umumiy formulasi $C_{19}H_{10}O_5$; mol massasi 670; tuzilishi:

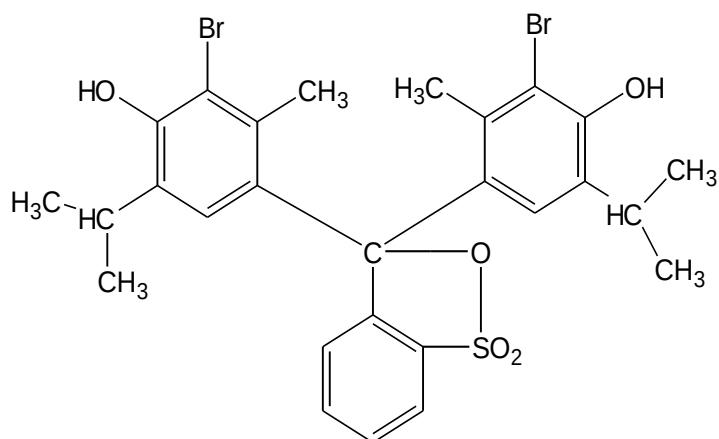


Bromfenol ko'ki och sariq rangli kukun bo'lib, suvda va dietilefirda oz eriydi. Lekin ishqorning spirtidagi eritmasida juda yaxshi eriydi. Indikator sifatida 0,1 % li eritmasini 20% li spirtidagi yoki 0,04% li natriy tuzlari mavjud bo'lgan eritmasidan foydalaniladi.

Rang o'zgarish intervali pH 3,0 dan (sariq) pH 4,6 (purpur) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 3,0 bo'lganida kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 4,6 bo'lganda hosil bo'ladi.

Brom timol ko'ki.

Dibromtimolsulfoftalein: umumiy formulasi $C_{27}H_{28}O_5Br_2S$; mol massasi 624,4; tuzilishi;

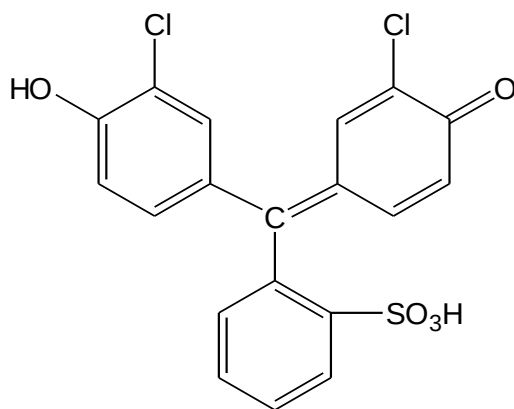


Rangsiz lakton forma holida birinchi bo'lib Oridorf va Kornuell sintez qilganlar. Bromtimol ko'ki qora rangli kukun bo'lib, metil spirit, etil spiriti, dietilefi va o'yuvchi ishqor eritmalarida yaxshi eriydi. Lekin suvda va benzolda erimaydi. Indikator sifatida 0,1 % li eritmasini 20% li spirtidagi yoki 0,04% li natriy tuzlari mavjud bo'lgan eritmasidan foydalaniladi.

Rang o'zgarish intervali pH 6,0 dan (sariq) pH 7,6 (ko'k) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 6,0 bo'lganda kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 7,6 bo'lganda hosil bo'ladi.

Xlorfenol qizili.

Dixlorfenolsulfoftalein; umumiy formulasi $C_{19}H_{12}O_5Cl_2S$; mol massasi 423,3 ; tuzilishi;

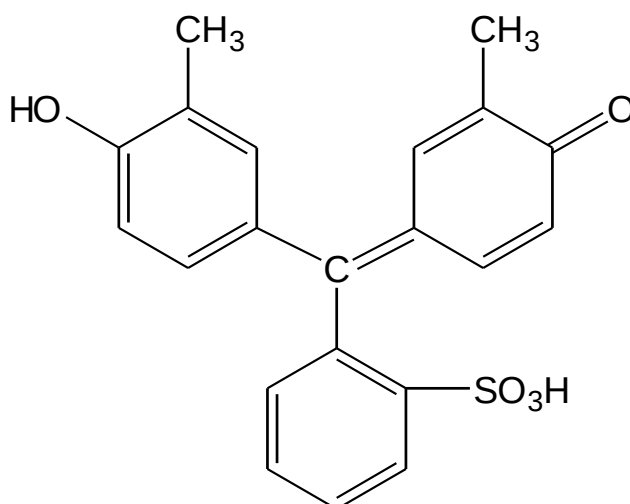


Sarg'ish qo'ng'ir rangli birikma. Spirtida yoki ishqoriy metal gidroksidlari eritmasida yaxshi eriydi. Suvda juda oz miqdorda eriydi. Indikator sifatida 0,1 % li eritmasini 20% li spirtidagi yoki 0,04% li natriy tuzlari mavjud bo'lgan eritmasidan foydalaniladi.

Rang o'zgarish intervali pH 4,8 dan (sariq) pH 6,4 (purpur rangi) orasida bo'ladi. Dastlabki sariq rangga o'tish holati pH 4,8 bo'lganida kuzatiladi. O'zgarmas rangi pH 6,4 bo'lganda hosil bo'ladi.

Krezol qizili

o- krezolsulfoftalein. Umumiy formulasi $C_{21}H_{15}O_5S$; mol massasi 382,4; tuzilishi:



Yashil, yorqin kristall. Maydalangan holatida qizg'ish-qo'ng'ir kukun. Spirtida yoki ishqoriy metal gidroksidlari eritmasida yaxshi eriydi. Suvda juda oz miqdorda eriydi. Indikator sifatida 0,1 % li eritmasini 20% li spirtidagi yoki 0,04% li natriy tuzlari mavjud bo'lgan eritmasidan foydalaniladi.

Rang o'zgarish intervali ikki xil bo'lib, birinchisi pH 0,2 dan (qizil) pH 1,8 (sariqi) orasida bo'ladi. ikkinchisi pH 7,0 (sariq) dan pH 8,8. Dastlabki qizil rangga o'tish holati pH 0,2 yoki 7,0 bo'lganida kuzatiladi. O'zgarmas sariq rangi pH 1,8 yoki 8,8 bo'lganda hosil bo'ladi.

Noorganik kislota – asosli indikatorlar.

Alyuminiy gidroksid.

Kuchli kislotalarni natriy gidroksidning standart eritmasi bilan titrlash jarayonida eritmaning pH i dastlab asta sekinlik bilan so'ngra birdaniga tezda ko'tarilib ketadi. Eritmada alyuminiy ionlari mavjud bo'lsa, pH yetarli nuqtaga chiqqanda alyuminiy gidroksid cho'kmasi hosil bo'la boshlaganda kuchli kislota yetarli miqdorda titrlanganidan darak beradi. Shundan so'ng pH ko'rsatkichi o'zgarmay, bir ko'rsatkichda turadi va alyuminiy gidroksid to'liq cho'kmaga tushadi. Titrlash jarayoni davom ettirilsa hosil bo'lgan cho'kma erib, alyuminat hosil bo'lishi kuzatiladi. Xulosa qilib aytganda alyuminiy tuzlaridan foydalanib, kislota asosli titrlashda pH i 5-7 bo'lgan eritmaning oxirigi nuqtasini aniqlash mumkin bo'ladi. Bunday xossalarni kumush va rux tuzlari ham namoyon qiladi.

Mis (II) sulfat + ortiqcha miqdorda olingan ammoniy xlorid.

Bu indikaror bilan kuchli kislotalar kuchli asoslar bilan titrlanganda ekvivalent nuqtada ammoniy xloriddan ammiak ajralib chiqib, mis (II) tetraamin hosil bo'lishi natijasida eritma ko'k rangga kiradi.

Temir (III) sulfatning kolloid eritmasi.

Eritmaga temir (III) sulfatni vodorod peroksidi bilan qo'shilganda temir (III) sulfat zoli hosil bo'ladi. Cho'kma ajratib olinib, suv bilan yuvilib suspenziya holiga keltiriladi. Ishqoriy muhitda temir (III) sulfat suspenziyasining sariq rangi 8- 8,5 pH ko'rsatkichi oralig'ida amorf $\text{FeO}(\text{OH})$ cho'kmasi hosil bo'lishi hisobiga yorqin qizil rangga kiradi. Bundan tashqari bu suspenziyani indikator sifatida molyar konsentratsiyasi 0,01-3M li kislota eritmalarini titrlashda foydalanish mumkin bo'ladi. Lekin qayta titrlashda indickator sifatida ishlatib bo'lmaydi.

Simob (II) sianid + xrom (III) rodanig sistemasi.

Xrom (III) gekсарodanid ioni $[\text{Cr}(\text{CNS})_6]^{3-}$ vodorod ioni uchun juda ham sezgir indikator hisoblanadi. pH < 4,0 bo'lgan eritmaga qo'shilganda

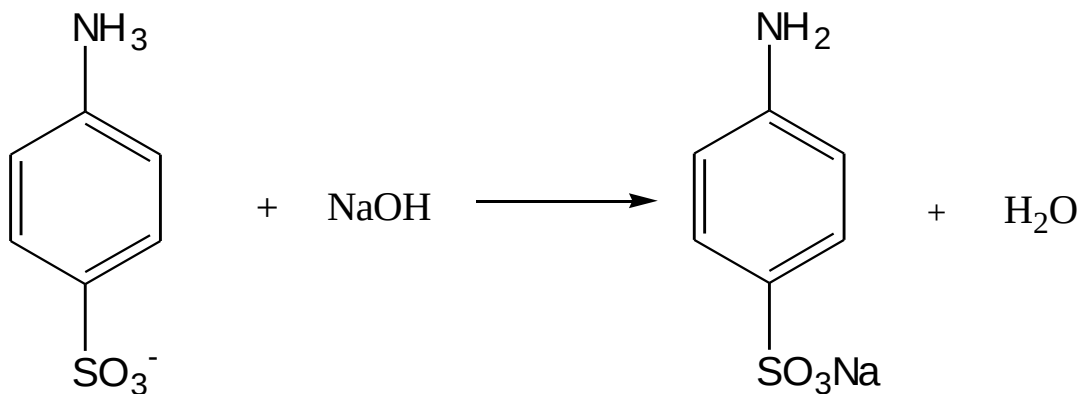
$\text{Hg}_3[\text{Cr}(\text{CNS})_6]_2$ hosil bo'lishi hisobiga eritma loyqalanishi kuzatiladi. pH ko'rsatkichi oshirilsa eritmaning loyqalanishi yo'qolib, tiniqlashadi.

$\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CNS})_6]$ birikmasini olish uchun Mar metodidan foydalaniladi. Buning uchun xrom (II) xlorid va kaliy rodanid eritmaları aralashtirilib, etil spirtida ikki marta qayta kristallanadi. Hosil bo'lgan mahsulot quruq holatida namsiz joyda saqlanishi zarur. Chunki nam yoki suv ta'sirida asta sekinlik bilan parchalanib ketishi mumkin. Bu indikator sezgir bo'lishi uchun tarkibida ortiqcha miqdorda rodanid ionlarini tutmasligi zarur. Bu indikatorni titrlash jarayonida foydalanish uchun 0,2 gr $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CNS})_6]$ 10 ml dastlabki eritmada eritiladi. Hosil bo'lgan indikator eritmasining 1 ml dan 25 ml titrlanayotgan eritmaga qo'shish kerak bo'ladi. Indikator o'z rangini 3 kun davomida saqlab turadi.

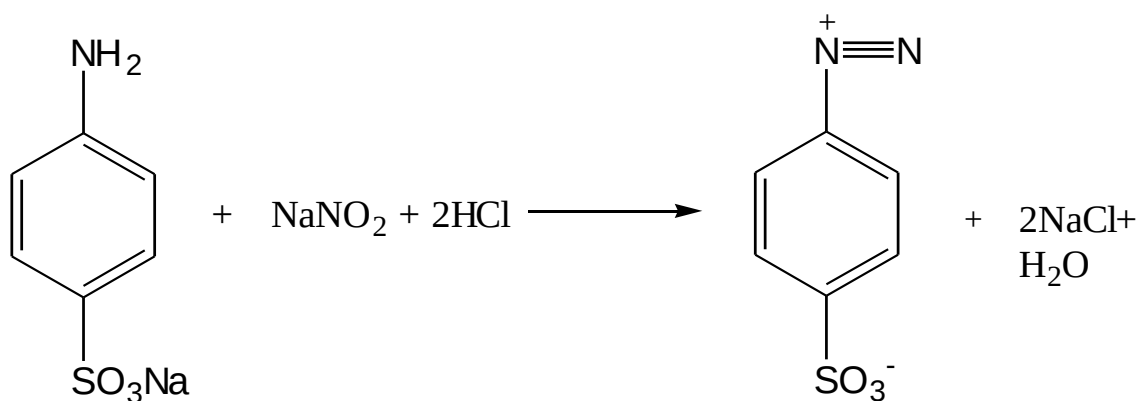
I.3. INDIKATORLARNING OLINISHI.

METILORANJNING OLINISHI.

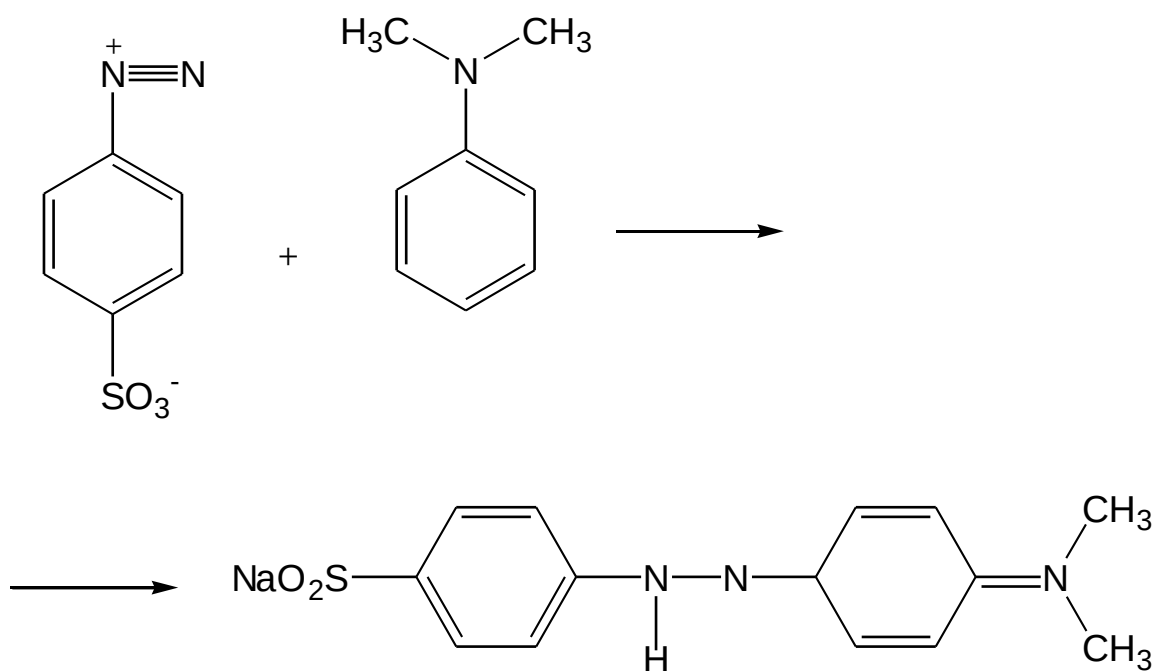
Metiloranjni sintez qilish uchun dastlab sulfoanil kislotaga ishqor ta'sir ettiriladi. Natijada sulfoanilkislotaning natriyli tuzi hosil bo'ladi.



Hosil bo'lgan tuzga natriy nitrit va xlorid kislotaga ta'sir ettiriladi. Buning natijasida 4-diazobenzolsulfokislota hosil bo'ladi:

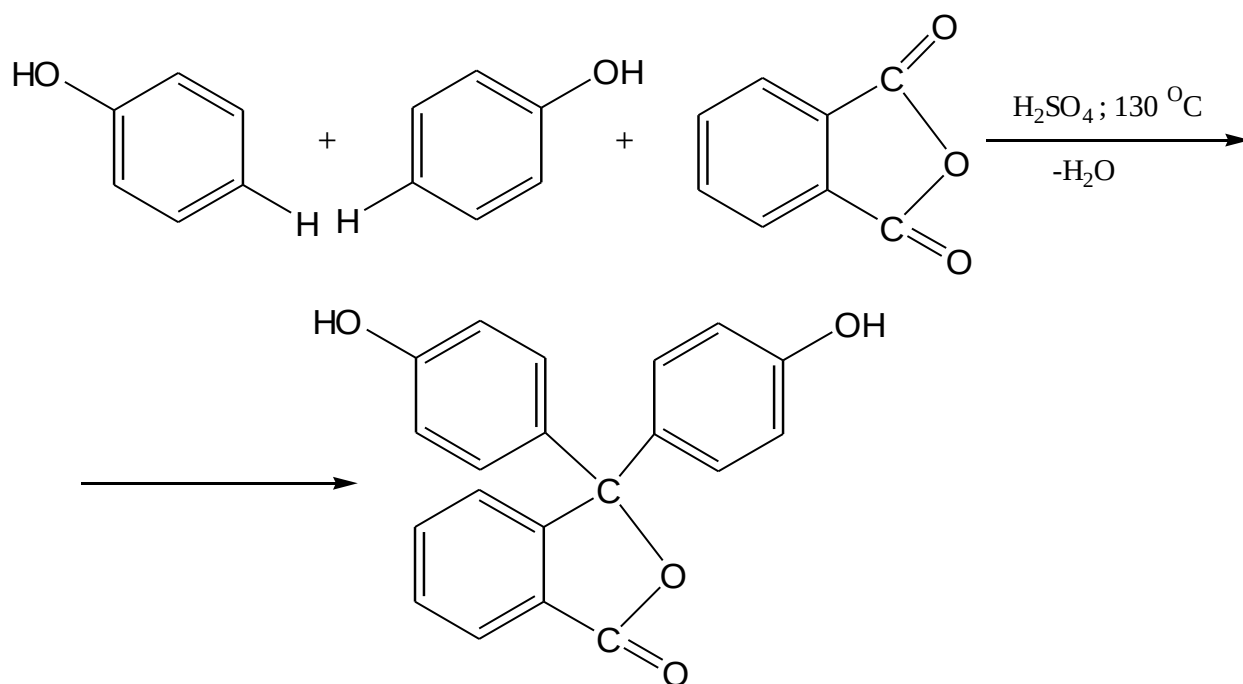


Hosil bo'lgan 4-diazobenzolsulfokislota 4-diazobenzolsulfokislotağa pH=3 yoki 4 bo'lgan dimetilamiz eritmasi qo'shilganda qizil rangli metiloranj hosil bo'ladi:



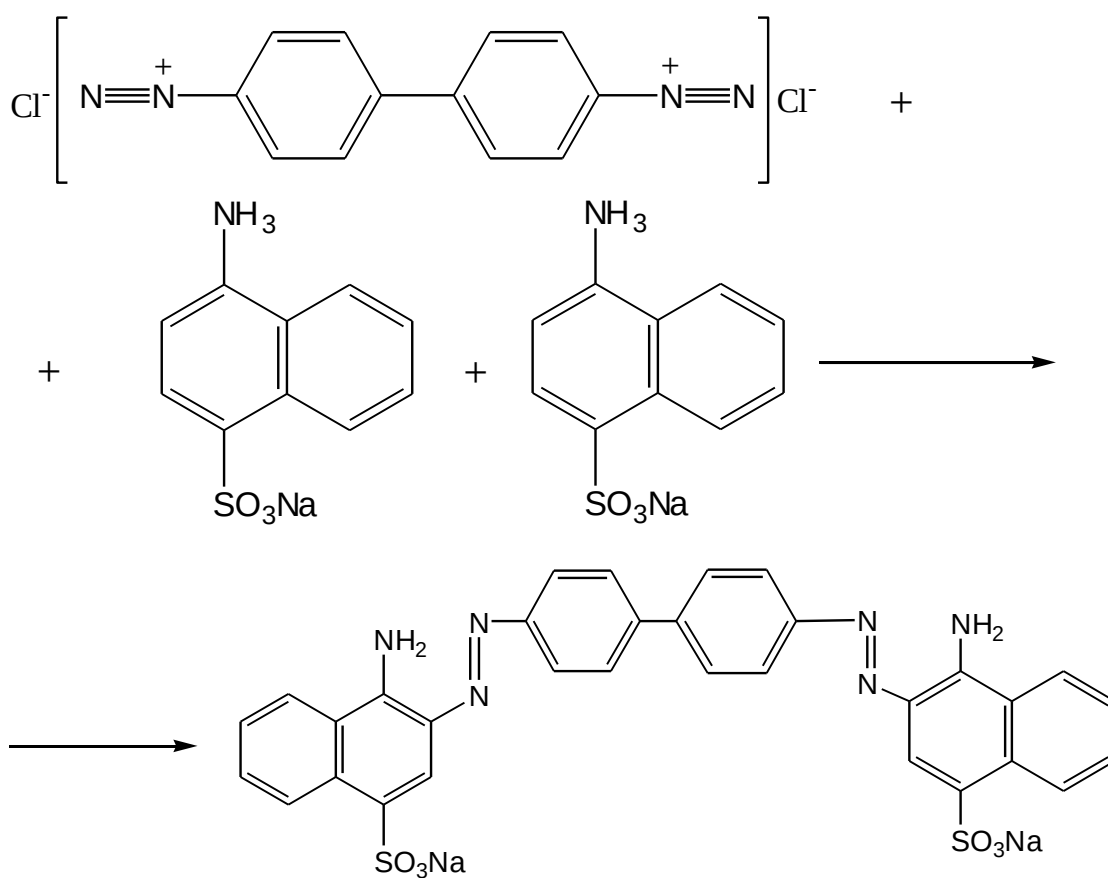
FENOLFTALEINNING OLINISHI.

Fenolftaleinni olishda asosiy homashiyo sifatida ftalangidrid va fenol ishlatiladi. Bunda ftalangidridga sulfat kislota ishtirokida 130 °C da fenol ta'sir ettirilib kondensatsiya reaksiyasi olib boriladi:



KONGO QIZILINI OLINISHI.

Kongo qizilini olish uchun diazotirlangan benzidinda naftion kislota ta'sir ettirib olinadi:



I.4. Indikatorlarning analitik kimyo laboratoriyasidagi ahamiyati

Shuni ta'kidlab o'tish joyizki birinchi marta Robert Boyl ba'zi bir o'simliklarning ekstraktlari ishqoriy va kislotali muhitda o'z ranglarini o'zgartirganligi sababli ularni indikatorlar sifatida foydalanishni taklif etdi. Lekin Boylga qadar ham ba'zi bir o'simlik ekstraktlari ishqoriy va kislotali muhitda o'z rangini o'zgartirishi ma'lum edi. Boyl 1592-1655 yillarda yashagan Gassendi qizil atirguldandan tayyorlangan ekstrakt sulfat kislota va kaliy karbonat eritmalariga qo'shganda o'z rangini o'zgartirganligini ta'kidlab o'tadi.

Hozircha kim tomonidan birinchi marta o'simlik ekstraktlari indikatorlik hossasini namoyon qilishini ta'kidlaganligini aytish qiyin.

Robert Boyl o'simlik ekstraktlari ustida juda ko'plab ishlar olib borgan. Dastlabki tajribasi “ *lignum nephriticum* ” ekstrakti bilan olib borgan ishidir. Shundan so'ng birinchi marta mineral suvlarni analiz qilishda Pordan va Dyuklo indikatorlardan foydalandilar. XVII asr oxiriga kelib esa turli hil indikatorlardan foydalanila boshlandi.

Indikator so'zi lotin tilidan olingan bo'lib, “ *indikatore* ” ya'ni “ ko'rsatish, aniqlash ” degan ma'noni bildiradi. Shuning uchun indikatorlar kimyogarga ma'lum bir ma'lumot, ko'rsatma berishi uchun har qanday reaksiyalarda ishlatish mumkin. Lekin analitik kimyoda bu termin aniq mazmunli ravishda ishlatiladi. Chunki titrlash jarayonida titrant va titrlanayotgan modda ekvivalent miqdorda teng olingan ekanligini ko'rsatib beruvchi ma'lum bir reagent zarur bo'ladi. Bunday ko'rsatmalarni turli hil yo'llar bilan olish mumkin: 1) titrlash jarayonida reaksiya so'ngida visual ya'ni sezgi (ko'z) organlari orqali: 2) fizik tadqiqotlar metodidan foydalangan holda titrlanayotgan sistemadagi ma'lum bir o'zgarishlarni aniqlash yoki 3) qandaydir bir yot moddani o'shilishi natijasida eritmaning ekvivalent nuqtasida kuzatish mumkin bo'lgan o'zgarishlar oqrali. Bunday holat uchun eng qulay usul yot modda, ya'ni *indikator* yordamida aniqlashdir.

Indikatoridan nafaqat titrlash jarayonidagi ekvivalent nuqtani aniqlashda, balki miqdoriy va sifat analizlarida ham foydalanish mumkin.

Titrlash jarayoni donor-akseptor jarayoniga asoslangan bo'lib, donor yoki akseptor vazifasini elektron, proton va boshqa zarrachalar bajaradi. Titrlash jarayoni uchun indikator tanlab olishdan oldin titrlanayotdan modda va titrantning tabiatini aniq bilish zarur. Chunki indikatorning o'zi ham ma'lum bir eritma uchun donor-akseptor sistemasi bo'lib xizmat qiladi. Proton almashinish holati asosiy jarayon bo'lganligi sababli hamda kislota asosli titrlash jarayonida ishlatiladigan indikatorlar kislota asosli indikatorlar deb yuritiladi. Tarix nuqtai nazaridan qarasak, kislota asosli indikatorlar eng qadimiy indikatorlarga misol bo'la oladi. Shu sababdan indikator atamasi ishlatilganda hech qanday izoh berilmay mavjud bo'lgan barcha indikatorlarni kislota asosli indikatorlar qatoriga kirgizib yuborishadi. Lekin elektronlar almashinishi jarayonini aniqlashda ishlatiladigan indikatorlardan oksidlanish qaytarilish indikatorlari (redoks indikatorlar) ham mavjud. Dastlabki kislota asosli titrlash analizida asos sifatida potashdan foydalanganlar. Reaksiya yakunini gaz ajralishi tugaganligidan aniqlaganlar. Yana bir mashxur dastlabki titrometrik analizni 1729- yilda Joffrua bajargan bo'lsa, reaksiyani tugallanishini indikator yordamida dastlab Lyuis aniqlagan.

II. AMALIY QISM.

II.1. Metiloranjning kislotali muhitda rangining o'zgarishi.

Labaratoriya ishi.

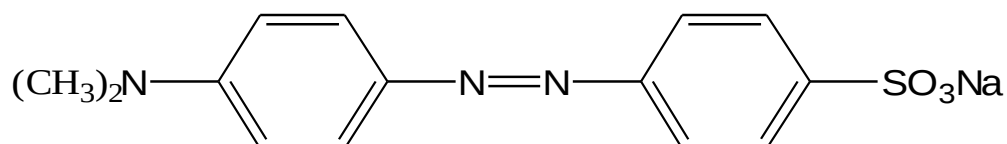
Xlorid kislota eritmasini buraning birlamchi standart eritmasi bo'yicha standartlash.

Titrlash tartibi. Toza byuretkada standartlanadigan HC1 eritmasidan oz-ozdan olib, uch marta chayilgandan so'ng shu eritma bilan to'ldiriladi. So'ngra toza Mor pipetkasi 2-3 marta buraning standart eritmasi bilan chayib tashlanadi. So'ngra shu pipetka yordamida bura eritmasidan alikvot qism (20 ml) olib konussimon kolbaga solinadi.

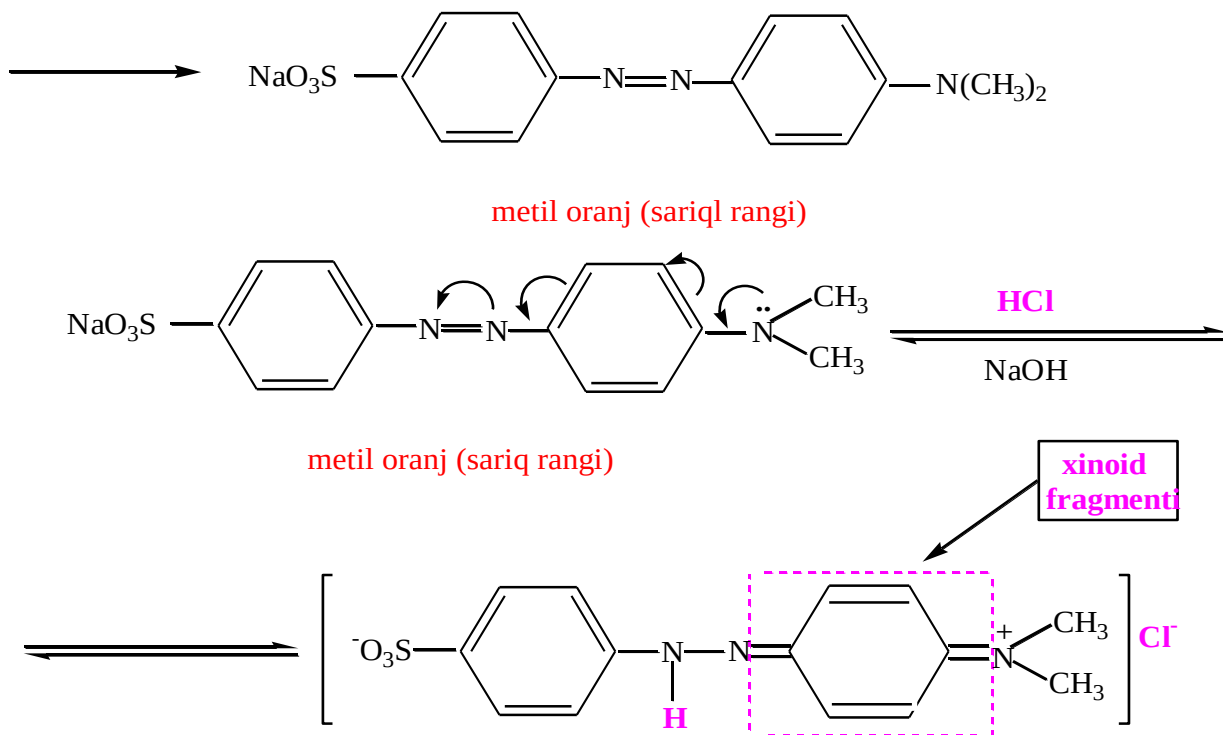
Konussimon kolbadagi bura eritmasiga 2-3 tomchi metiloranj indikator eritmasidan tomiziladi. Konussimon kolbadagi eritma aralashtirib turilgan holda sariq rangdan qizg'ish rangga o'tguncha byuretkadagi HC1 eritmasi bilan titrlanadi. Rangning o'zgarish sohasida titrant tomchilab, shoshilmay bajariladi (oxirgi tomchidan eritmaning rangi o'zgarib ketishi mumkin). Titrlash kamida uch marta takrorlanadi.

Labaratoriya ishi yuzasidan xulosa.

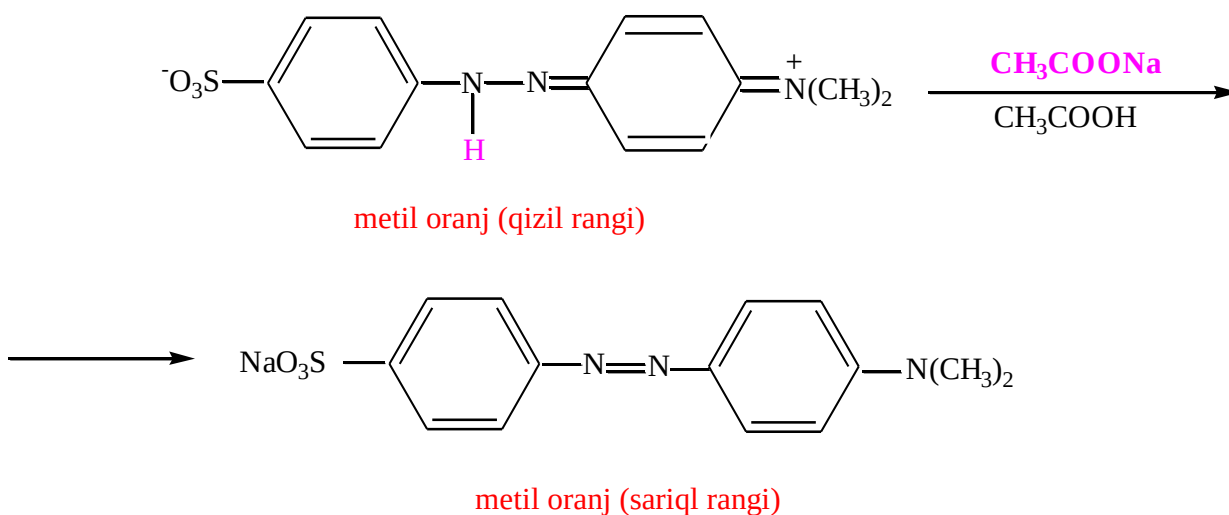
Yuqoridagi laboratoriya ishimizda eritmaga kislota tomizganimizda metiloranj rangi qizil rangga kirganini kuzatishimiz mumkin. Xo'sh bu jarayonda indikatorning tuzilishida qanday o'zgarish yuzaga keladi degan savol kelishi mumkin. Biz bilamizki neytral holatda metiloranj ranggi sariq rangda bo'ladi. Tuzilishi esa quyidagicha bo'ladi.



Kislota eritmasiga metiloranj tomizilganda esa indicator tarkibidagi azo guruhiga proton birikishi natijasida azo guruhi yo'qo'ib, uning o'rniga hinoid guruhi hosil bo'ladi:



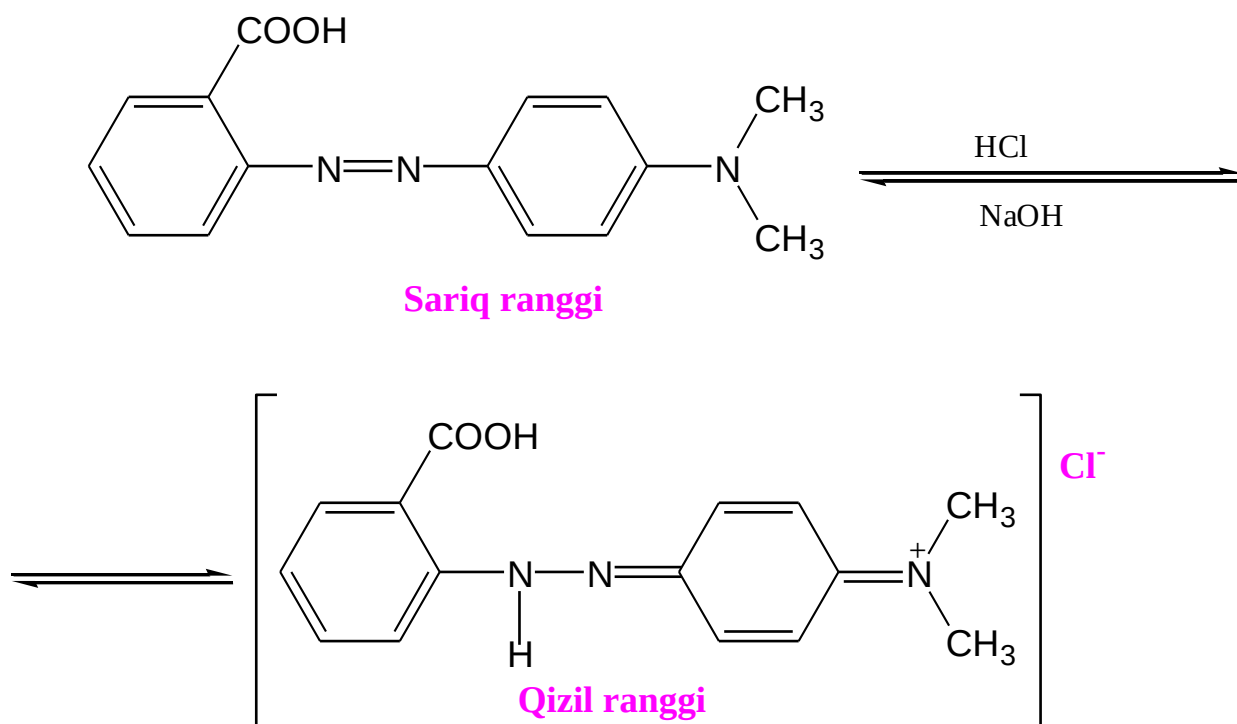
Hosil bo'lgan eritmaga sirka kislota va natriy atsetatdan iborat buref eritma qo'shilsa qizil ranggi sariql rangga o'zgarishi kuzatiladi:



Metiloranjning rang o'zgarish pH intervali 3,1 dan 4,4 oralig'ida bo'ladi.

II.2. Metil qizilining kislotali va ishqoriy muhitda rang o'zgarishi.

Ishqoriy muhitda metil qizili sariq rangga ega bo'lib, azoform holatida bo'ladi. Bu eritmaga kislota qo'shilganda xinoid guruhi hosil bo'lishi hisobiga o'z rangini qizil rangga o'zgartiradi.



Metil qizilining qizil rangdan sariq rangga o'tish pH intervali $\text{pH} = 4,2 \dots 6,2$ oralig'ida bo'ladi.

XULOSA

Ushbu kurs ishimni bajarishda quyidagi xulosalarga keldim:

1. Xar qanday hajmiy analizni bajarish davomida analiz jarayonini indikatorlarsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Chunki analiz davomida reaksiyaning ekvivalent nuqtasini aniqlashda, reaksiya oxiriga qadar borganligini yoki bormaganligini indikatorlarsiz aniqlashning imkoni mavjud emas.

2. Hajmiy analizda ishlatish uchun quyidagi indikatorlardan foydalanishning bir qancha avzalliklari mavjud.

1) metiloranj - kislota asosli indikatorlar qatoriga kirib, titrlash jarayonida ekvivalent nuqtani aniqlashda qulay hisoblanadi. Suvda yaxshi erishi, 0,04% li suvli eritmasini indikator sifatida ishlatish yaxshi natijalar beradi.

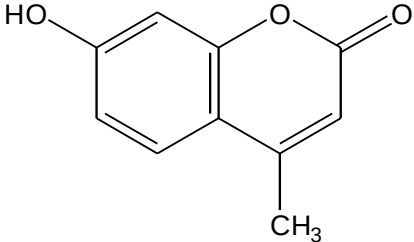
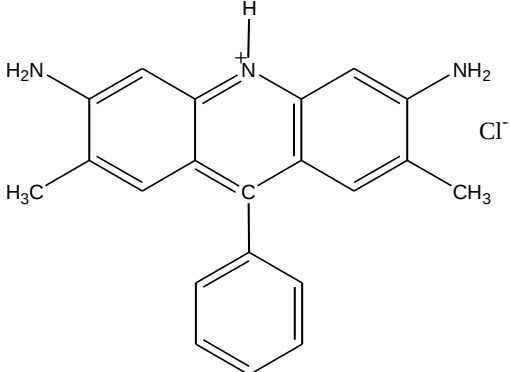
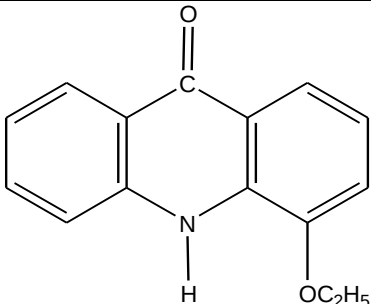
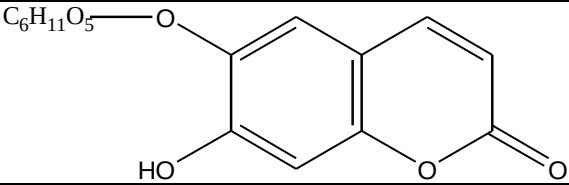
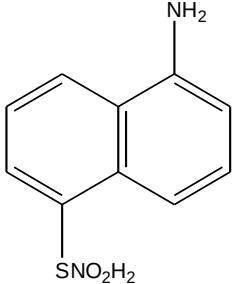
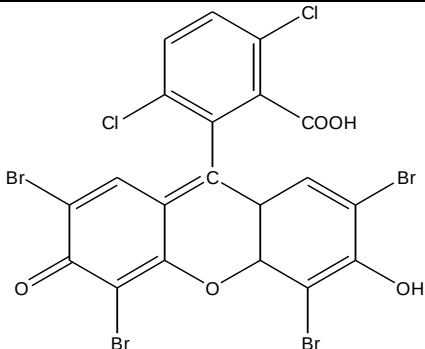
2) fenolftalein – oq yoki biroz sarg'ish kristall kukun bo'lib, birgina salbiy tomoni ochiq havoda beqarordir. Suvda erimaydi, lekin spirt, dietilefirda yaxshi eriydi. Uning eng afzallik tomoni shundan iboratki, yuqori haroratning ko'tarilishida eritmada barqarorligini saqlab qoladi. Indikator sifatida 0,1% li spirtidagi eritmasini ishlatishni tavsiya qilaman.

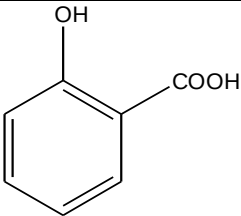
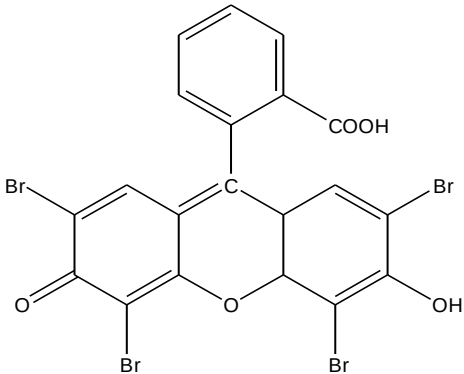
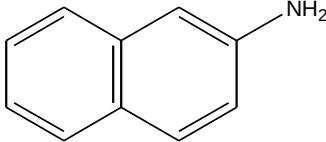
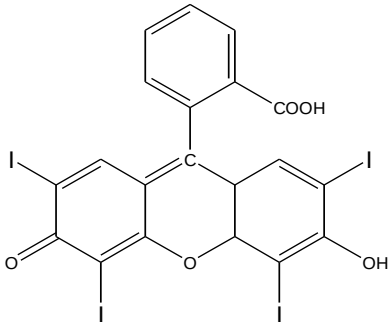
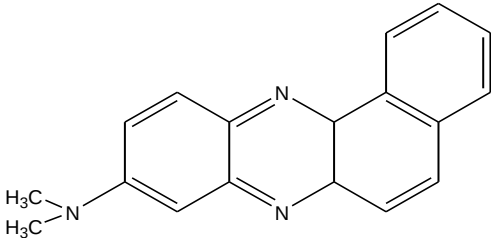
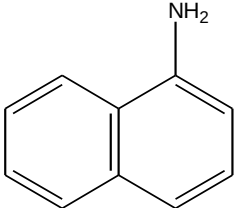
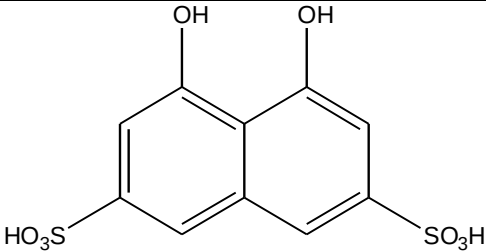
Bundan tashqari indikatorlar sifatida nafaqat organic birikmalar, balki noorganik moddalardan ham foydalanishimiz mumkin.

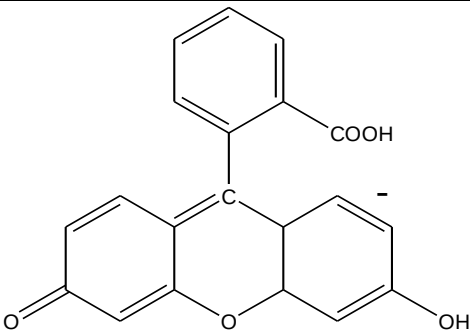
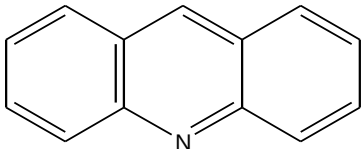
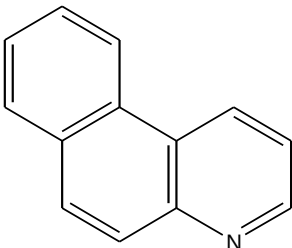
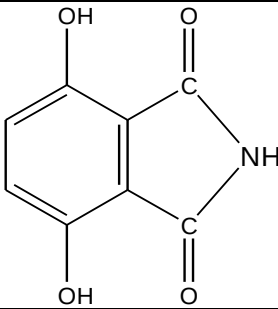
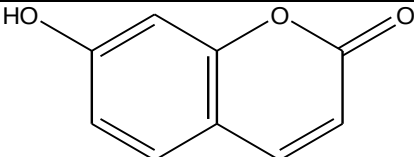
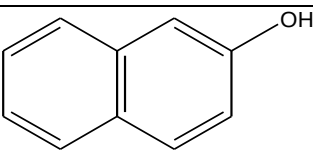
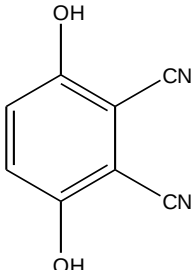
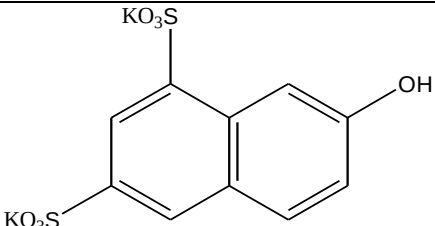
Kuchli kislotalarni natriy gidroksidning standart eritmasi bilan titrlash jarayonida eritmaning pH i dastlab asta sekinlik bilan so'ngra birdaniga tezda ko'tarilib ketadi. Eritmada alyuminiy ionlari mavjud bo'lsa, pH yetarli nuqtaga chiqqanda alyuminiy gidroksid cho'kmasi hosil bo'la boshlaganda kuchli kislota yetarli miqdorda titrlanganidan darak beradi. Shundan so'ng pH ko'rsatkichi o'zgarmay, bir ko'rsatkichda turadi va alyuminiy gidroksid to'liq cho'kmaga tushadi. Titrlash jarayoni davom ettirilsa hosil bo'lgan cho'kma erib, alyuminat hosil bo'lishi kuzatiladi. Xulosa qilib aytganda alyuminiy tuzlaridan foydalanib, kislota asosli titrlashda pH i 5-7 bo'lgan eritmaning oxirigi nuqtasini aniqlash mumkin bo'ladi. Bunday xossalarni kumush va rux tuzlari ham namoyon qiladi.

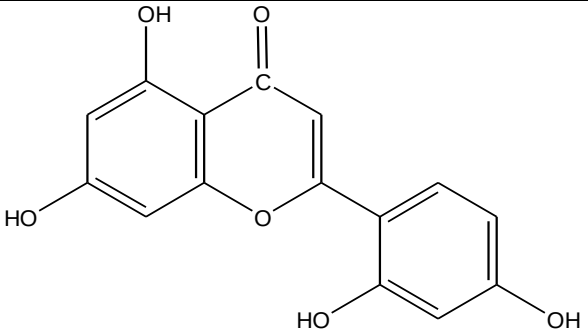
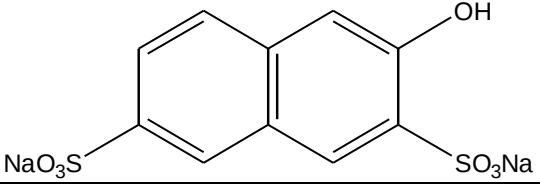
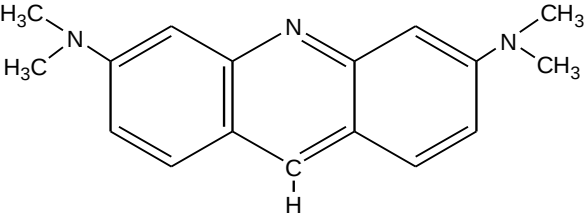
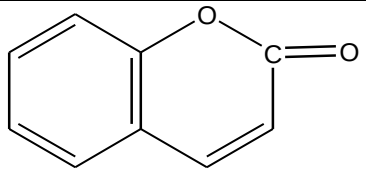
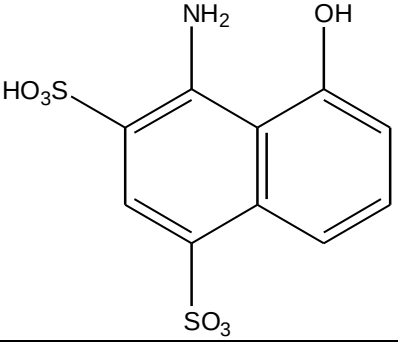
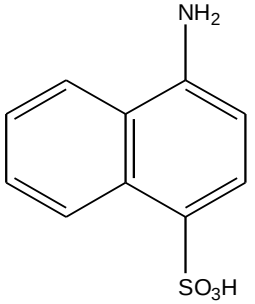
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.

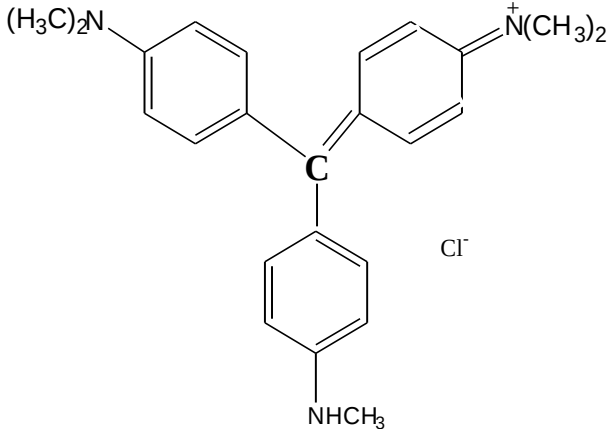
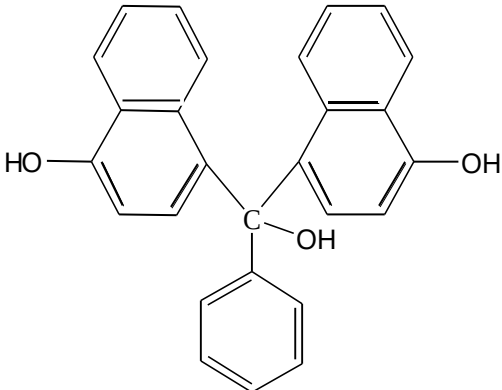
1. Э. Бишоп. ИНДИКАТОРЫ. – Москва: «МИР», 1976.-5-128
2. Химическая энциклопедия. В 5 т. Т. 1-5. /Под ред. И.Л.Кнунянц. –М: Большая Российская энциклопедия, 1988-1998.
3. Золотов Ю. А., Дорохова Е. Н., Фадеева В. И. и др. В 2 кн. Кн.1 Основы аналитической химии. М. «Высшая школа» 1999 г.
4. Василев В. П. Аналитик кимё И-=исм. Тошкент «Ўзбекистон» 1999 й.
5. Пилипенко А. Т., Пятнитский И. В. Аналитическая химия. В 2-х томах. II том. М. «Химия» 1990.
6. Бончев П. Р. Введение в аналитическую химию. Пер. с болг. под ред. Б. И. Лобова. Л. «Химия» 1978 г.
7. Скуг Д. Уест Д. Основы аналитической химии. В 2-х томах. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М. «Мир». 1979 г.
8. Фритс Дж. Шенк Г. Количественный анализ. Пер. с англ. под ред. Ю. А. Золотова. М. «Мир». 1978 г.
9. Ушакова Н. Н. Курс аналитической химии. М. Издательство МГУ 1984 г.
10. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. М. Издательство МГУ 1978 г.

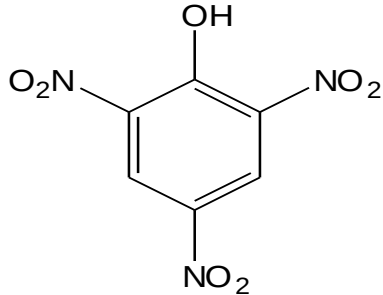
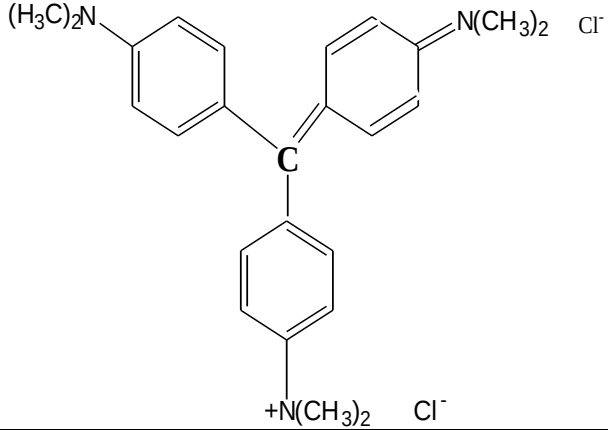
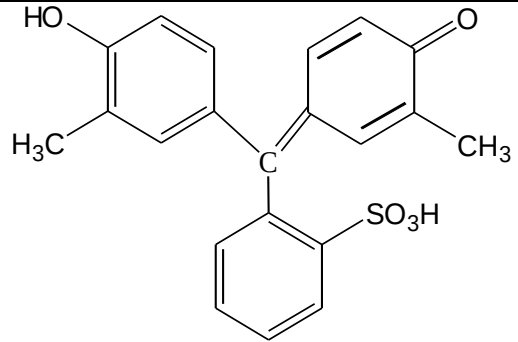
1.	7-oksi-4-metilkumarin	
2.	Benzoflavin	
3.	4-etoksiakridon	
4.	Eskulin	
5.	1,5-naftilaminsulfa-amid. 1-almashinish	
6.	Floksin (3,6-dixlor- 2,4,5,7-tetrabrom-restsein	

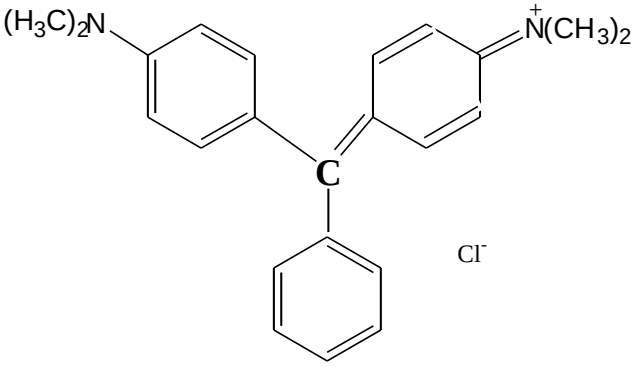
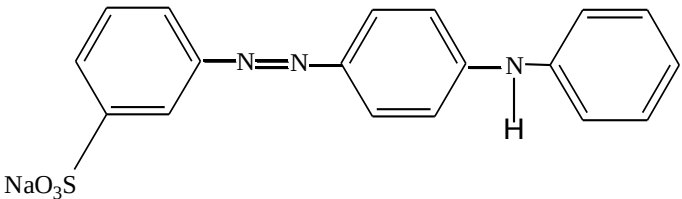
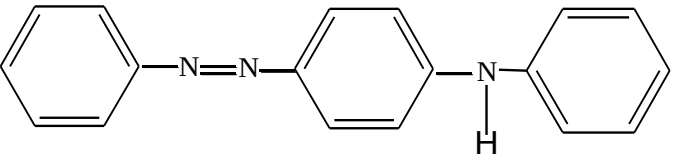
7.	Salitsil kislota	
8.	Eosin (tetrabromfluoretsein)	
9.	2-naftilsamin	
10.	Tetrayodfluoretsein	
11.	Dimetilnafteradin .	
12.	α - naftilfenilamin	
13.	Xromotrop kislotsi	

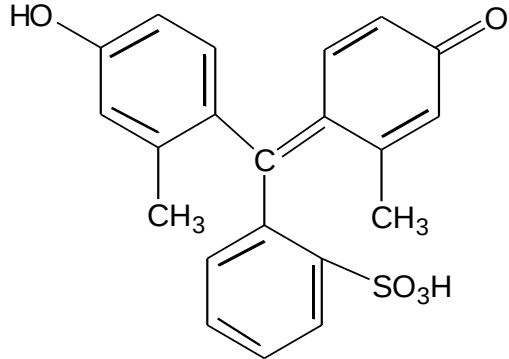
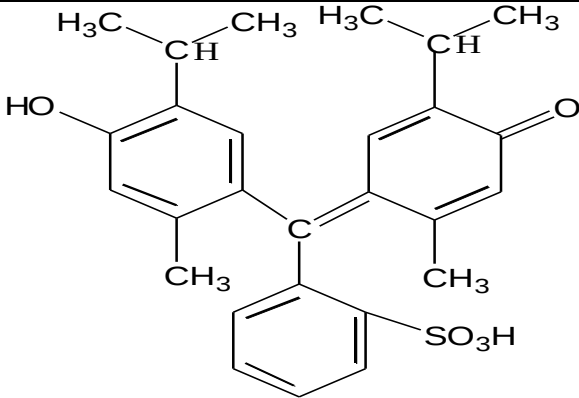
14.	Fluoretsein	
15.	Akridin	
16.	β -naftoxinolin	
17.	3,6-dioksiftalimid	
18.	Umbelliferon	
19.	2-naftol	
20.	2,3-ditsiangidroxinon	
21.	G-tuz	

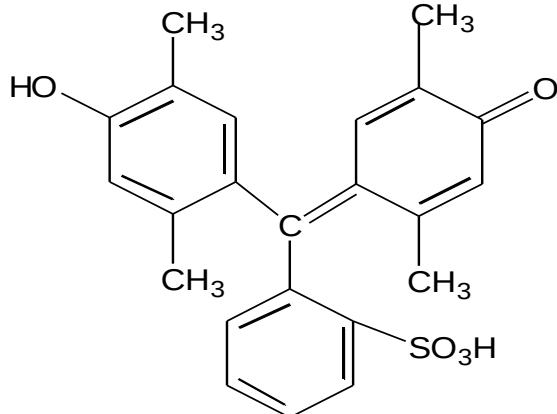
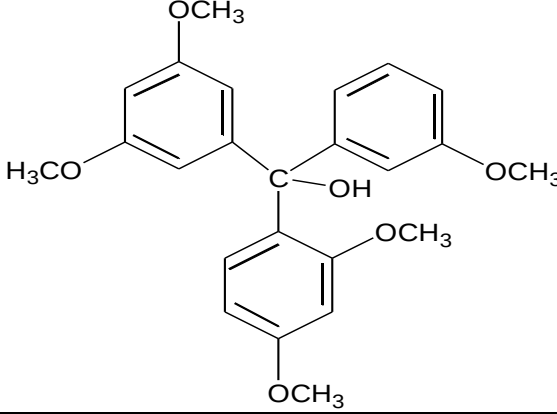
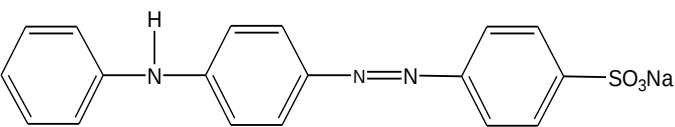
22.	Morin	
23.	R-tuz	
24.	Euxrizin 3R	
25.	Kumarin	
26.	CC-kislota	
27.	Naftion kislota	

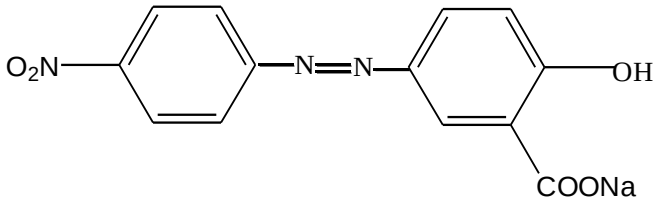
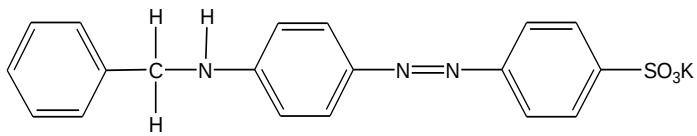
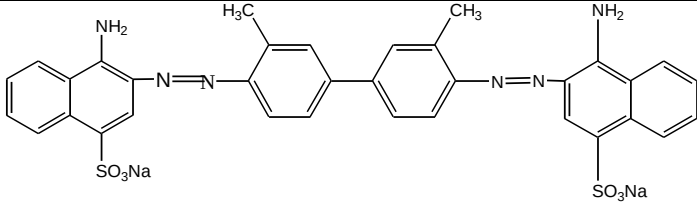
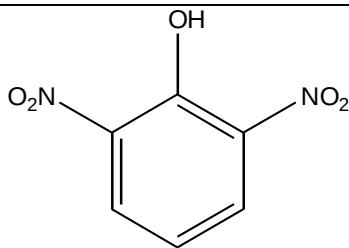
	Indikator	Formula	Konsen- tratsiya %	Erituvchi	pH intervali va rangi
1.	Metil fioleti		0,1-0,05	Suv	0,15-05 Sarg'ish-qizil
2.	α - naftabenzoin		0,05	70% li spirt eritmasi	0,0-1,0 Qizg'ish- yashil

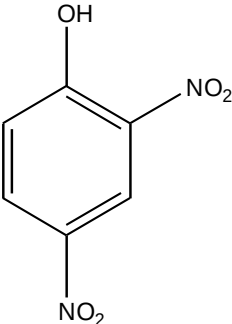
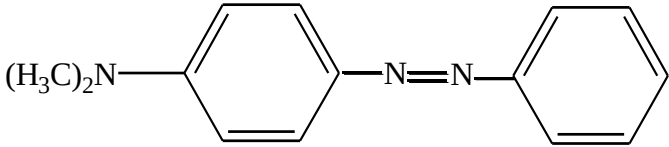
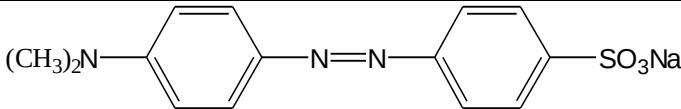
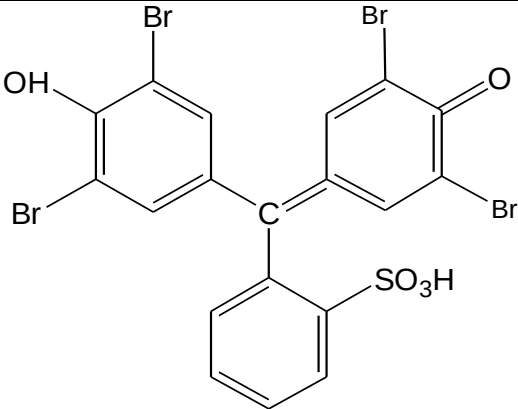
3.	2,4,6-trinitrofenol		0,1	Suv	0,0-1,3 Rangsiz- sargiq
4.	Metil yashili		0,05	Suv	0,1- 2,0 Sariq- och yashil
5.	Krezol qizili (o-krezol sulfoftali)		0,04	Suv	0,2-1,8 Qizil-sariq
6.					

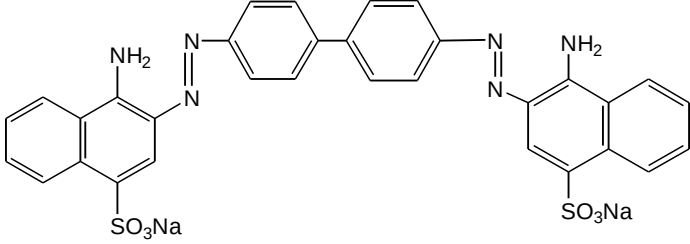
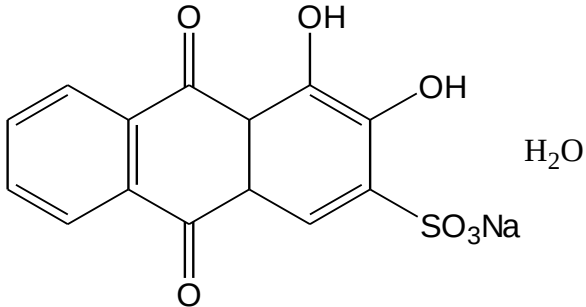
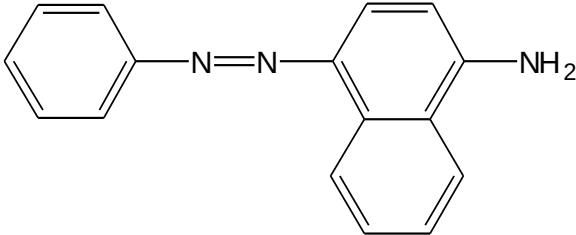
	Miloxit yashili		0.1	Suv	
7.	Metanilon sarig'i		0,1	suv	1,2-2,3 Qizil-sariq
8.	Benzolazidife-nilamin		0,01	100 ml eritmaga 50% li spirt va 1 ml 1n HCl aralash-masi	1,1-2,8 Purpur-sariq

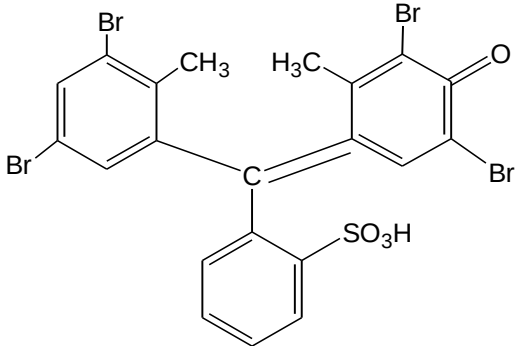
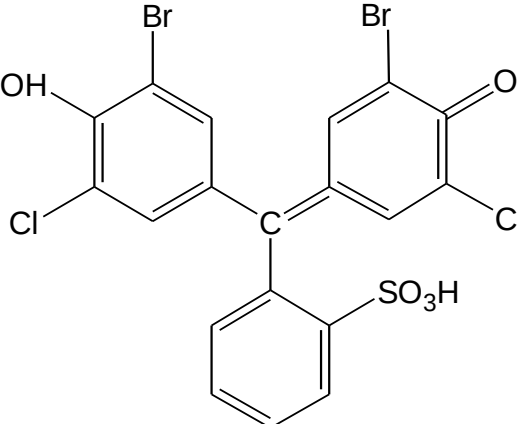
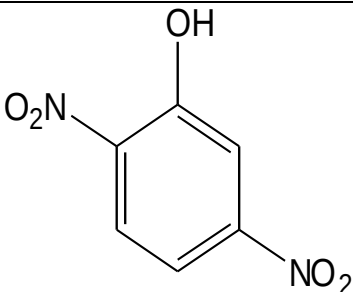
9.	m- krezosulfo-ftalein		0,04	20% li spirt eritmasi	1,2-2,8 Qizil-sariq
10.	Timol ko'ki. Timolsulfoftalein		0,1	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 4,3 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	1,2-2,8 Qizil-sariq

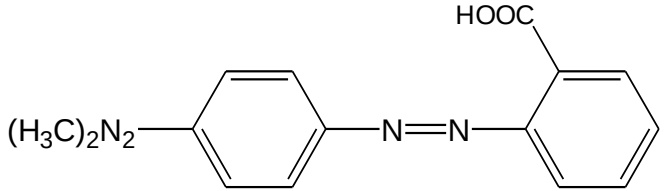
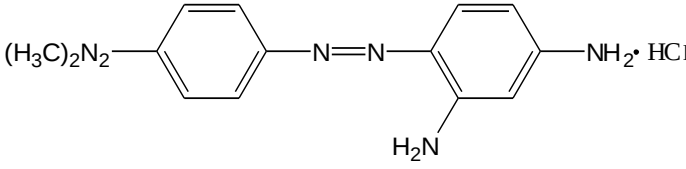
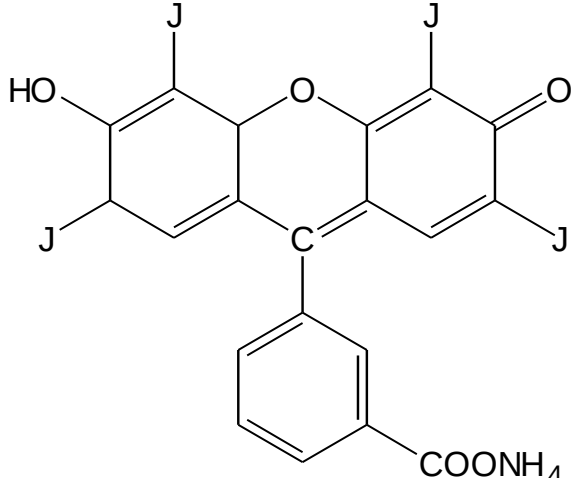
11.	Kselenol ko'ki. n-kselonsulfofta-lein		0,04-0,05	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 5,3 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	1,2-2,8 Qizil-jigarrang-sariq
12.	Pentametoksi qizili		0,1	70% li spirt	1,2-2,3 Qizil-fioletiviy-rangsiz
13.	Difeniloranj		1,0; 0,1 va 0,01	Suv	1,4-3,2 Qizil-sarig'
14.	R Alizarin sarig'i		0,1	Suv	1,9-3,3 Qizil-sarig'

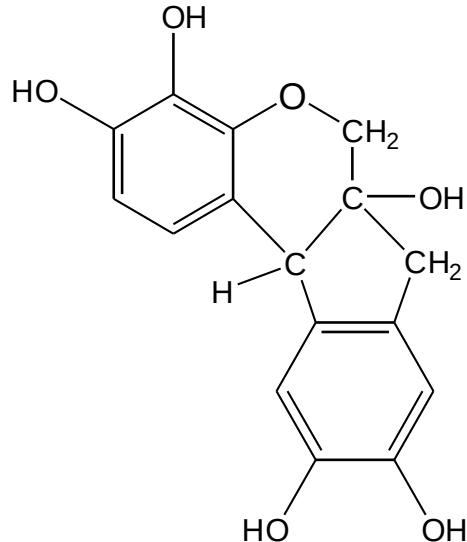
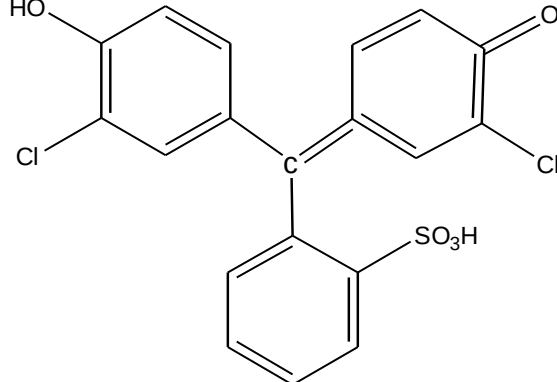
					
15.	Benziloranj		0,05	Suv	1,9-3,3 Qizil-sarig'
16.	Benzopurpuran		0,1-0,5	Suv 90% li spirt	Ko'k-fioletiviy- jigarrang
17.	β- dinitrofenol		0,1;0,05-0,04	Suv	2,8-4,0 Rangsiz-sariq

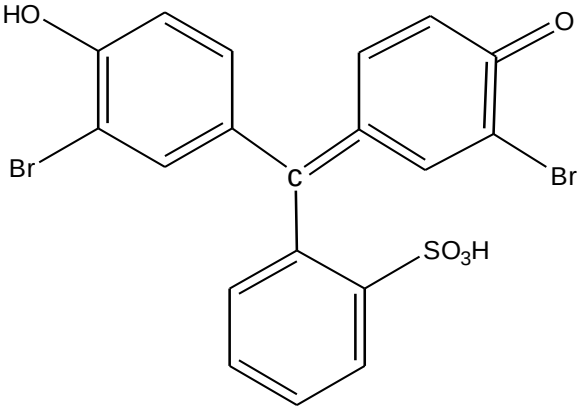
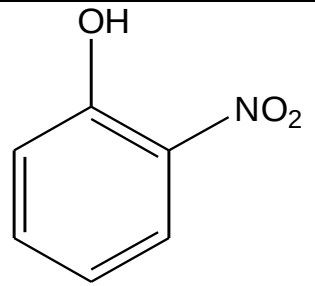
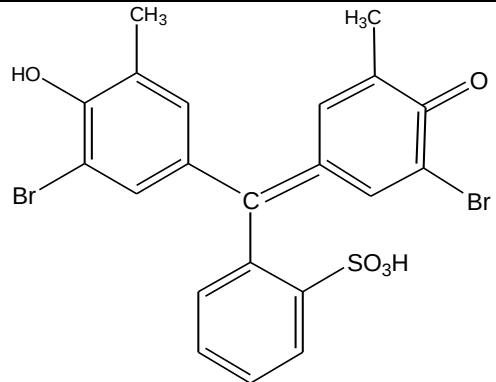
18.	α - dinitrofenol		0,04-0,1	Suv spirt	2,8-4,4 Rangsiz-sariq
19.	Metil sarig'i		0,1 va 0,01	90% li spirt	2,9-4,0 Qizil-sariq
20.	Metiloranj		0,1	Suv	3,1-4,4 Qizil-oranjevo- sariq
21.	Tetrabromfenolsul- foftalein		0,1	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 3,0 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	3.0-4,6 Sariq – ko'k
22.	Kongo qizili		0,1	Suv	3,0-5,2

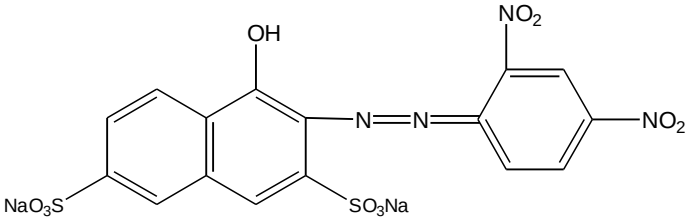
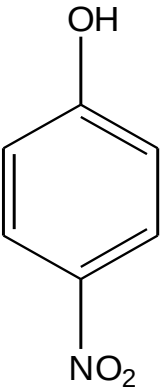
					
23.	Alizarin qizili				
24.	α - naftil qizili		0,1	70% spirt	3,7-5,7

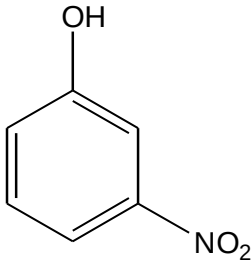
25.	Bromkrezol ko'ki		0,1	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 2,9 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	3,8-5,4 Sariq ko'k
26.	Bromxlorfenol ko'ki		0,04	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 3,2 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	3.0-4,8 Sariq - purpurniy
27.	<i>y</i> -dinitrofenol		0,1-0,025	Suv	4,0-5,4 Rangsiz-sariq

28.	Metil qizili		0,1 0,1-0,2	suv	4,0-7,0 Jigarrang-sariq
29.	Xriziodin		0,1-0,2	60% li spirt	4,2-6,2 Qizil-sariq
30.	Yodeozin		0,1	Suv (Mos keluvchi kislolaning 70% li spirtidagi eritmasi)	4,5-6,5 Rangsiz-qizil

31.	Gemotoksilin		0,5	90% li spirt	5,0-6,0 Sariq- fioletoviy
32.	Dixlorfenolsulfo- ftalein		0,1	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 4,7 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	5,0-6,6 Sariq-qizil

33.	Dibromfenol sulfoftalein		0,1 va 0,01	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 3,9 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	5,0-6,8 Sariq-qizil
34.	o-nitrofenol		0,1	50% li spirt er.si	5,0-7,0 Rangsiz-qizil
35.	Dibrom-o-krezolsulfoftalein		0,1	a) 20% li spirt er.si b) 100 ml indicator er.siga 3,7 ml 0,05 n NaOH qo'shilgan er.si	5,2-6,8 Sariq- purpur

36.	Nirtazin sarig'i		0,1	Suv	6,0-7,0 Sariq-ko'k havorang
37.	<i>n</i> -nitrofenol		0,1	Suv	5,6-7,6 Rangsiz-sariq

38.	m-nitrofenol		0,0,3	suv	6,8-8,4 Rangsiz-sariq
-----	--------------	--	-------	-----	--------------------------