

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

“KIMYO” kafedrası

POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI
FANIDAN

O‘QUV-USLUBIY

MAJMUA

Bilim sohalari: 700 000–Muxandislik, ishlov berish va qurilish sohalari

Ta`lim sohalari: 720000–Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari

Ta`lim yo`nalishlari: 60720700 - Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo`yna innovatsion texnologiyalari bo`yicha)

JIZZAX – 2025

Mazkur o'quv – uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti Kengashining 2025 yil 25-iyundagi 11-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlandi.

Tuzuvch:

Sh.M.Xakberdiyev – JizPI Kimyo muhandisligi kafedراس dotsenti

Taqrizchilar:

S.Yu.Bobomuratova – JizPI Kimyo kafedراس dotsenti

K.X.Rashidova - JDPU “Kimyo va uni o'qitish metodikasi” kafedراس dotsenti

Mazkur o'quv-uslubiy majmua Jizzax politexnika instituti o'quv-uslubiy Kengashida ko'rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan. (2025 yil “27” avgustdagi “_1_” – sonli bayonnoma)

MUNDARIJA

1	Ma'ruzalar matni.....	4
2	Amaliy mashg'ulotlar uchun uslubiy ko'rsatma.....	164
3	Mustaqil topshiriqlar.....	221
4	Glossariy.....	231
5	Ilovalar	248
6	O'quv dasturi	249
7	Ishchi dastur.....	256
8	Tarqatma materiallar.....	267
9	Test savollari.....	269
10	Baholash mezonini.....	307
11	Foydalanilgan adabiyotlar.....	308

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI

OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

«Kimyo» kafedrası

POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI

fanidan

Ma'ruzalar kursi



Jizzax – 2025

Mazkur ma'ruzalar kursi Jizzax politexnika instituti Kengashining 2025-yil "25" iyundagi 11-sonli bayoni bilan tasdiqlangan fan dasturi asosida tayyorlandi.

Ushbu ma'ruzalar kursi yengil sanoat muhandisligi yo'nalishiga bag'ishlangan bo'lib, "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanidan ma'ruzalar kursida polimerlar, ularning turlari, xossalari, polimerlanish jarayonlarini amalga oshirish qonuniyatlari, plastmassalar va rezinalarning xossalari haqida axborot beradi va 60720700 -Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo'yna sanoatida innovatsion texnologiyalar) ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan.

Tuzuvchi: Bobomuratova S.Yu.- t.f.f.d.(PhD), dotsent, JizPI

Taqrizchilar: Pozilov M.– k.f.n., professor v.b.JizPI

Sultonov M.- k.f.d., professor, JDPI

Ushbu ma'ruzalar kursi "Kimyo" kafedrasining "25" avgust 2025-yil №_1_ majlisi qarori bilan tasdiqlangan.

Kafedra mudiri: _____Sh.Xakberdiyev

"Sanoat texnologiyalari" fakulteti Kengashining 2025-yil «26» avgustdagi №_1_ yig'ilishi qarori bilan tasdiqlandi.

SO`Z BOSHI

Bugungi kunda dunyo miqyosida “polimer materiallariga bo‘lgan ehtiyoj 400 mln. tonnadan ortiq bo‘lib, shundan polietilen 37%, polipropilen 26%, polivinilxlorid 18% ni tashkil etadi. Termoelastoplast kompozitsiyalarning dunyo bo‘yicha yalpi ishlab chiqarish hajmi yiliga 3 mln. Tonnadan ziyod bo‘lib, sintetik va sun‘iv polimer materiallar iste‘molid ularning ulushi 65-67% ga yetgan”.

Jalori miqyosida polimer materiallarni qayta ishlash va qo‘llash orqali kimyoviy va aralash tolalar, iplar, maxsus to‘qimachilik materiallari, poyabzal detallari, sintetik charm mahsulotlari ishlab chiqarish tobora kengaytib bormoqda. Mamlakatimizning kimyo sanoati, to‘qimachilik, yengil va poyabzal tarmog‘i korxonalarining mavjud quvvatlarini yangilash, tayyorlanadigan mahsulotlar turini ko‘paytirish hamda assortimentini kengaytirish borasida, shuningdek, xaridorgirligi bo‘yicha raqobatbardoshligi va yuqori sifat ko‘rsatkichlarini ta‘minlash yo‘nalishlarida muayyan natijalarga erishildi. O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi dasturiga muvofiq, “sanoatni sifat jihatidan yangi bosqichga ko‘tarish, mahalliy xomashyo manbaalarini qayla ishlash, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni jadallashtirish, ichki va tashqi bozorni prinsipial yangi ishlab chiqarilgan import o‘rnini bosuvchi raqobatbardosh milliy xalq iste‘mol mollari bilan ta‘minlash va iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beruvchi zamonaviy texnologiyalarni o‘zlashtirish” vazifalari aniq belgilab berilgan. “Milliy iqtisodiyotimizni mustahkamlash, yurtimizni rivojlangan davlatlar qatoriga olib chiqish uchun oldimizda hali ko‘plab vazifalar turibdi”. Jumladan, to‘qimachilik va yengil sanoat tarmogi oldiga “xomashyoni qayta ishlash, yuqori qo‘shilgan qiymatli tayyor mahsulotni ishlab chiqarish va eksport qilish bo‘yicha yagona kompleks sifatida, shu jumladan, sanoat kooperatsiyasini kengay- “Kadrlar tayyorlash milliy dasturi”ni ro‘yobga chiqarishning sifat bosqichida ta‘lim muassasalarini malakali pedagog kadrlar bilan to‘ldirish, ularning faoliyatida raqobatga asoslangan muhitni vujudga keltirish, ta‘lim muassasalarining moddiy-texnik va axborot bazasini mustahkamlash, o‘quv-tarbiya jarayonini yuqori sifatli o‘quv adabiyotlari va ilg‘or pedagogik texnologiyalar bilan ta‘minlash ishlariga alohida urg‘u berilgan.

Ma‘ruzalar matnidagi materiallar Respublikamizning “Polimerlar fizikasi va kimyosi” fani va sanoatining istiqbolli yo‘nalishlarini hisobga olgan holda yoritilgan bo‘lib, polimerlanish jarayonlarni amalga oshirish qonuniyatlari, polimerlar, plastmassalar va rezinalarning xossalari haqida batafsil bayon etilgan. Har bir ma‘ruza oxirida mavzuga tegishli bo‘lgan nazorat uchun savollar va adabiyotlar keltirilgan. Ulardan talabalarning “Polimerlar fizikasi va kimyosi” fani bo‘yicha o‘zlashtirgan bilimlarini nazorat qilishda foydalanish mumkin.

MA`RUZA 1.

Mavzu: “POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI” FANINING MAZMUNI, PREDMETI, ASOSIY TUSHUNCHALARI

REJA:

1. *Polimerlar fizikasi va kimyosi fanining rivojlanish tarixi*
2. *Yuqori molekulyar birikmalar kimyosidagi asosiy tushunchalar*
3. *Polimerlarning kelib chiqishi (tabiati) ga, Termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish. qarab sinflanishi*

Tayanch atama va iboralar: Polimerlar, monomer, organik polimer, noorganik polimer, makromolekula.

1. Polimerlar fizikasi va kimyosi fanining rivojlanish tarixi

Bugungi kunda dunyo miqyosida “polimer materiallariga bo’lgan ehtiloy 400 mln. tonnadan ortiq bo’lib, shundan polietilen 37%, polipropilen 26%, polivinilxlorid 18% ni tashkil etadi. Termoelastoplast kompozitsiyalarning dunyo bo’yicha yalpi ishlab chiqarish hajmi yiliga 3 mln. tonnadan ziyod bolib, sintetik va sun’iv polimer materiallar iste’molidagi ulushining ulushi 65-67% ga yetgan”.

Jahon miqyosida polimer materiallarni qayta ishlash va qo’llash orqali kimyoviy va aralash tolalar, iplar, maxsus to’qimachilik materiallari, poyabzal detallari, sintetik charm mahsulotlari ishlab chiqarish tobora kengayib bormoqda. Mamlakatimizning kimyo sanoati, to’qimachilik, yengil va poyabzal tarmog’i korxonalarining mavjud quvvatlarini yangilash, tayyorlanadigan mahsulotlar turini ko’paytirish hamda assortimentini kengaytirish borasida, shuningdek, xaridorgirligi bo’ yiclia raqobatbardoshligi va yuqori sifat ko’rsatkichlarini ta’minlash yo’nalishlarida muayyan natijalarga erishildi. O’zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo’yicha Harakatlar strategiyasi dasturiga muvofiq, “sanoatni sifat jihatidan yangi bosqichga ko’tarish, mahalliy xomashyo manbaalarini qayta ishlash, tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishni jadallashtirish, ichki va tashqi bozorni prinsipial yangi ishlab chiqarilgan import o’rnini bosuvchi raqobatbardosh milliy xalq iste’mol mollari bilan ta’minlash va iqtisodiy samaradorlikka erishish imkonini beruvchi zamonaviy texnologiyalarni o’zlashtirish” vazifalari aniq belgilab berilgan. “Milliy iqtisodiyotimizni mustahkamlash, yurtimizni rivojlangan davlatlar qatoriga olib chiqish uchun oldimizda hali ko’plab vazifalar turibdi” Jumladan, to’qimachilik va yengil sanoat tarmog’i oldiga “xomashyoni qayta ishlash, yuqori qo’shilgun qiymatli tayyor mahsulotni ishlab chiqarish va eksport qilish bo’yicha yagona kompleks sifatida, shu jumladan, sanoat kooperatsiyasini kengayoldimizda hali ko’plab vazifalar turibdi”. Jumladan, to’qimachilik va yengil sanoat tarmog’i oldiga “xomashyoni qayta

ishlash, yuqori qo‘shilgan qiymatli tayyor mahsulotni ishlab chiqarish va eksport qilish bo‘yicha yagona kompleks sifatida, shu jumladan, sanoat kooperatsiyasini kengaytirish va qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik mahsulotlari ichki va tashqi bozorlarida tadqiqotlar o‘tkazish asosida tarmoqni barqaror rivojlantirish strategiyasini ishlab chiqish; tarmoqning zamonaviy rivojlanish tendensiyalarini hisobga olgan holda to‘qimachilik sanoati sohasida kadrlarga bo‘lgan real ehtiyojni va ulami tayyorlashning istiqbolli yo‘nalishlarini aniqlash, mutaxassislarni tayyorlash, qayta tayyorlash va malakasini oshirish bo‘yicha o‘quv dasturlarini takomillashtirishda ishtirok etishli, ushbu sohada ilmiy-tadqiqot ishlarini chuqurlashtirish” hamda “Mamlakatimizda charm va mo‘yna xomashyosini chuqur qayta ishlash asosida eksportga yo‘naltirilgan tayyor mahsulot ishlab chiqarish hajmi va turlarini kengaytirish, shuningdek, aholini mahalliy ishlab chiqarilgan sifatli va arzon poyabzal hamda charm-attorlik mahsulotlari bilan ta‘minlash; Toshkent to‘qimachilik vayengil sanoat instituti tuzilmasida charm-poyabzal sohasi muhandis-texnik xodimlarini qayta tayyorlash va malakasini oshirish bo‘yicha o‘quv markazini tashkil etish; 2018/2019 o‘quv yilidan boshlab Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat institutida “Charm va mo‘ynadan ishlangan mahsulotlar texnologiyasi va ulami yaratish, poyabzal va charm-attorlik mahsulotlari” ta‘lim yo‘nalishlari bo‘yicha mutaxassislar tayyorlash” vazifalari qo‘yilgan.

“Polimerlar fizikasi va kimyosi” fanini bilish hozirgi vaqtda turli sohalarda faoliyat ko‘rsatayotgan mutaxassislarning ijodiy samarali ishlari uchun zarardir. Bu fanni o‘rganish muhimligi shu bilan belgilanadiki, to‘qimachilik va yengil sanoatda ishlatiladigan, kelib chiqishiga qarab tabiiy va sintetik tabiatga ega bo‘lgan hamma tolasimon materiallarning asosi polimerlardir. Shuning uchun ham bakalavrlar bu fanning asosini sohasida samarali faoliyat ko‘rsata olmaydi. Polimerlar quyi molekulyar birikmalarning xossalariidan tubdan farq qiladigan, o‘ziga xos xususiyatlar kompleksi bilan xarakterlanadi. Texnologik jarayonlarga ilmiy yondashish “Polimerlar fizikasi va kimyosi” fanini yetarli darajada o‘zlashtirishni taqozo etadi. Bu holat so‘nggi yillarda to‘qimachilik va qog‘oz sanoati, yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi yo‘nalishlarida ilmiy izlanishlar olib borayotgan tadqiqotchilarning polimerlar va polimer kompozitsiyalarga murojaat etayotganliklarida ham o‘z isbotini topmoqda. Bakalavrlar yuqori molekulyar birikmalarning tarkibi, tuzilishi, olinishi, ularning kimyoviy va fizikaviy xossalari haqidagi aniq tasavvurga ega bo‘lishi kerak.

Polimerlar kimyosi- polimer moddalar, ularning tuzilishi, xossalari va kimyoviy o‘zgarishlari haqidagi kimyo fanining juda muhim va katta bo‘limidir. Har qanday fan kabi polimerlar kimyosining ham o‘z tili, atamalari bor. Poli- ko‘p, meros- o‘lcham demakdir. polimerlarning molekulyar massasi juda katta, ulkan bo‘ladi. Ularning aniq ilmiy nomi- yuqorimolekulali birikmalar. Uning qisqaroq "polimer" deb ataluvchi sinonimik fan, texnika va hayotda ko‘p ishlatiladi. Polimerlar molekulasi juda katta molekulyar massaga ega bo‘lgani uchun makromolekula deb ataladi. Polimerlar deb makromolekulasi zanjirsimon tuzilishga ega bo‘lib, ko‘p marta qaytaruvchi atomlar guruhi (bo‘g‘in)lardan tashkil topgan yuqorimolekulali birikmalarga aytiladi. Polimerlarni monomer deb ataluvchi quyi molekulali

moddalardan sintez qilib olinadi. Polimer makromolekulasining tarkibiga kirgan va uning ko'p marta qaytaruvchi atomlar guruhini tashkil qilgan "monomer" bo'g'ini yoki oddiy bo'g'in deb ataladi. Bo'g'inning kimyoviy brutto formulasi monomernikiga teng. Makromolekuladagi bo'g'inlar soni makromolekulaning nechta monomerni kimyoviy bog'lab sintez qilinganini bildiradi. Shuning uchun makromolekulalarning bo'g'inlar soni "n" polimerlanish darajasi deyiladi. (Polimerlanish- monomerlardan polimerlarni sintez qilish usulidir). Odatda n-10,100,1000 va undan ham katta bo'lishi mumkin. Polimerlar makromolekulasining eng muhim xususiyati uning zanjirsimon tuzilganligi, ya'ni molekulani chiziqli uzunligining ko'ndalang o'lchamidan ko'p marta (bir necha tartibga) kattaligidir. Masalan, ko'p ishlatiladigan Har xil polietilen tasmalaridagi makromolekulalarning uzunligi diametridan marta katta. To'qimachilik va yengil sanoatda polimerlar fizikasi va kimyosining o'rni beqiyosdir. Asosiy xomashyo, ya'ni tabiiy va kimyoviy tolalar, qog'oz, charm va mo'yna, ularga ishlov beruvchi turli aralashmalar polimer moddalardan tashkil topgan. Charm va mo'ynaga ishlov berish, matolarni pardozlash, qog'oz ishlab chiqarish kimyoviy texnologiya jarayonlariga asoslanadi. Bu jarayonlarning umumiy qonuniyatlari, unda qo'llaniladigan turli moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi, olinishi, xossalari, jarayonlarni boshqarish, samaradorligini oshirish parametrlarining asoslari "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fani obyekti va predmeti bilan bevosita bog'liqdir.

Polimerlarga oid kimyo, fizikaviy kimyo va fizika asoslari asrimizning 30-yillaridan boshlab mustaqil fan sifatida jadal sur'atlar bilan rivojlana boshlab, bu sohadagi turli fanlarning yetakchi tarmoqlaridan biriga aylandi. Hozirgi kunda iqtisodiyotning turli sohalarida polimerlar keng qo'llanib kelinmoqda: rezina, plastmassa, kimyoviy tola, lak-bo'yoqlar, yelim, polimer pardalar va boshqa tur buyumlar dunyo miqyosida keng ko'lamda ishlab chiqarilmoqda. Insonlar qadim zamonlardan beri polimerlardan foydalanib kelishgan, xoh ular o'simliklardan olingan bo'lsin, xoh ular hayvonlardan olingan bo'lsin. Shunga qaramasdan faqat XIX asr oxirida polimer moddalar boshqa kimyoviy moddalardan alohida qilib ajratib olindi. Chunki XIX asrga kelib, polimerlarni sintez qilish usullari paydo bo'la boshladi, lekin sun'iy polimerlarni ishlab chiqarish qadimda Xitoyda mavjud bo'lgan. Ipak qurti so'lak bezlaridan ajralib chiqqan suyuqlikdan tola olishga muvaffaq bo'lishgan. Buning uchun olingan suyuqlikni idishga solib, tayoqcha bilan cho'zib tola hosil qilishgan. Suyuqlikdan ajralib chiqqan tola havoda qotib ipga aylangan. Hosil bo'lgan mahsulot pilladan olingan tolagga o'xshash bolgan.

Yevropada XIX asrgacha polimerlar haqida ma'lumot bo'lmagan. XVII asrda Guk, XVIII asrda Byuffon va Remyur kimyo fanining rivojlanishini kuzatib, shunday "yelimli suyuqlik" olinsa, undan o'rgimchak iplariga o'xshagan ip olish mumkinligini aytib o'tishgan. Faqatgina XIX asrga kelib, tola olish mumkin bo'lgan suyuqlikni nitrosellyulozadan Bersellius olishga muvaffaq bo'ldi. Shardonne hozirgi tola oluvchi uskunalarga o'xshagan sun'iy tola oluvchi moslamani yaratdi. Djoul Janubiy Amerikadan Yevropaga keltirilgan tabiiy kauchukka qiziqib uning xossalarni o'rgandi. U kauchuk ustida fundamental izlanishlar olib borib, kauchuk cho'zilganda qizishini aniqlab, ya'ni siqilgan gazlarga o'xshab xossasi o'zgarishini aniqladi. Shu

tajribalarga asoslanib keyinchalik yuqori elastik polimerlar nazariyasiga asos solindi. Lekin ularning fizik va matematik asoslari XX asming 30-50 yillariga kelib ishlab chiqildi. XX asming 30-yillariga kelib polimerlarning sanoatda qo'llaniladigan turlari ko'paydi. Ularga sellyuloza efirlari, poliamidlar, sintetik kauchuk qo'shildi. O'sha vaqtlarda asosiy burilish Lebedev va Inatyev tomonidan sintetik kauchuk sintezining ixtiro qilinishi bo'ldi. Ayniqsa, rezina olishda kauchukka to'ldiruvchi sifatida qurum qo'shilishi katta ahamiyatga ega bo'ldi. Shunday kashfiyotlardan keyin polimerlar chinni va sun'iy qimmatbaho toshlar olishda ishlatila boshlandi.

Polimerlarning kimyoviy zichligi kichik bo'lgani uchun ular qimmatbaho metall konstruksiyalari o'rniga qo'llanila boshlandi. Bu almashinishlar kompozitsion materiallar qo'llanilishi bilan yanada rivojlandi. Polimerlar ishlab chiqarishning rivojlanishi natijasida "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanining alohida bo'limi sifatida ajralib chiqdi va hozirda yuqori cho'qqilarni egallamoqda. Bu esa polimerlar texnologiyasi rivojlanishiga, polimer materiallar ishlab chiqarish ko'payishiga va inson ehtiyojlarini qondirish uchun barcha sohalarga kirib keldi. Shuning uchun kimyo, fizika, polimerlar kimyosi fani eng tez rivojlanayotgan fan yo'nalishlaridan biriga aylandi. Sanoatning yirik tarmoqlari: rezina, plastmassa, kimyoviy tolalar, plyonkalar, loklar, kleylar, elektroizolyatsiya materiallarida polimer qayta ishlanmoqda va qo'llanilmoqda. Bugungi kunda dunyoda ishlab chiqarish hajmi bo'yicha barcha materiallar ichida loy-qum materiallari va buyumlari (shisha, keramika, sement- beton va boshqalar) hamon birinchilikni saqlab kelmoqda. Ammo, eng yosh bo'lishiga qaramasdan, polimerlar (plastmassa, rezina, tolalar) metal materiallari va buyumlaridan o'zib ketib, ikkinchi o'ringa ko'tarilib oldi.

Iqtisodiyotning har qanday sohasini polimerlar ishtirokisiz rivojlantirib bo'lmaydi. Polimerlarning ishlab chiqarishda keng qo'llanilishiga asosiy sabab ularning fizik, kimyoviy va mexanik xossalarning xilma-xilligidir. Polimerlarni sintez jarayonida ularning xossalarni maqsadli o'zgartirish uchun tarkibi-tuzilishi-xossasi o'rtasidagi bog'liqlikni bilish va polimer tuzilishi haqidagi bilimlarga ega bo'lish kerak. Bu muammolarni yechish uchun polimerlar fizikasi va kimyosi sohasidagi keng qamrovli ma'lumotlarni analiz qilish va umumlashtirish kerak bo'ladi.

2. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosidagi asosiy tushunchalar

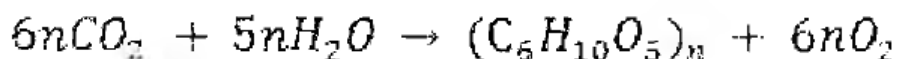
Polimerlar - yuqori molekulyar birikmalardir. Odatda, molekulyar massasi 500 dan bir necha milliongacha bo'lgan moddalar yuqori molekulyar birikmalar hisoblanadi. Molekulyar massasi 500 dan 5000 gacha bo'lgan moddalar xossalari jihatidan quyi molekulyar birikmalarga ham, yuqori molekulyar birikmalarga ham o'xshamaganligi uchun rasman oligomerlar deb ataladi.

Yuqori molekulyar birikmalar molekullari o'lichamlarining kattaligini nazarda tutib, ko'pincha, ularni makromolekulalar deb, yuqori molekulyar birikmalar kimyosini esa makromolekulalar kimyosi deb yuritiladi. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi bir necha yuz va minglab atomlardan tuzilgan makromolekulalarning kimyoviy

xossalarini, tuzilishini, sintez va tahlilini, ularda kuzatiladigan qonuniyatlarini o'rganadi.

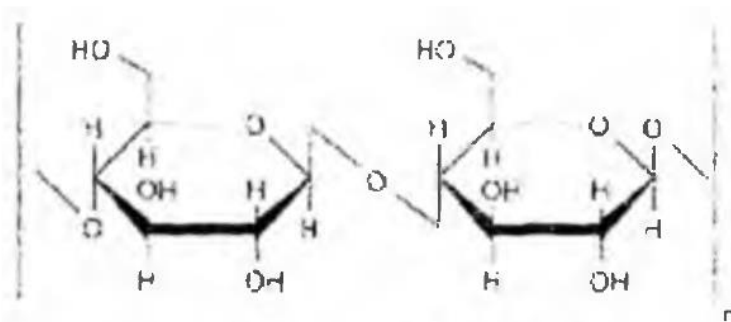
Yuqori molekulyar birikmalar tarkibidagi elementlarning xususiyatiga qarab organik va anorganik polimerlarga bo'linadi. Organik yuqori molekulyar birikmalar, chunonchi, o'simliklar organizmining asosiy tarkibiy qismini taslikil qiluvchi sellyuloza, kraxmal, lignin, pektin modtarkibiy qismini taslikil qiluvchi sellyuloza, kraxmal, lignin, pektin moddalar jonli tabiatning asosini tashkil qiladi. Hayvonlar organizmidagi oqsillar, garmonlar, fermentlar va shu kabilar yuqori molekulyar moddalardir.

Paxta va kanop tolalarining qimmatli xususiyatlari ularning polisaxaridlardan – sellyulozadan taslikil topganligida bo'lsa, sabzavot va donlarning ozig'lik xususiyati ularning tabiiy polimer — kraxmaldan tashkil topganligidadir. Demak, o'simliklar dunyosi tabiatda yuqori molekulyar birikmalar hosil qiluvchi qudratli manbadir. O'simliklarda polisaxaridlar, pektin moddalar va lignin biologik jarayonlar natijasida hamma vaqt hosil bo'lib turadi. Bu jarayonda asosiy xomashyo karbonat anhidrid bo'lib, undan murakkab kimyoviy o'zgarishlar - fotosintez natijasida yuqori molekulyar birikmalar paydo bo'ladi:



Yer yuzida quyi va yuqori molekulyar moddalar to'xtovsiz ravishda bir-biriga aylanib turadi. Tabiatda polimerlarning hosil bo'lish va parchalanish jarayonlarining uzluksiz almashinib turishi moddalarning kimyoviy harakatining eng muhim va o'ziga xos xususiyatidir. Quyi molekulyar birikmalardan yuqori molekulyar birikmalarning hosil bo'lishi va ularning parchalanishi natijasida qaytadan quyi molekulyar moddaga aylanishi moddalarning kimyoviy xossalarini o'zgartiribgina qolmay, balki ularning energetik holatini va massasini ham o'zgartirib, umuman, tabiatning rivojlanish jarayonini amalga oshiradi.

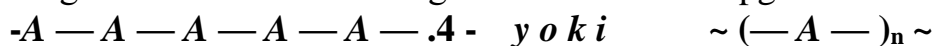
Masalan, sellyuloza makromolekulasining tuzilishi:



Tabiiy kauchuk: $(-CH_2 - C(CH_3) = CH - CH_2 -)_n$

Polietilen: $(-CH_2 - CH_2 -)_n$

Ko'pchilik tabiiy va sintetik polimerlarning makromolekulalari ko'p marta takrorlanadigan bir xil elementar bo'g'inlardan tashkil topgan bo'ladi:



«n» indeks makromolekuladagi elementar bo'g'inlar soniga teng bo'lib. odatda, yuqori molekulyar birikmaning *poiimerlanish darajasi P* ni ifodalaydi.

Poimernlanish darajasi, *polimerning molekulyar massasini* $[M(\text{polimer})/\text{elementar bo'g'inlarning molekulyar massasiga } [M(\text{elementar bo'g'in})]$ nisbatiga teng bo'ladi:

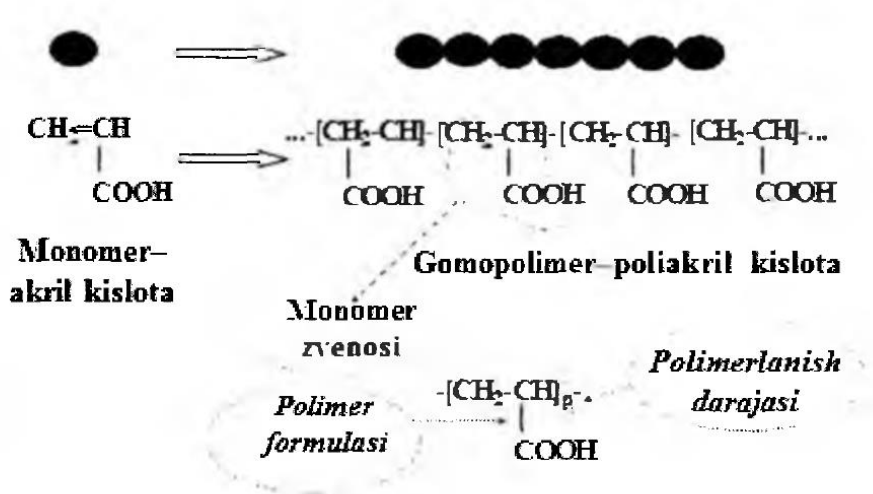
$$P = \frac{M(\text{polimer})}{M(\text{elementar zveno})}$$

Shundan polimerning molekulyar massasi uning elementar bo'g'inining molekulyar massasi bilan poimernlanish darajasining ko'paytmasiga tengligi kelib chiqadi.

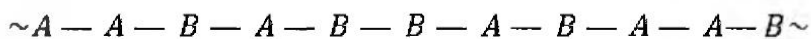
Polimerlar quyi molekulyar birikmalardan olinadi. Polimerlarni sintez qilishda ishlatiladigan quyi molekulyar birikmalar *monomerlar* deb ataladi.

Shuni ham aytish kerakki, barcha yuqori molekulyar polimerlar muntazam takrorlanuvchi bir xil monomer bo'g'inlardan tashkil topmaydi, ba'zi yuqori molekulyar birikma makromolekulasidan elementar bo'g'inlarni ajratib olish mumkin emas, chunki bunday makromolekula kimyoviy tarkibi jihatidan bir-biridan farq qiladigan va turli tartibda joylashgan elementar bo'g'inlardan tashkil topgan bo'ladi.

Asosiy tushunchalar¹:



Masalan:



yoki



Bu yerda A, B va C - kimyoviy tarkibi turlicha bo'lgan elementar bo'g'inlar. Shunday nomuntazam tuzilgan yuqori molekulyar birikmalarga oqsil, lignin, sintetik birikmalardan ko'pchilik sopolimerlar misol bo'la oladi.

Tarkibi va tuzilishi jihatidan bir xil, ammo molekulyar massasi (polimerlanish darajasi) bir xil bo'lgan makromolekulali birikmalar polimergomologik qatorni taslikil qiladi. Amalda har qanday yuqori molekulyar birikma o'zining makromolekulalari uzunligi bo'yicha murakkab polimergomologik qatorlardan tashkil topgan bo'lib, ulami muayyan barcha usullar bilan bir xil molekulyar massaga ega bo'lgan aniq fraksiyalarga ajratish imkoniyati topilgan. Shuning uchun ham odatda polimerning molekulyar massasiga taqsimlanish funksiyasi qo'shimcha ravishda beriladi.

Taqsimlanish funksiyasi 1 gramm polimerdagi ma'lum molekulyar massaga ega bo'lgan makromolekulalar miqdorini ko'rsatadi.

Struktur izomerlar poimer makromolekulasida monomer bo'g'inlarning bir—biriga nisbatan qanday holatda birikkanligini xarakterlaydi.

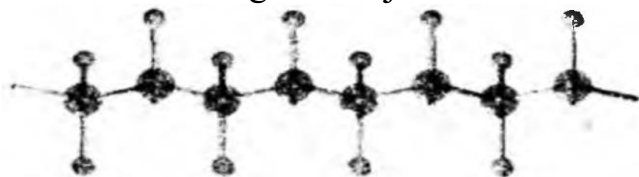
Odatda bunday birikishlar uch xil bo'ladi.

1) "boshga-bosh" 2) "boshga-dum" 3) "dumga-dum"

Agar $CH_2 = CHX$ tipidagi monomerlarning CH_2 guruhini "bosh" va CHX guruhini "dum" deb hisoblasak, yuqorida aytilgan uch xil birikish quyidagi shaklni oladi:

$n CH_2 = CH \rightarrow - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} - CH_2 - CH_2 - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} -$	"boshga-bosh" birikish
$n CH_2 = CH \rightarrow - CH_2 - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} - CH_2 -$	"dumga-dum" birikish
$n CH_2 = CH \rightarrow - CH_2 - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} - CH_2 - \underset{\substack{ \\ X}}{CH} -$	"boshga-dum birikish"

'Boshga - dum" tipida birikkan 4 bo'g'inli zanjir namunasi:



1. X - orinbosarlar asosiy zanjir tekisligining faqat bir tomonida joylashgan.



X - o'rinbosarlar asosiy zanjir tekisligining har ikki tomonida joylashgan.

3. Polimerlarning kelib chiqishi (tabiati) ga qarab sinflanishi

Polimerlar kelib chiqishi (tabiati), tabiatda uchrashiga qarab tabiiy, sun'iy va sintetik polimerlarga bo'linadi. Sun'iy va sintetik polimerlar birgalikda kimyoviy polimerlar ham deyiladi.

Ma'lumki, tirik tabiatning - o'simliklar, hayvonot olamini va inson organizmining asosini tabiiy polimerlar tashkil etadi. O'simliklar organizmining asosiy tarkibiy qismi selluloza, kraxmal, lignin va pektin kabi tabiiy polimerlardan tashkil topgan bo'lsa, hayvonot olamida tiriklikning asosini oqsil moddalar, garmonlar va fermentlar tashkil qiladi. Sellyuloza to'qimachilik sanoatida asosiy xomashyo hisoblansa, kraxmal oziq-ovqat sanoatining asosidir.

Tabiiy polimerlarga sellyuloza va kraxmalning turli-tuman hosilaiari. tabiiy ipak, oqsillar, charm va mo'yna sanoatining asosiy xomashyosi bo'lgan seritsin, fibroin, koltagen, keratin, tabiiy kauchuk va boshqalar kiradi.

Sun'iy polimerlar, mavjud bo'lgan tabiiy polimerlarning kimyoviy o'zgarishlarga uchratib, hosil qilinadi. Sun'iy polimerlarga sellyuloza hosilaiari - atsetat sellyuloza, viskoza, nitrosellyuloza misol bo'adi.

Sintetik polimerlar tabiatda uchramaydi. Ular faqat kimyoviy yo'llar bilan monomerlardan sintez qilib hosil qilinadi. Hozirgi zamonda juda ko'p sintetik polimerlar o'zlarining ajoyib xossalari bilan, tabiiy polimerlar bilan raqobatlasha oladi va ba'zida ulardan ustun turadi, Ma'lumki, texnikada ko'p miqdorda ishlatiladigan tabiiy polimerlardan biri – tabiiy kauchukdir, biroq olinadigan barcha tabiiy kauchuk texnika ehtiyojini qanoatlantirish uchun yetarli emas. Polimerlar kimyosi va texnologiyasi esa xossalari jihatidan tabiiy kauchukdan qolishmaydigan sintetik kauchuk ishlab chiqarish imkonini yaratadi. Bu kauchuklar temperaturaning anomal sharoitlariga (o'ta issiq va o'ta sovuq holatlarga), shuningdek, turli agressiv muhitlarga chidamliligi bilan tabiiy kauchuklardan ustun turadi.

Sintetik polimerlarning ba'zilar kimyoviy jihatdan oltin va platinadan ham barqaror bo'ladi. ba'zilar mustahkamligi va qattiqligi jihatidan olmosga yaqinlashadi. Sintetik polimerlardan konstruksion materiallar, kimyoviy tolalar, nozik pardalar, lak-bo'yoqlar, izolvatsiya materiallari, ion almashtiruvchi sorbentlarga tayyorlanmay, balki yengil, chiroyli va mustahkam qurilish ashyolari, tibbiyot asbob-uskunolari ham yaratilmoqda.

Polimerlar fizikasi va kimyosi fanini o'rganishda asosiy e'tibor kimyo. fizika va mexanika fanlarini nazariy va amaliy yutuqlaridan keng foydalanishga katta ahamiyat beriladi, ya'ni polimerlarni hozirgi zamon nuqtai nazaridan tuzilishi, ularning fizikaviy, kimyoviy xossalarini o'rganishga alohida e'tibor beriladi. Shuningdek, sintetik yuqori molekulyar birikmalarni sintez qilish usullari, polimerlarda sodir bo'ladigan kimyoviy, fizikaviy o'zgarishlar mexanizmi. polimerlar eritmalari to'g'risida zamonaviy ma'lumotlarga suyaniladi.

Hosil bo'lish reaksiyalariga ko'ra, polimerlarni polimerizatsion (birikish) va kondensatsion turlariga bo'linadi.

2. Polimerlarning asosiy zanjirining tuzilishiga qarab sinflanishi

Barcha yuqori molekulyar birikmalar asosiy zanjirining tuzilishiga qarab, ikki sinfga bo'linadi: karbozanjirli (gomozanjirli) polimerlar va geterozanjirli polimerlar.

Karbozanjirli polimerlarning asosiy zanjiri faqat uglerod C atomlaridan iborat bo'ladi: - C - C - C - C - C - C -

Uglerod atomining qolgan bog'lari vodorod, alkil, aril va hokazo guruhlar bilan bog'langan bo'lishi mumkin. Bunday polimerlarga tabiiy kauchuk, polietilen, polipropilen kabilar, anorganik polimerlardan esa grafit, olmos va boshqalar misol bo'la oladi. Sintetik karbozanjirli polimerlar jumlasiga vinil va divinil monomerlardan hosil bo'lgan barcha polimerlar kiradi.

Geterozanjirli polimer molekulasining asosiy zanjirida ugleroddan tashqari kislorod, azot, oltingugurt, fosfor, kremniy va boshqa elementlarning atomlari ham

bo'lad. Geterozanjirli tabiiy organik yuqori molekulyar birikmalarga misol qilib oqsil, sellyuloza, Hgninlarni, geterozanjirli sintetik yuqori molekulyar birikmalarga esa oddiy va murakkab poliefirlar, poliamidlar va poliuretanlarni keltirish mumkin (1-jadval).

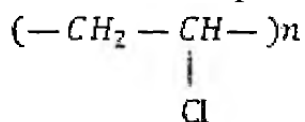
1-jadval.

Geterozanjirli polimerlarning umumiy nomi va geteroatomning bog'lanish tartihil.

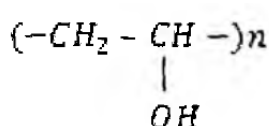
Nomi	Atomlar guruhi	Nomi	Atomlar guruhi
Oddiy poliefir	$-O-$	Poliefir	$-O-OC-$
Poliamid	$-HN-OC-$	Poliimid	$-C-N(C)-CO-$
Poliuretan	$-O-OC-NH-$	Poliangidrid	$-OC-O-CO-$
Polikarbonat	$-O-CO-O-$	Polimochovina	$-HN-CO-NH-$
Polisiloksan	$-O-Si-$	Polifosfoefir	$-O-PO(OR)-O-R-$
Polisulfid	$-S-R-$	Polisulfon	$-OSO-$

Karbozanjirli yuqori molekulyar birikmalarning nomlari dastlabki monomer nomining oldiga poli qo'shimchasini qo'shish bilan tuziladi, masalan, vinilxloriddan olingan polimer polivinilxlorid, propilendan polipropilen, stiroidan olingani esa polistirol deb ataladi.

Tarkibida vinil radikali ($CH_2 = CH-$) bo'lgan monomerlardan hosil qilingan yuqori molekulyar birikmalar vinil polimerlari deb ataladi:



Polivinilxlorid



Polivinil spirt

Barcha karbozanjirli polimerlar organik kimyodagi sinfiga binoan, yuqori molekulyar uglevodorodlar yoki ularning hosilalari deb qaralib, to'yingan va to'yinmagan sinflarga bo'linadi.

Geterozanjirli yuqori molekulyar birikmalar tarkibiga qanday geteroatom kirishiga qarab kislorodli, azotli, oltingugurtli va element-organik polimerlarga bo'linadi. Polimerlarning bu guruhi ham organik kimyoda qabul qilingan qoidaga binoan nomlanadi.

3. Polimerlarning kimyoviy tarkibiga qarab sinflanishi

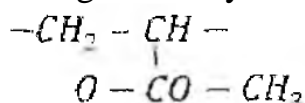


Elementorganik polimer uch guruhga ajratiladi:

- 1) Asosiy zanjir noorganik elementlardan tashkil topgan bo'lib, ularning yonida organik element guruhlari joylashadi;
- 2) Asosiy zanjir uglerod atomlaridan tashkil topgan bo'lib, yon zanjirida azot, kislorod, oltingugurt va galogenlardan boshqa elementlar bevosita uglerod atomlari bilan bog'lanadi;
- 3) Asosiy zanjir organik va anorganik atomlar guruhlaridan hosil bo'lgan polimerlar.

Har qaysi sinflar uchun asosiy zanjir bir xil element atomlaridan tashkil topgan bo'lsa, gomozanjirli polimerlar deb ataladi. Geterozanjirli polimerlarda esa asosiy zanjir turli xil element atomlaridan tashkil topadi.

Polimerlarni gomozanjirli va geterozanjirli turlarga ajratganda polimer yon guruhining tarkibi va tuzilishi hisobga olinmaydi. Masalan, polivinilatsetatda atsetil



CH₃ - CO - O - guruh yon zanjirda joylashgan.

Asosiy zanjir esa faqat uglerod atomlaridan tashkil topgan, shuning uchun bu polimer fo'yingan ugievodorodlarning gomozanjirli hosilasiga kiradi.

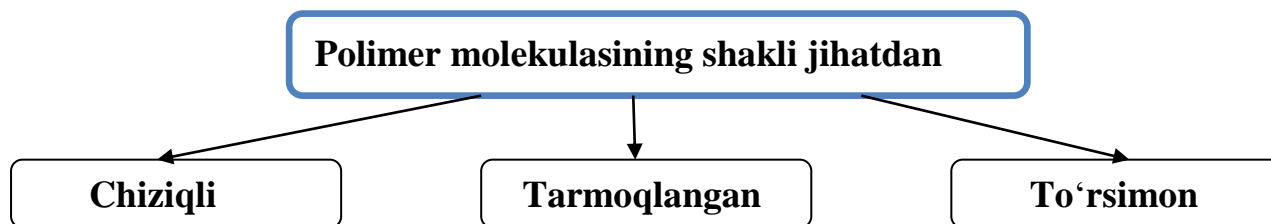
Polietilenadipinatda esa murakkab efir —CO - O - guruhi asosiy zanjirda joylashgan bo'ladi:



Shuning uchun bunday polimerlar kislorod geterozanjirli polimerlar deyiladi.

4. Polimerlar makromolekulasining shakli jihatidan sinflanishi

Polimerlar makromolekulasining shakli jihatidan chiziqli (uzunchoq), tarmoqlangan va to'rsimon turlarga bo'linadi.



Chiziqsimon polimerlar makromolekulalarining bo'yi juda uzun, eni bo'yiga nisbatan juda kichik bo'ladi. ular erituvchida eriydi, harorat ta'sirida suyuqlanadi. Masalan, sellyuloza (chiziqsimon) makromolekulasining eni bir nanometr dan kichik bo'lgani holda uning bo'yi yuz nanometr dan uzundur. Tarmoqlangan polimerning makromolekulasi, albatta, yon zanjirga ega bo'ladi. Tarmoqlangan polimerlar yon tomonga shoxlangan bo'ladi. Ular erituvchida qiyin eriydi, temperatura ta'sirida qiyin suyuqlanadi. Masalan, kauchuk va payvand sopolimer. To'rsimon yoki tikilgan yoki uch o'lchamli yoki fazoviy polimerlar bir-birlari bilan ko'ndalang kimyoviy bog'lar orqali birikkan makromolekulyar zanjirlardan tuziladi. Ular erituvchida erimaydi, temperatura ta'sirida suyuqlanmaydi. Masalan, smola, rezina.

Polimerlar monomerlar soniga qarab ham ikkiga bo'linadi. Bir xil tarkibli monomerlardan hosil bo'ladigan makromolekulani gomopolimerlar deyiladi. Polimer hosil bo'lishida turli xil monomerlar ishtirok etsa, turli tarkibli bo'g'inlar ko'p marta takrorlansa, bunday polimerlarni sopolimerlar deyiladi. Masalan, tarkibi turlicha bo'lgan monomer bo'g'inlarni A,B,C deb ifodalasak, ulardan hosil bo'lgan sopolimerlarning tuzilishi quyidagicha bo'lishi mumkin:

- A - A - B - A - B - B - A - B - A - A - B

yoki - A - B - B - C - A - C - C - B - A - B - B -

Sopolimerlarning turlari haqida keyingi mavzularda tanishasiz.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Polimerlar kimyosi fani nimani o'rgatadi?
2. Polimerlarning boshqa moddalardan asosiy farqlari nimada?
3. Yuqori molekulyar birikma nima?
4. Polimer nima? Monomer nima? Oligomer nima?
5. Makromolekula nima?
6. Polimerlash darajasi nima?
7. Elementar bo'g'in deb nimaga aytiladi?
8. Struktur izomerlar nimani ifodalaydi?
9. Polimerlar kimyosining rivojlanish tarixi haqida nimalarni bilasiz?
10. Polimerlar kelib chiqishiga ko'ra qanday sinflarga ajratiladi?
11. Polimerlar asosiy zanjir tuzilishiga ko'ra qanday sinflanadi?
12. Qanday polimerlar tabiiy polimerlar deb ataladi?
13. Qanday polimerlar sun'iy polimerlar deb ataladi?
14. Qanday polimerlar sintetik polimerlar deb ataladi?
15. Polimerlar makromolekulasining shakli jihatidan qanday sinflarga bo'linadi?

MA`RUZA 2.

Mavzu: Polimerlar sintezi. Polimerlanish reaksiyalari.

REJA:

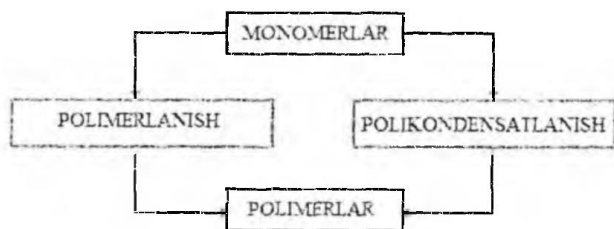
1. Polimerlar sintez qilishning asosiy turlari
2. Radikal polimerlanish. Termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish
3. Radikal polimerlanish reaksiyalarining mexanizmi. Ingibitorlar

Tayanch atama va iboralar: radikal polimerlanish, termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish, ingibitorlar.

1. Polimerlar sintez qilishning asosiy turlari

Yuqori molekulyar moddalarni bir necha usul bilan hosil qilish mumkin. Buning uchun boshlang'ich modda sifatida quyi molekulyar tabiiy va sintetik birikmalardan foydalaniladi. Bu boshlarig'ich moddalar monomerlar deb ataladi. Monomerlarga

olefinlar, dienlar, asetilen va uning hosilalari, ba'zi siklik birikmalar, polifunksional moddalar va boshqalar kiradi. Yuqori molekulyar moddalar monomerlardan. asosan polimerlanish va polikondensatlanish reaksiyalari orqali olinadi:



Agar bu ikkala reaksiyaning har birida polimer hosil qilish uchun bir xil monomer ishlatilsa, u holda reaksiya gomopolimerlanish yoki gomopolikondensatlanish reaksiyasi deyiladi. Hosil bo'lgan vuqoi molekulyar modda gomopolimer deyilib, uning molekularlari bir xil tuzilishdagi monomer bo'g'inlaridan tashkil topgan bo'ladi. Biroq bir xil monomerdan tashkil topgan polimerning fizik—mexanik xossalari cheklangan bo'lib, u xilma-xil talablarga javob bera olmaydi. Turli xossalarga ega bo'lgan va turli talablarga javob beradigan polimer hosil qilish uchun odatda sopolimerlanish va sopolikondensatlanish reaksiyalaridan keng foydalaniladi.

Bunday reaksiyalarda ikki va undan ko'p xil monomer islitirok etadi hamda hosil bolgan polimer molekularlari har turli monomer bo'g'inlaridan tashkil topgan bo'ladi.

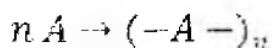
Makromolekuladagi monomer bo'g'inlarining zanjir bo'ylab joylashish tartibi va nisbiy miqdori reaksiya uchun olingan har bir monomerning reaksiyaga kirishish qobiliyatiga. ularning o'zaro miqdoriy nisbatlariga va reaksiya kechadigan sharoitga bog'liqdir.

So'nggi yillarda tabiiy va sintetik polimerlarni kimyoviy usullarda modifikatsiyalash yoki polimer analogik o'zgarishlar asosida yangi xil polimerlar sintez qilishga alohida ahamiyat berilmoqda. Tabiiy polimernlardan yog'och va paxta sellyulozasi, kraxmal, tabiiy kauchuk, sintetik polimerlardan - polivinilxlorid, polivinil spirt va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Bir qancha molekularlarning o'zaro kovalent bog' orqali birikib, yuqori molekulyar modda hosil qilish reaksiyasi polimerlanish deb ataladi.

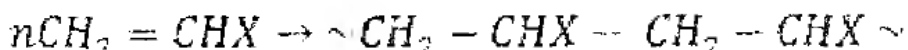
Polimerlanish reaksiyasida polimerdan boshqa modda hosil bo'lmaydi.

Polimer elementar bo'lakchasining tarkibi monomer tarkibiga aynan o'xshash bo'ladi. Polimerlanish reaksiyalarini umumiy tarzda quyidagicha ifodalash mumkin:

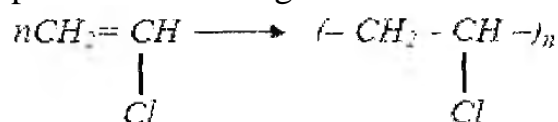


Bu verda: A - monomer, $(-A-)_n$ - polimer,

Tarkibida qo'sh bog' bo'lgan yoki siklik tuzilishdagi ko'pchilik moddalar polimerlanish reaksiyasiga kirisha oladi. Misol tariqasida, tarkibida bir qo'sh bog'i bo'lgan olefinlar va ular hosilalarining polimerlanishini ko'rsatish mumkin:



Bu yerda X -H , -CH₃, -C₂H₅ , -Cl, -COOH, CN, C₆H₅ va h.k.
Masalan, vinilxloriddan polivinilxloridning olinishi:



Polimerlanish reaksiyasiga ikki va undan ko'p qo'sh bog'li polienlar, asetilen va uning vinil hosilalari ham kirishadi. Polimerlanish natijasida to'yinmagan bog'lar to'yingan bog'larga aylanadi. Masalan, bir qo'sh bog'li monomer polimerlanganda to'yingan polimer modda hosil bo'ladi.

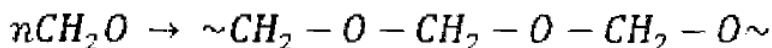
Agar monomerda ikkita qo'sh bog' bo'lsa, bunda ham qo'sh bog'lar soni tobora kamayib boradi. Masalan, butadiendan polibutadien hosil bo'lishini ko'raylik:



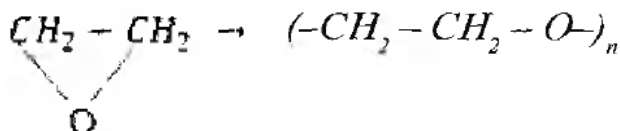
To'yinmagan uglevodorodlarni polimerlash orqali karbozanjirli polimerlar olinadi. Bular orasida sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polivinilidenxlorid, polistirol, poliakrilatlar, polivinilatsetat, polibutadien, polixloropren, poliizopren va ularning o'zaro hosil qilgan sopolimerlari ko'plab ishlab chiqariladi.

Karbonil, oqsil va qo'sh bog'li boshqa moddalar ham polimerlanish reaksiyasiga kirishadi, natijada geterozanjirli polimerlar hosil bo'ladi.

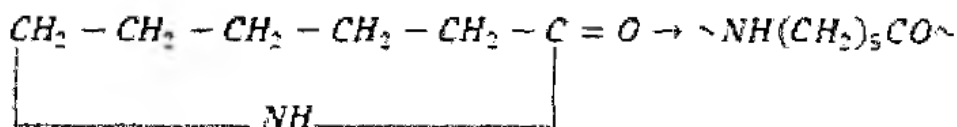
Masalan, poliformaldegid shular jumlasidandir:



To'yingan moddalardan siklik tuzilishga ega boigan ba'zi birikmalargina polimerlanishi mumkin. Kislorod, azot, oltingugurt atomlari orqali bog'langan siklik birikmalar polimerlanganda geterozanjirli polimerlar hosil bo'ladi. Etilen oksiddan polietilenoksid, kaprolaktamdan polikaprolaktam olinishi bunga misol bo'la oladi:



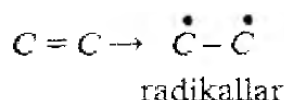
Yana bir misol, kaprolaktamdan polikaprolaktamning olinishi:



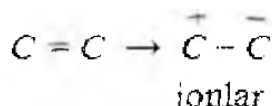
Polimerlanish reaksiyalari tezligi va oraliq birikmalarning tabiatiga ko'ra zanjirli va bosqichli turlarga bo'linadi. Zanjirli reaksiyalarning bosqichlari tez sodir bo'ladi, jarayonni kerakli vaqtda to'xtatish va oraliq birikmalarni ajratib olish imkoniyati deyarli yo'q. Bosqichli polimerlanishda monomer molekularining birikishi asta-sekin davom etadi. Bunday reaksiyani istalgan vaqtda to'xtatish, dimer, trimer, tetramer va oligomer kabi birikmalarni ajratib olish mumkin.

Polimerlanish jarayoni bo'g'inlarining o'sishiga olib keladigan markazning tabiatiga va zanjirning o'sish qonuniyatiga ko'ra, polimerlanish reaksiyalari ikki turga bo'linadi:

1) Radikalpolimerlanish-jarayonini boshlovchi aktiv markaz sifatida initsiator yoki monomer molekulasidagi kimyoviy bog'ni gomolitik parchalanishi natijasida hosil bolgan erkin radikal qatnashadi.



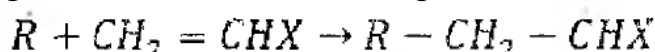
2) Ionli polimerlanish - jarayonini boshlovchi aktiv markaz sifatida qo'sh bog'ning geterolitik parchalanishi natijasida hosil bo'ladigan ionlar yoki ion-radikallar asosiy omil hisoblanadi.



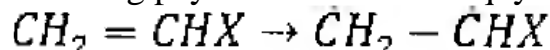
Radikallar yoki ionlar aktiv zarrachalar bo'lib, ularga birin-ketin yuzlab, minglab monomer molekulalarining birikishi natijasida makromolekulalar hosil bo'ladi.

3.Radikal polimerlanish. Termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish

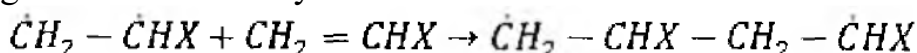
Radikal polimerlanishda aktiv markaz juftlanmagan bir yoki ikki elektron, ya'ni erkin radikal ta'sirida vujudga keladi. Erkin radikallarda juftlanmagan elektron borligi tufayli ular har xil monomerlar bilan reaksiyaga shiddatli kirishadi va natijada o'sish qobiliyatiga ega bo'lgan aktiv markaz hosil bo'lgadi:



Polimerlanish reaksiyasi qizdirish yo'li bilan olib borilganda **termik polimerlanish** sodir bo'ladi va aktiv markazning paydo bolishi asosan quyidagieha boradi:

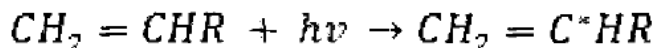


Buning natijasida monomer molekulasi biradikalga aylanib, o'sish reaksiyasi biradikalning ikkala tomoni bo'ylab davom etadi:

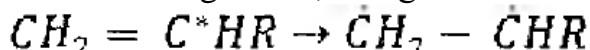


Biroq, bunday termik polimerlanish reaksiyasi avval juda sust borib, temperatura ko'tarilishi bilan ancha tezlashadi. Ba'zi monomerlar esa, jumladan, vinilatsetat, vinilidenxlorid, akrilonitril va shunga o'xshashlar issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydi. Stirol, metilmetakrilat va ularning hosilalari qizdirilganda ancha tez polimerlanadi.

Nur energiyasi ta'sirida polimerlanish **fotokimyoviy polimerlanish** deyilib, bunda monomer molekulalariga nur kvant energiyasi yutilishi natijasida erkin radikal hosil bo'ladi. Bunda bir kvant energiya yutilishi natijasida monomer molekulasi avval aktiv holatga o'tadi:



Bu yerda: $h\nu$ - nur kvant energiyasi bo'lib, u plank doimiysi (h) ni tolqin tebranish tezligi (ν) ga ko'paytmasiga teng. Bunday ta'sir natijasida ham aktivlashgan monomer biradikal holga o'tib, so'ngra monoradikal hosil qiladi:

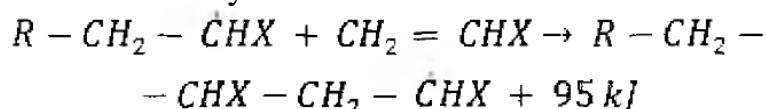


Tarkibida galoid atomi bo'lgan monomerlarda ushbu usul bilan aktiv markazlar hosil qilish mumkin. Masalan, issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydigan vinilxlorid ultrabinafsha nur ta'sirida $-35^{\circ}C$ da ham polivinilxloridni hosil qiladi.

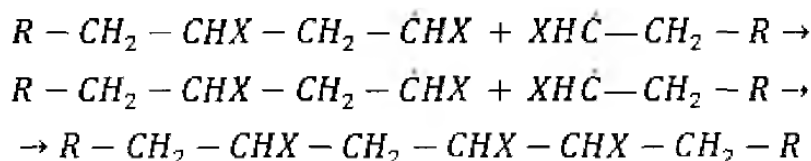
Nur ta'sirida kechuvchi polimerlanish jarayonlarining ko'pchiligida nur yuborish to'xtatilgandan keyin ham polimerlanish davom etaveradi. Bunda reaksiya tezligi tobora kamayib, ma'lum vaqtdan keyin reaksiya to'xtaydi. Fotokimyoviy polimerlanishning tezligi, asosan, nurning intensivligiga bog'liq. Fotopolimerlanish jarayonida temperaturaning ko'tarilishi zanjirning o'sish tezligini oshiradi, biroq aktiv markaz paydo bo'lish tezligini o'zgartirmaydi. Natijada molekulyar massasi anchagina kata polimer hosil bo'ladi. Monomer molekulari erkin radikalga aylanishi uchun unga ta'sir etadigan nurning to'lqin uzunligi 300 nm atrofida bo'lishi kerak. Aktiv markazning paydo bo'lishi temperaturaga bog'liq bo'lmagani tufayli, bunday moddaning aktivlanish energiyasi juda kam, 16—25 kJ/mol atrofidadir. Fotopolimerlanish jarayonining tezligini oshirish maqsadida sistemaga nur ta'sirida oson parchalanib, radikal hosil qiluvchi birikmalar - sensibilizatorlar qo'shiladi.

Monomer molekularini α , β , γ nurlari, rentgen nurlari, tezlantirilgan elektronlar va boshqa yuqori energiyali zarrachalar yordami bilan ham radikallashtirish mumkin. Bunday jarayon **radiatsion polimerlanish** deyiladi. Radiatsion polimerlanish jarayoni boshlanish davrida fotokimyoviy polimerlanish qonunlariga bo'ysunadi. Jarayonning oxirlarida esa bir qancha qo'shimcha reaksiyalar sodir bo'lib, reaksiya mexanizmi juda murakkablashib ketadi. Buning asosiy sababi katta energiyali nurlarning sistemadagi atom, guruh va qo'sh bog'larga murakkab ta'sir ko'rsatishida va ulardagi elektron bulutlarni jiddiy o'zgartirib yuborishidadir.

Erkin radikalli zanjirlarning monomer molekulari bilan to'qnashishi va birikishi natijasida polimer molekulasining uzunligi ortadi. Makromolekula uchlarida erkin radikal bo'lar ekan, molekulaning uzunligi ortaveradi. Polimer zanjirining o'sish vaqtida, monomer tarkibidagi p bog'lar y bog'larga aylanadi. Har bir p bog' y bog'ga aylangan vaqtda taxminan 95 kJ issiqlik chiqadi, shuning uchun ham zanjirsimon polimerlanish ekzotermik reaksiya hisoblanadi:



Polimer molekulasida uchidagi erkin radikal yo'qolsa, polimer zanjiri uziladi. Masalan, o'sayotgan ikki polimer zanjiri o'zining erkin radikallari bilan uchrashib, o'sishdan to'xtaydi:



Yuqorida aytib o'tilganidek, issiqlik ta'sirida polimerlanish jarayonining boshlanishi juda ham sekin boradi va jarayonni tezlatish uchun yuqori temperatura talab qilinadi. Shu sababli deyarli barcha monomerlarni polimerlashda reaksiya maxsus initsiatorlar ishtirokida olib boriladi. Initsiatorlarning ahamiyati ularning osonlik bilan parchalanishi va erkin radikallar hosil qilishidadir. Aynan shu radikallar polimerlanish reaksiyalarini boshlovchi aktiv markazlar bo'ladi.

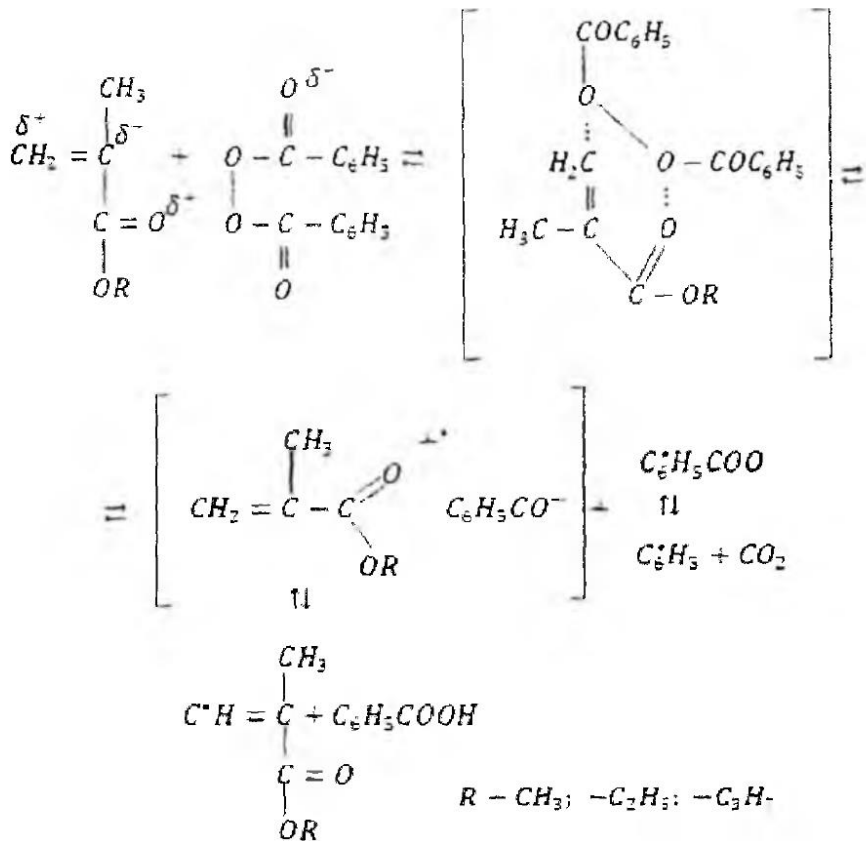
Monomerlarning kompleks—radikal polimerlanishi. Hozirgi vaqtda ko'p sinovlardan o'tgan va yetarli xomashyo bazasiga ega bo'lgan polimerlarning xossalari yanada boyitish masalasiga katta e'tibor berilmoqda. Bu borada radikal

polimerlanish usuli ham o'z imkoniyatlarini yo'qotgani yo'q, aksincha, fanning so'nggi yutuqlari, ayniqsa, tarmoqlangan zanjirli reaksiyalarni tezligi va initsirlash usullarini takomillashtirish polimer strukturasi yaxshilash va uning fizik—mexanik xossalari oshirish imkonini berishi aniqlandi. Bu hodisa tarkibida kislorod, azot va oltingugurt elementlari bo'lgan vinil monomerlari misolida yaqqol ko'zga tashlanadi. Bunda reaksiya temperaturasi keskin pasaytirib va ikkilamchi reaksiyalarga imkon bermasdan, yuqori bosim va kuchli elektrostatik maydonlardan foydalanib, monomerni kompleks-radikal mexanizmi asosida initsirlash polimer zanjirlarining shakllanishiga sharoit yaratadi.

Kislorod, azot, oltingugurt (geteroatom) atomlari saqlagan akril va vinil monomerlarining radikal polimerlanish jarayoni oraliq metall tuzlarining oz miqdori ishtirokida olib borilganda monomerlarning metal ionlari bilan kompleks birikma hosil qilishligi aniqlangan. Bunday komplekslar polimerlanish reaksiyalarini nisbatan past temperaturada olib borish imkoniyatini berish bilan bir qatorda, olingan polimerlarning fizikimyoviy va mexanik xossalari ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Geteroatom saqlagan monomerlarni radikal initsiatorlar bilan kompleks hosil qilishi natijasida polimerlanishning donor-akseptor initsirlash usulining imkoniyatlari ham aniqlangan. Polimerlanayotgan monomer va initsiator orasida kompleks birikma hosil bo'lish mexanizmi, elektronodonor xususiyatli monomerdan elektronoakseptor xususiyatli initsiatorga elektronni ko'chirish va polimerlanish reaksiyasini past temperaturada boshlab, uni oxirigacha kuzatib borish qonuniyatlari ochib berilgan. Keyinchalik monomer va initsiatorlar orasidagina emas, balki turli tabiatli monomerlar orasida, o'sib borayotgan polimer zanjiri va monomer asosida ham kompleks donor-akseptor sistemasi bo'la olishi aniqlangan.

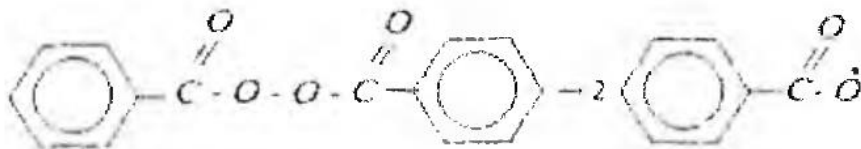
Bir qator kinetik, termodinamik va spektroskopik tadqiqotlar natijasida kompleks-radikal polimerlanishda aktiv markaz hosil bo'lishining quyidagi sxemasi taklif etildi:



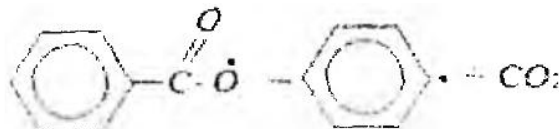
Donor-akseptor o'zaro ta'sirlashuv reaksiyasida ham ionlarning, ham radikallarning hosil bo'lishida muhitning qutbliligi ma'lum miqdorda o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatadi. Tarkibida azot va kislorod saqlagan monomerlarning polimerlanish tezligini oshirish uchun bunday reaksiyalarni qutbli muhitda amalga oshirish mumkinligi tajriba asosida aniqlandi.

Radikal polimerlanishni initsirlash, initsiatorlar Initsiator ishtirokida polimerlanish - radikal polimerlanishning amalda eng ko'p qo'llaniladigan turidir. Shu sababli bu to'g'risida batafsilroq to'xtalib o'tamiz. Initsiatorlar deb mo'tadil qizdirilganda parchalanib, aktiv radikallar hosil qiluvchi moddalarga aytiladi. Ularning parchalanishi kam energiya talab qiladi va polimerlanishni initsirlashda muhim rol o'ynaydi. Initsiatorlar zarrachalari esa polimer molekulalarining tarkibida kimyoviy bog'lar orqali ulanib qoladi. Shunday initsiatorlarga misol qilib benzoil peroksid va vodorod peroksid, anorganik birikmalardan natriy, kaliy, ammoniy persulfatlarni ko'rsatish mumkin.

Polimerlanish jarayonini boshlab yuborish uchun initsiatoridan monomer massasining 0,1-1 foizi miqdorida qo'shish kifoya. Masalan, benzoil peroksid 60°C temperaturada qizdirilganda erkin elektronli ikkita benzoat radikallari hosil bo'ladi:

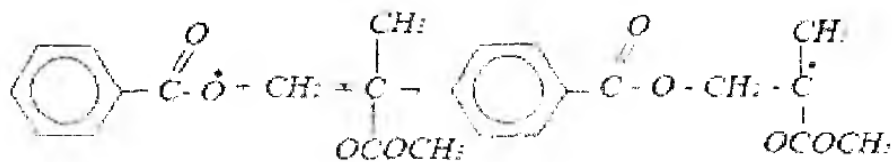


Benzoat radikali parchalanishni davom ettirib, fenil radikalini hosil qiladi:



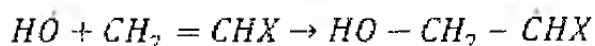
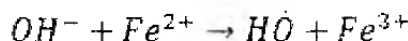
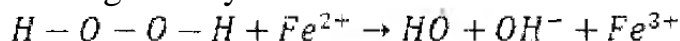
Bu ikkala benzoat va fenil radikallari monomer molekulari bilan birikib, polimerlanishning aktiv markazlarini hosil qila oladi.

Masalan, metilmetakrilat molekulari quyidagicha aktiv markazlar hosil qiladi:

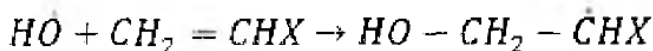
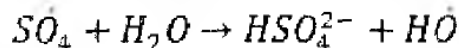
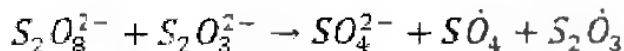


Ba'zan polimerlanish reaksiyasida temperaturani pasaytirishning muhim ahamiyati bor, chunki temperatura qanchalik past b'lsa, polimer sifatini pasaytiruvchi qo'shimcha reaksiyalar shunchalik kam sodir bo'ladi. Shu maqsadda oksidlovchi qaytaruvchi initsiatorlardan foydalaniladi, chunki ularning uzilish energiyasi juda kam bo'lib, 40-60 kJ/molga tengdir. Oksidlovchi sifatida vodorod peroksid va persulfatlar olinsa, qaytaruvchi sifatida ikki valentli temir tuzlari va tiosulfatlar ishlatiladi.

Bu sistemalarda reaksiyani boshlab beruvchi reagent sifatida hosil bo'layotgan erkin radikal-gidroksil guruhining ahamiyati muhimdir:



yoki



Kaliy persulfatning radikal hosil qilish reaksiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin:



Demak, initsiatorning parchalanishidan hosil bo'ladigan radikallar polimerlanish reaksiyalarining aktiv markazlari hisoblanib, initsirlash reaksiyasini boshlaydi.

3.Radikalpolimerlanish reaksiyalarining mexanizmi.

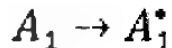
Ingibitorlar

Hozirgi vaqtda sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polimerlarning deyarli hammasi zanjirsimon polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi. Bunday reaksiya yordamida olingan polimer molekulari juda ham uzun, ularning nisbiy molekulyar massasi bir necha ming va hatto millionlarga teng bo'ladi. Shunday uzun molekularning hosil bo'lishi juda tez – sekundning milliondan bir ulushi qadar vaqt ichida sodir bo'ladi.

Har qanday zanjirsimon polimerlanish jarayoni uch elementar reaksiyadan: aktiv markazning paydo bo'lishi, zanjirning o'sishi va zanjirning uzilishidan iborat.

Initsiator ishtirokida polimerlanish esa to'rt bosqichda boradi, inisirlash bosqichi ham mavjud.

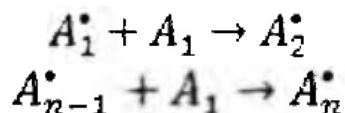
1. Aktiv markazning paydo bo'lishi anchagina energiya talab qiladi va sekinlik bilan boradi. Tashqaridan beriladigan energiya yordamida aktivlashtirilgan monomerlardan bir qismi o'sish qobiliyatiga ega bo'ladi, bir qismi esa boshlang'ich holatga qaytadi:



Zanjirsimon polimerlanishning boshlanish davrida erkin radikallar yoki musbat va manfiy zaryadlangan zarrachalar -ionlar aktiv markaz hosil qiladi. Issiqlik, yorug'lik, ultrabinafsha, rentgen va radiatsion nurlar, peroksid moddalar hamda azo- va diazobirikmalar ta'sirida boshlangan erkin radikalli polimerlanish reaksiyalari jumlasiga kiradi.

Katalizatorlar - tuzlar, metallar va ularning organik birikmalari ishtirokida boshlangan ionli polimerlanish reaksiyalari katalizator ishtirokida borganligi uchun katalitik polimerlanish ham deyiladi.

2. Polimer zanjirining o'sishi juda ham oz aktivlanish energiyasi talab qiladi va juda katta tezlik bilan boradi:

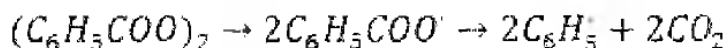


Bu yerda: A_1 , - monomer molekulasini; A_1^* , - monomerning aktiv markazi; A_2^* , A_{n-1}^* — o'sayotgan radikallar; A_n^* - polimer makroradikali.

3. Folimer zanjirining uzilishi katta uzilish energiyasi talab qilmaydi va anchagina tez boradi. Polimer zanjirining o'sish tezligi uzilish tezligidan qanchalik katta bo'lsa, hosil bo'lgan polimer molekulasini ham shunchalik uzun, ya'ni polimer molekulasining uzunligi ikkala reaksiyaning tezlik nisbatlariga bog'liq bo'ladi.

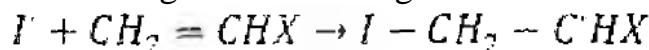
Vinil monomerini initsiator - benzoil peroksidi ishtirokida polimerlanish reaksiyasining bosqichlarini tahlil etamiz.

1. Initsiator molekulasining 60-70°C da parchalanib, aktiv markaz hosil qilishi.

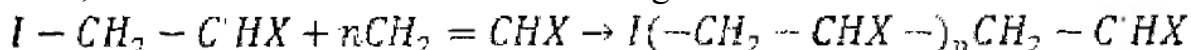


Hosil bo'lgan benzoat yoki fenil radikalini Γ beeb belgilaymiz.

2. Inisirlash, initsiator radikaliga monomerning birinchi molekulatini birikishi:



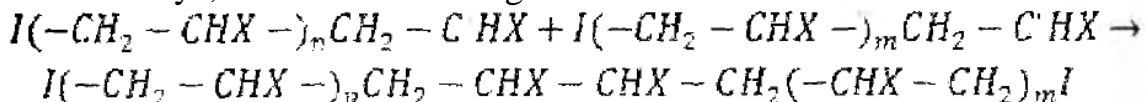
3. Zanjirni o'sishi, monomerning birinchi molekulasiga birin-ketin ikkinchi, uchinchi, to'rtinchi va h.k. n chi molekulasining birikishi:



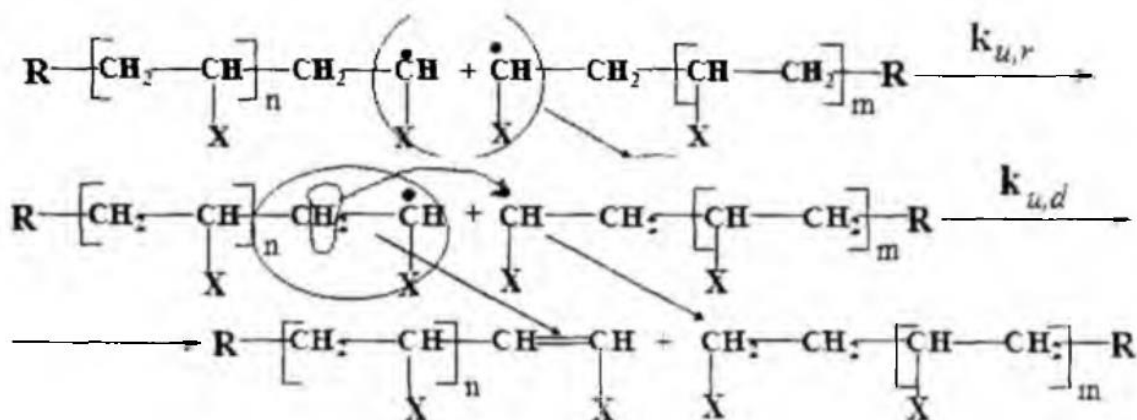
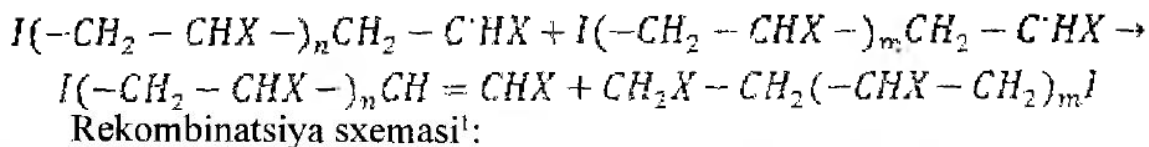
Zanjirning o'sishi natijasida makroradikallar hosil bo'ladi.

4. Zanjirning uzilishi ikki xil mexanizm bo'yicha boradi.

a) Rekombinatsiya, makroradikallarning o'zaro birikishi:

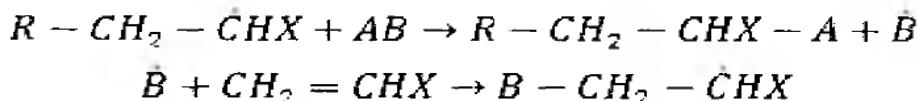


b) Disproporsiya, bir makroradikaldan ikkinchisiga protonning ko'chishi:



Polimer zanjiri rekombinatsiya natijasida uzilganda molekulyar massa ikkinchi holatga nisbatan kattaroq bo‘ladi.

Polimer zanjiri aktiv markazni erituvchiga yoki boshqa biror quyidagi molekulyar birikmaga *uzatilishi* natijasida ham uzilishi mumkin. Agar polimer radikali to‘yingan modda molekulasi (AB) bilan to‘qnashsa, uni parchalab yuborishi mumkin. Natijada o‘sayotgan polimer radikali to‘yingan moddaning bir qismini biriktirib olib, passiv holatga o‘tadi. To‘yingan moddaning qolgan qismi radikal holiga o‘tib, monomerning yana o‘sish markaziga aylantiradi:



Natijada polimerning o‘sayotgan molekulasi bir necha zanjirlarga bo‘linadi va uning molekulyar massasi kamayadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Polimerlar sintezining asosiy usullari qaysilar?
2. Polimeranalogik o‘zgarishlar deganda nimani tushunasiz?
3. Zanjirli reaksiyalar deganda qanday reaksiyalar tushuniladi va u necha bosqichdan iborat bo‘ladi?
4. Polimerlanish reaksiyalarining qanday xususiyatlari mavjud?
5. Radikal polimerlanish reaksiyalari nima va qanday hosil bo‘ladi?
6. Radikal polimerlanish reaksiyalarida radikallar qaysi usullar bilan hosil qilinadi?
7. Akrilonitrilning kaliy persulfat ishtirokida suvli muhitda radikal polimerlanish mexanizmini yozing.

MA`RUZA 3.

Mavzu: Ionli polimerlanish reaksiyalari.

REJA:

1. Ionli polimerlanish: kation va anion polimerlanish.
2. Katalizatorlar.
2. Polimerlanish jarayonining texnologik usullari.

Tayanch atama va iboralar: tabiiy polimerlar, sellyuloza, kraxmal, lignin, pektin, tabiiy kauchuk, atsetat sellyuloza, viskoza, nitrosellyuloza.

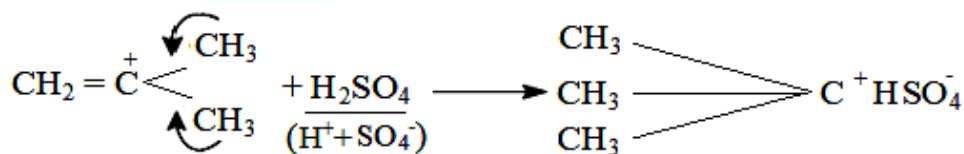
Ionli polimerlanish. Kation polimerlanish. Kation polimerlanish katalizatorlari.

Monomerlarning ionli polimerlanish jarayoni katalizatorlar ishtirokida boradi. Ionli polimerlanish ham radikal polimerlanishga o'xshash zanjir reaksiyalardan iborat bo'lib, faqat o'sayotgan zanjir uchidagi radikal urnida kation yoki anion bo'ladi. O'sayotgan makromolekula o'zining musbat yoki manfiy zaryadlarini zanjir bo'ylab uzatishi orqali polimer zanjirining o'sishiga imkoniyat tug'iladi. Shu sababli o'sayotgan makroionning zanjir uchida hosil qilgan ionning zaryadiga qarab kationli va anionli polimerlanishi sodir bo'ladi.

Shunday qilib, **ionli inisiatorlar yoki jarayon tezligini ionlar yordamida tezlashtiruvchi moddalar ishtirokida sodir bo'ladigan polimerlanish jarayoni ionli polimerlanish deyiladi.**

Organik modda molekulasida tarkibidagi uglerod atomining zaryadlangan zarracha-ion holida mavjud bo'lishini olimlar Balden 1903 yilda va Tang 1921 yilda ba'zi organik moddalarning eritmalarini elektr utkazuvchanlik xossalarini o'rganish natijasida aniqlagan edilar. Keyinchalik N. Berrum 1926 yilda kimyo faniga juft zaryadli ionlar tushunchasini kiritdi. Faynman naftalinning natriyli to'zining EPR spektrini o'rganib, organik anionlarning metal atomlari bilan ion jufti holida mavjud bo'lishini fizikaviy usullar yordamida isbotladi. Shunday qilib, fanda yuqori reaksiya faollikka ega bo'lgan ionlar ta'sirida yuqori molekulyar birikmalar olish mumkin bo'ldi. Ionli polimerlanishning qulayliklaridan biri polimerlanish jarayonini nihoyatda past haroratda olib borish imkonini (-50 dan -130 O) beradi.

Kationli polimerlanish. 1877 yilda A.M. Butlerov izobuteleni sulfat kislotasi ishtirokida birinchi marta polimerlab, poliizobutilen hosil qildi:



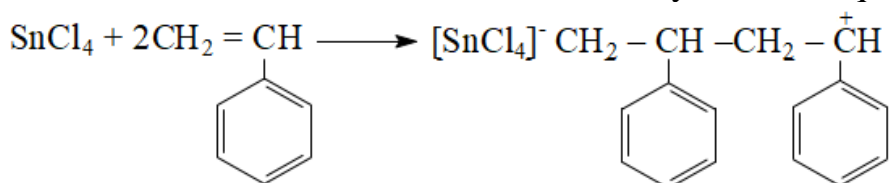
Keyinchalik izobutilen va boshqa monomerlarning polimerlanishini o'rganish kation polimerlanish uchun boshqa kislotalar, bor, alyuminiy, titan va qalay galogenidlari, ya'ni kuchli elektron akseptor (elektrofil reagentlar)

xususiyatiga ega moddalar ham katalizatorlik vazifasini o‘tay olishi aniqlandi.

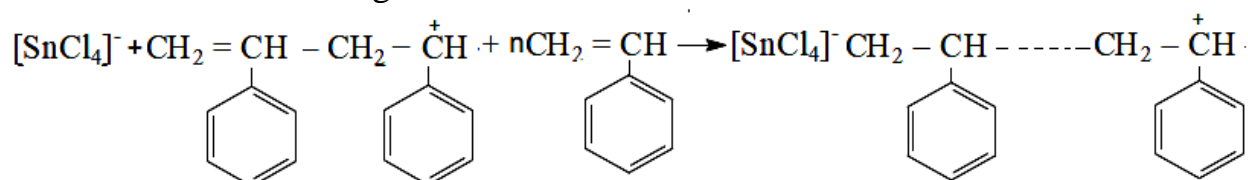
Bular ishtirokida ma’lum sharoitlarda juda yuqori molekulyar massali polimerlar olish mumkin.

Katalizator tabiati va monomerning nukleofilligi katta ahamiyatga ega. Masalan, izobutilenni BF_3 ishtirokida polimerlash hatto juda past haroratlarda ham deyarli portlash tezligida boradi va bir necha soniyada tugaydi; AlBr_3 ishtirokida esa reaksiya vaqti daqiqalar bilan, TiCl_4 - ishtirokida soatlar bilan o‘lchanadi.

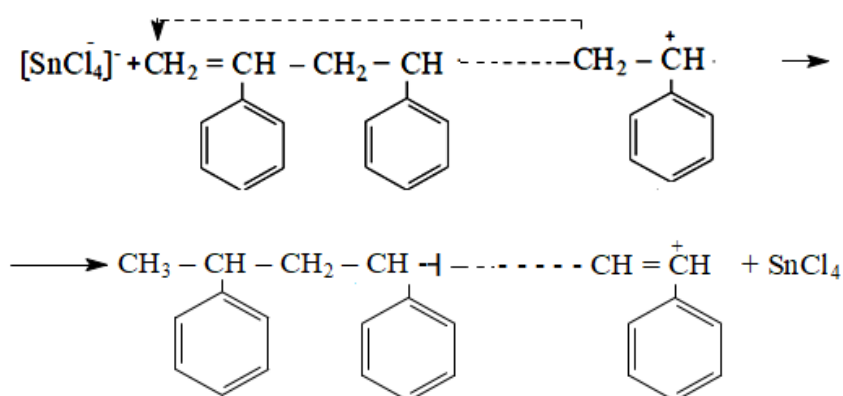
Olefinlarning metall galogenidlari ta’sirida polimerlanish mexanizmini stirolning qalay to‘rtxlorid ishtirokida polimerlanishi misolida ko‘rish mumkin. Stirol SnCl_4 bilan ta’sirlashib, avvalo kompleks hosil qiladi va u navbatdagi stirol molekulasini bilan birikib faol markaz – karboniy ionini hosil qiladi:



Zanjir rivojlanish reaksiyasi karboniy ionining zanjir uchida tiklanishi bilan monomer molekulasining birikishidan iborat:



Bunda rivojlanayotgan ion qarama-qarshi uchlarning to‘qnashishi natijasida katalizatorning ajrab chiqishi va makromolekula uchlaridagi zvenolarning birida qo‘shbog‘ hosil bo‘lishi bilan zanjir uziladi:



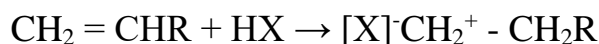
Demak, kationli polimerlanish kuchli kislotalar va tuz ionlarga ajraluvchi ionli tezlashtirgichlar (katalizatorlar) ishtirokida olib boriladi, bunday ionli tezlashtirgichlar elektronlarning kuchli akseptorlari (yutuvchilari) hisoblanib, kimyoviy jihatdan barqaror moddalar hisoblanadi. Ionli tezlashtirgichlar sifatida kupincha Fridel-Krafts katalizatorlari ishlatiladi, ularni polimerlanish jarayonidagi nisbiy faolligi quyidagi tartibda o‘zgarib boradi:



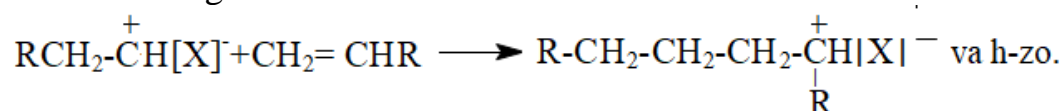
Kationli polimerlanish nazariy jihatdan birmuncha yaxshi o'rganilgan bo'lib, uning tezligi polimerlanish muhitining dielektrik doimiyligiga, monomerlarning tuzilishiga va tabiatiga bogliq bo'ladi. Kationli polimerlanishning asosiy hususiyatlaridan biri shundan iboratki, unda harorat pasayishi bilan jarayonning tezligi ortib boradi.

Kationli polimerlanishda faol markazning hosil bo'lishi uglerod atomining bir elektronini yuqotib karboniy ioniga aylanishiga asoslan.

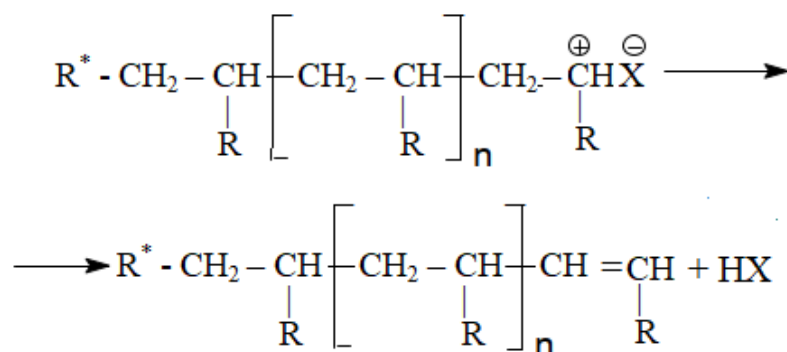
Katalizatorlar sifatida kushli kislotalar ishlatilganda monomer molekulasining to'g'ridan - to'g'ri protonlanishi natijasida karboniy ioni hosil bo'ladi:



Bunda hosil bo'lgan karboniyon monomer molekulasiga bilan birikib zanjirning o'sishini boshlab beradi va o'zining musbat zaryadini so'nggi birikkan monomer molekulasiga uzatadi.

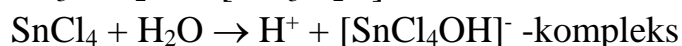
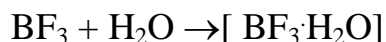


Reaksiyadan katalizatorning ajralib chiqishi natijasida zanjir uziladi:

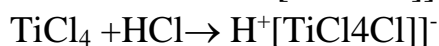
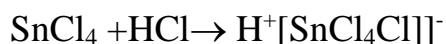


Kationli polimerlanishni past haroratda amalga oshirish uchun ba`zan monomerning faollanish energiyasini kamaytiruvchi moddalar sokatalizatorlar ishlatiladi. **Protonga donor bo'lgan moddalar (suv, kislotalar) sokatalizatorlar deyiladi.**

Masalan, izobutilen oddiy sharoitda va havosiz muhitda SnCl_4 katalizator ta`sirida polimerlanmaydi. Nam havo ta`sirida esa tezda polimerlanadi. Bu sistemada ham havo tarkibidagi suv zarrachalari sokatalizatorlik vazifasini o'taydi va u katalizator molekulasiga bilan birikib reaksiyaga faol bo'lgan kompleks hosil qiladi.



Shuningdek, mineral kislotalar ta`sirida ham faol kompleks birikmalar hosil bo'ladi:



Anion polimerlanish. Anion polimerlanish katalizatorlari.

To'yinmagan organik birikmalarning anionli polimerlanishini ilmiy

jihatdan sistematik o'rganishga asrimizning 20-yillarida Sigler va S.B. Lebedov asos solishgan. Keyingi yillarda anion polimerlanishning amaliyot va nazariyasini ishlab chiqqan kimyogarlarning juda katta maktablari Rossiyada (S.S.Medvedev va V.V.Komarovlarning) va chet ellarda (AQSH da M.Martin, Germaniyada Shuls, Kern, Bayuoter, Konada) etishib chiqdi.

Faol markaz karboanion bilan monomerlarning birikib yuqori molekulyar birikmalar hosil qilish jarayoni-anion polimerlanish deb ataladi.

Anion polimerlanishga ko'p sonli, turli xil tuzilish va tartibga hamda xossalarga ega bo'lgan monomerlar uchraydi. Bunday monomerlardan eng muhimlari quyidagilar hisoblanadi:

a) To'yinmagan birikmalar $CH_2=CX'Y$

Y-vodorod, alkil.

X– Qo'shbog'dagi elektron bulutning zichligini kamaytiruvchi o'rinbosarlar

($-NO_2$, $-CN$, $-COOH$, $-C_6H_5$, $-CH=CH_2$).

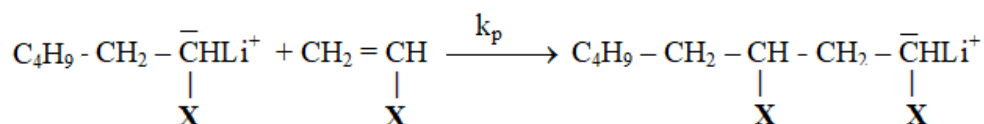
b) Tarkibida karbonil guruhi bo'lgan birikmalar.

v) Qator geterohalqali birikmalar –a, b va x, w –oksidlar, tioefirlar, laktonlar, laktamlar, siloksan va boshqa birikmalar.

Anionli polimerlanish katalizatorlari sifatida ishqoriy metallar va ularning amidlari, metallorganik birikmalar, yuqori valentli metal oksidlari va elektrodonor xossasiga ega bo'lgan koordinatsion birikmalar ishlatiladi.

O'sayotgan zanjir uchida faol markaz anion bo'lsa, bunday zanjirli polimerlanish anion polimerlanish deyiladi.

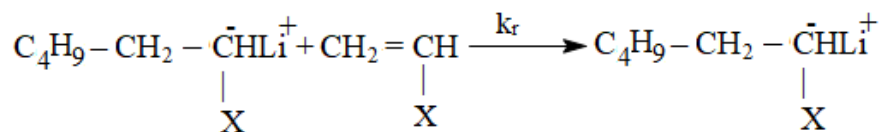
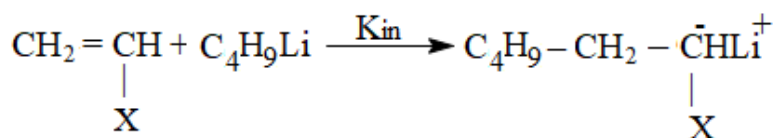
Zanjir o'sish bosqichi monomerning β uglerod atomiga anionning nukleofil xujumi natijasida sodir bo'lib, natijada yangi σ -bog' hosil bo'ladi, π - bog'ning juft elektronlari oxirgi α -uglerod atomiga ko'chadi:



Anion polimerlanish I va II guruhlar metallari, ularning alkilari, arillari, amidlari, alkoksidlari, kuchsiz asoslar – gidroksidlar, aminlar va fosfinlar hamda ionlatuvchi nurlatish usuli bilan initsirlanadi.

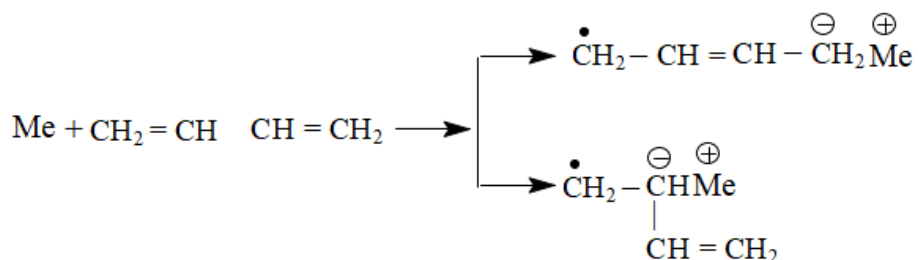
Anion polimerlanish kation polimerlanishdan qator tomonlari bilan farqlansa ham juda ko'p o'xshashliklarni namoyon qiladi. Rivojlanayotgan anion, kation polimerlanishdagi kabi, erkin ion emas balki ion juftligidan iborat. Anion polimerlanish past haroratlarda katta tezlikda borsa ham haroratga aytarliq sezgir emas. Ko'p hollarda anion polimerlanishning faollanish energiyasi musbat ishoraga ega, shu sababli jarayon xona harorati, hatto undan yuqorida ham oson kechadi.

Zanjir uzilishi odatda musbat zarracha, masalan erituvchi yoki qandaydir ko'chiruvchi agentning ko'chishi bilan sodir bo'ladi. Qo'shbog'ni qutblantiruvchi elektronakseptor o'rindoshli monomerlarda anion polimerlanishga moyillik yuqori

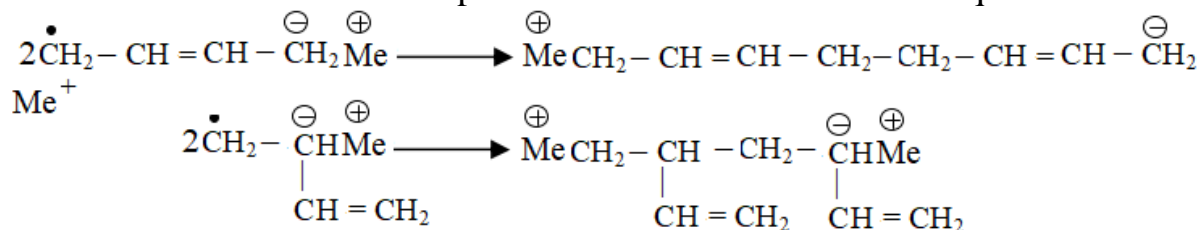


Polimerlanishning faol markaz hosil bo'lishi bosqichida katalizator bilan monomer molekularining o'zaro ta'siri natijasida monomer molekulasida tarkibidagi uglerod atomi karboanionga aylanadi. Sistemada faol markaz hosil bo'lishining bu turi, polimerlanish jarayonini ishqoriy metallar va uning tuzlarini eritmasi yoki metallamidlar ishtirokida, suyuq ammiak muhitida olib borilganda kuzatiladi. Monomerlarning polimerlanishini qutbli erituvchilar muhitida ishqoriy metallar yoki metallorganik birikmalar ta'sirida olib borilganda polimerlanish jarayonining dastlabki bosqichida ion juftlari –faol komplekslar hosil bo'ladi.

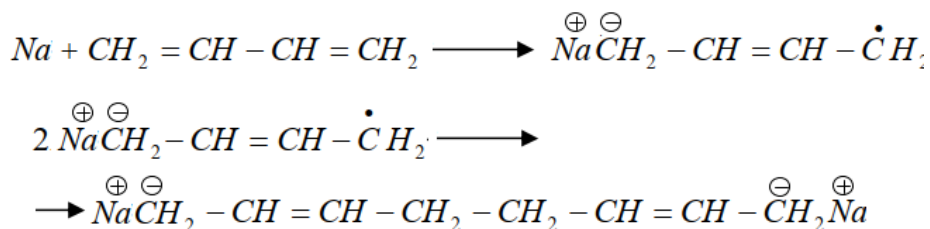
To'yinmagan birikmalarning metal atomlari bilan o'zaro ta'siri natijasida ion-radikallar hosil bo'ladi:



Hosil bo'lgan ion-radikallar monomerning bir yoki bir nechta molekulasida bilan tezda birikib faol kompleks–bifunksional ionlar hosil qiladi. Me⁺

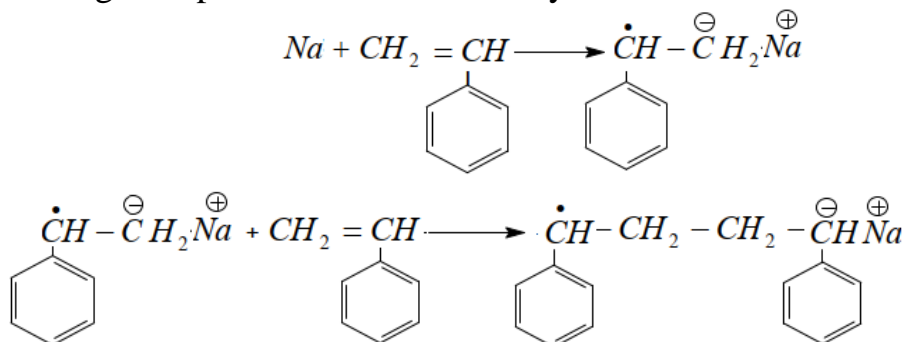


Bu reaksiyada metallorganik birikmalar hosil bo'lishi mumkin. Bu birikmalar anion polimerlanishni boshlab beruvchi initsiatorlar bo'lib qoladi.



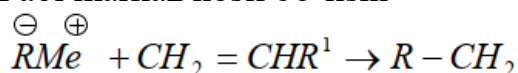
Bu reaksiyada ikki taraflama zanjir rivojlanishi kuzatiladi. Na metali vinil

monomerlarning ham polimerlanishini boshlay oladi va ion-radikal hosil qiladi:

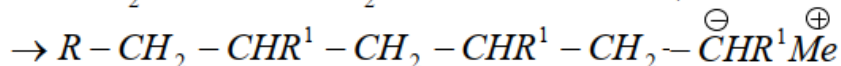
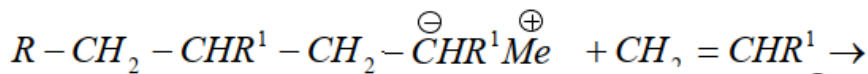
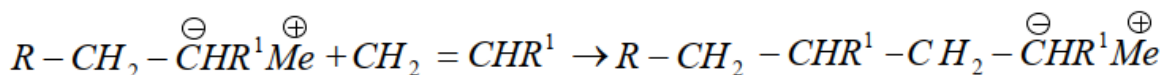


Bunda yuqori haroratlarda polimerlanish radikal mexanizmida borsa, past haroratlarda anion mexanizmida ketadi. Ishqoriy metallarning metallorganik birikmalari ishtirokida polimerlanish o‘ziga xos tarzda boradi. Bunda faol markaz hosil bo‘lishi va so‘ngra zanjir rivojlanishi monomerga metall-uglerod qutblangan bog‘ga kirish yo‘li bilan sodir bo‘ladi va zanjir uzayishi erkin anion hosil bo‘lishi bilan boradi. Bu jarayonni quyidagi sxema bo‘yicha ifodalash mumkin:

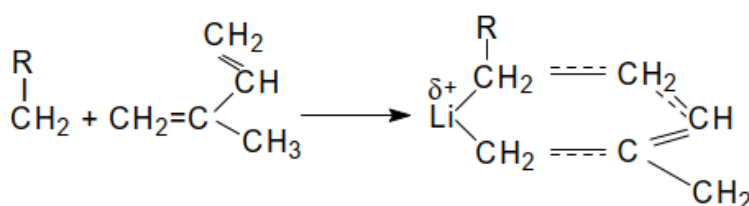
Faol markaz hosil bo‘lishi



Zanjir o‘sishi



Metallorganik birikma molekulasiga monomer birikish mexanizmi ancha murakkab bo‘lib, monomer molekulasi bilan katalizator kompleks hosil qiladi deb taxmin qilinadi. Masalan, litiyorganik birikma ishtirokida izoprenni polimerlashda quyidagicha kompleks hosil bo‘ladi:



Bunday komplekslarda metall monomer bilan koordinatsion bog‘ orqali bog‘lanadi va polimerlanish shu kompleks ishtirokida sodir bo‘lgani uchun **anion – koordinatsionli polimerlanish deyiladi.**

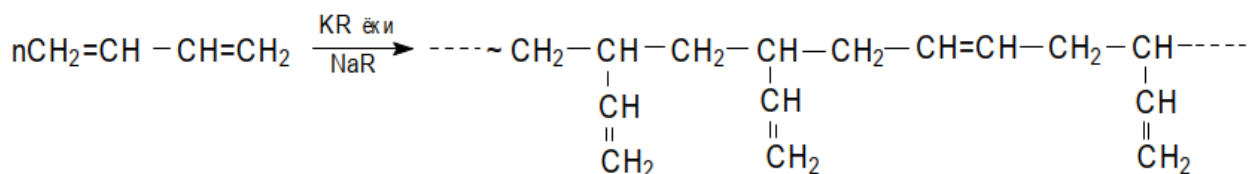
Kompleksning tuzilishi va unda monomer molekulasining fazoviy joylashishi katalizatoridagi metall – uglerod bog‘ining qutblanganligiga va polimerlanish boradigan muhitga bog‘liq.

Ishqoriy metallarning organik birikmalaridan litiy-uglerod bog‘i eng past qutblanganlikka ega:

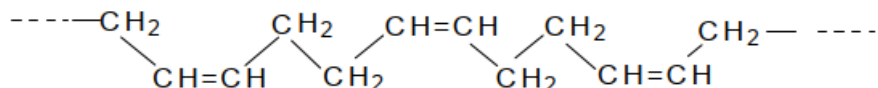


Polimerlanish litiy organik birikmalar ishtirokida inert erituvchilar

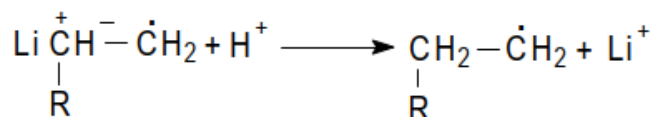
(uglevodorodlar) muhitida anion – koordinatsionli mexanizmda borib stereotartibli polimerlar hosil bo‘lishiga olib keladi. Masalan, natriy yoki kaliyning organik birikmalari ishtirokida butadien polimerlansa, asosan, 1,2-strukturali polimer hosil bo‘ladi:



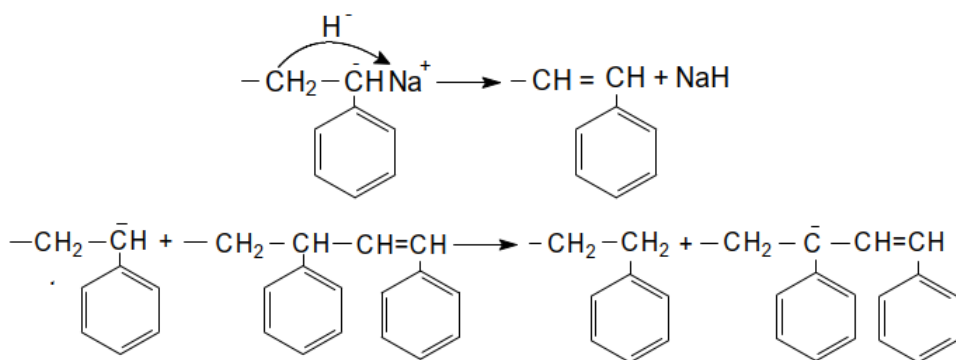
Erituvchi sifatida uglevodorodlardan foydalanib litiyorganik birikmalar ishtirokida 90% 1,4-strukturadan iborat stereotartibli sis-1,4-butadien hosil qiladi:



Proton donor hisoblangan erituvchilar yoki nordon xarakterli moddalar vodorodning litiyni siqib chiqarishi bilan faqat radikal polimerlanishni initsirlaydigan erkin radikallar hosil qilib anion polimerlanishni to‘xtatadi.



SHunday qilib, harorat va erituvchini o‘zgartirib reaksiyaning yo‘nalishini o‘zgartirish mumkin. Ma’lum sharoitlarda, erituvchi yoki monomerga zanjir uzatilish bo‘lmaganda va boshqa uzilish reaksiyalarida anion mexanizmda polimerlanuvchi ba’zi sistemalarda “jonli” polimer zanjirlar hosil bo‘ladi va ular uzoq vaqt (1 – 2 haftagacha) saqlanib polimerlashni boshlash xususiyatini saqlab turadi. Bu vaqt davomida reaksiyon muhitga monomerning yangi miqdorini qo‘shib polimerlanishni yana tiklash mumkin. Faol markazlarning asta-sekin o‘z faolligini yo‘qotishi gidrid ionining qarshi ionga ko‘chishi bilan boshlanadigan reaksiyalar bilan bog‘liq deb hisoblanadi:



Oxirgi reaksiya natijasida hosil bo‘lgan allil anioni anion polimerlanishni initsirlashga qodir emas.

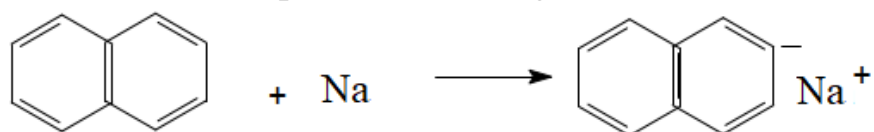
Akrilatlar va metakrilatlar kabi qutbli monomerlarning “jonli” polimerlanishini qiyinlashtiruvchi sabablar juda ham aniq emas, ularni monomerlar funksional guruhlarining dastlabki metallorganik initsiator bilan ham, karbanion bilan ham reaksiyaga kirishadi deb taxmin qilinadi. Qutbli monomerlarning “jonli” polimerlanishida yuqoridagi reaksiyalar sodir bo‘lmasligi uchun juda past

haroratlar qo‘llaniladi.

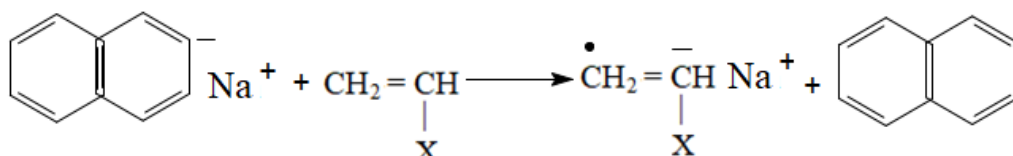
“Jonli” anion polimerlanish birinchi marta 1930 yillarda Abkin* va Medvedev tomonidan kuzatilgan va XX asrning 50-yillaridan bu jarayon SHvars tomonidan sistematik ravishda o‘rganila boshlagan. Hozirda anion polimerlanish juda keng tarqalgan. “Jonli” zanjirli polimerlanishning barcha asosiy belgilari – konversiya bilan molekulyar massaning chiziqli o‘sishi, tor molekulyar-massaviy taqsimot, bloksopolimerlar olish imkoniyati “jonli” anion polimerlanish uchun yaqqol ifodalanadi. Xususan, ana shu usul bilan amaliyotda gel-xromatografiyada standart sifatida foydalaniladigan monodispers polimer (odatda polistirol) olinadi. “Jonli” ion polimerlanishdan sanoatda blok-sopolimerlar olishda foydalaniladi. Bunda umumiy usul shundan iboratki, bitta monomerning polimerlanishi tugagach uning “jonli” zanjirlariga boshqa monomer qo‘shiladi. Masalan, polistirolning “jonli” zanjiri metilmetakrilatning polimerlanishini initsirlashi mumkin. Umumiy holda turli xil monomerlarni ketma-ket “jonli” anion polimerlash usuli bilan turli xil bloklar tutgan multiblok sopolimerlar olish mumkin. Bulardan bitta bloki elastomerlarga, ikkinchisi – plastiklarga tegishli termoelastoplastlar deb nomlanuvchi blok- sopolimerlar ma’lum.

Termoelastoplastlar kauchuklar va plastiklar orasidagi noodatiy kompleks xossalarga ega. Termoplastiklar orasida stirolning butadien va izopren bilan bloksopolimerlari eng ko‘p tarqalgan.

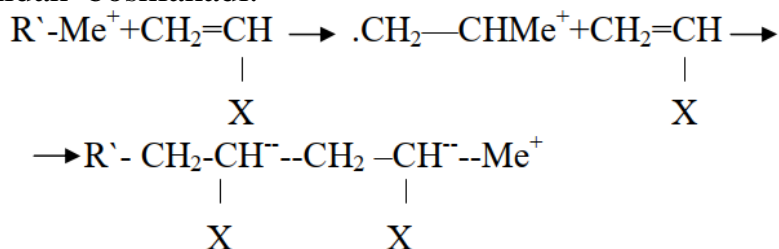
Bundan tashqari ishqoriy metallarning naftalin bilan hosil qilingan komplekslari ham anion polimerlanishning katalizatorlari sifatida ishlatiladi.



Hosil bo‘lgan ion-radikal monomer molekulasini bilan birikib faol markaz hosil qiladi va naftalin molekulasini qayta regeneratsiyalanib ajralib chiqadi.

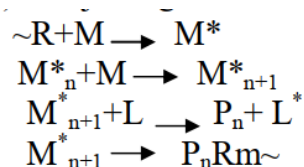


Polimer zanjirining o‘sishi monomer molekulasining metall bilan birikishidan boshlanadi.



Anion polimerlanish jarayonining umumiy sxemasi ham boshqa turdagi polimerlanish jarayonlari kabi faol markazning hosil bo‘lishi (2), zanjirning o‘sishi (3), zanjirning uzatilishi (4) va uzilishi(5) kabi reaksiyalardan

iborat bo'ladi:



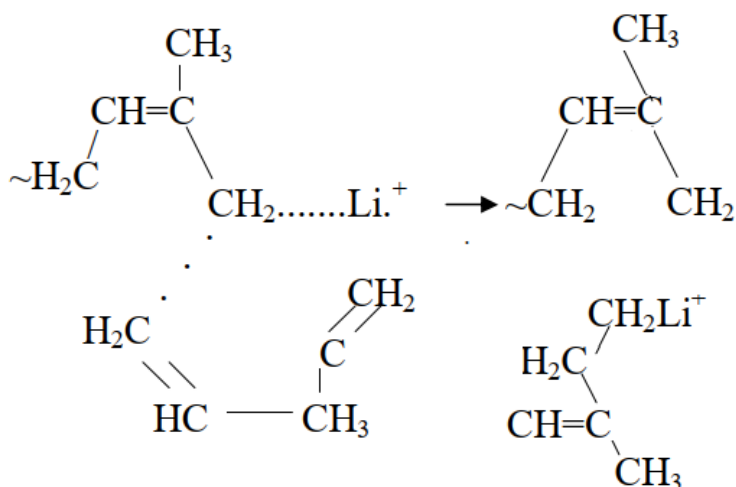
Jarayon davomida makroanion o'sayotgan polimer zanjirining oxirida manfiy zaryadni saqlab keladi, bu makroanion metallning musbat zaryadi bilan ion juftini hosil qiladi. O'sayotgan makromolekula zanjirining uchida joylashgan ion jufti o'z faolligini uzoq vaqtgacha yo'qotmaydi.

Polimerlanuvchi sistemada makromolekula zanjirining o'sishi monomerning butun miqdori sarflanib bo'lguncha davom etib, qisqa vaznli yuqori molekulyar birikma hosil bo'ladi.

Bunday polimerlar makromolekulasi zanjirida polimerlanishni davom ettira oladigan juda faol "tirik" monomer bo'g'ini saqlanib qoladi. Polimer zanjirining o'sish tezligi sistemaning haroratiga va ion juftlarning xarakteriga bog'liq; harorat ortishi bilan zanjirning o'sish tezligi ortib boradi. Makromolekula zanjiri uchidagi juftlar orasidagi bog'ning mustahkamligi ham ion radiusining o'lchami ortishi bilan o'zgarib boradi.

Bir so'z bilan aytganda, ion jufti orasidagi bog'ning mustahkamligi metall ionning o'lchami ortishi va erituvchi molekularining solvatlanish xossalari o'zgarishi bilan pasayib boradi. Metallorganik birikmalarning ma'lum darajada erituvchi muhitida asotsilanishi tufayli polimerlanish jarayonida zanjirning o'sish tezligi katalizatorning miqdoriga proporsional bo'ladi.

Polimerlanish jarayonining tezligi katalizator tarkibidagi metallning ion radiusi o'lchami kattalashishi bilan ortib boradi. Masalan, dien uglevodorodlarni litiy ta'sirida (1-4 ta'sirida) o'zarobirib, hosil bo'layotgan bir juft dimer monomer molekulasi bilan birikib yopiq halqali kompleks birikmaga aylantirish orqali bog'lash mumkin. Anion polimerlanish jarayonida bu kompleks kuchli koordinatsion ta'sirga ega bo'lmaydi. Natijada makromolekula zanjirida tsis-konfiguratsiyali monomer bo'g'inlarining miqdori kamayib, trans-konfiguratsiyali monomer bo'g'inlarining miqdori ortadi.



Qutbli erituvchilar muhitida esa o'sayotgan makroion bilan qarama-

qarshi ionning o'zaro ta'siri kamayishi sababli sistemada erkin karboanionlar hosil bo'ladi va ular zanjir o'sishini tezlashtirib yuboradi. Ko'pincha anion polimerlanish jarayonida o'sayotgan makromolekulalar miqdori kinetic zanjirning o'sishiga bog'liq bo'lmaydi. Shu sababdan ham reaksiya uchun olingan monomer miqdori butunlay sarf bo'gandan keyin hosil bo'lgan makromolekula zanjirining uchida ion jufti saqlanib qoladi. Zanjirning uzilishi bilan boradigan jarayonlarda, faqat bitta o'sayotgan makromolekula qatnashadi. Zanjirning uzilishi zanjirning uchidagi monomer halqasidan gidrid ionining yoki anionning uzatilishi natijasida sodir bo'ladi. Shuningdek o'sayotgan zanjirning gidrid ionini yoki anionini tutib olishi natijasida ham zanjir uziladi.

Polimerlanish jarayonining texnologik usullari. Ingibitorlar.

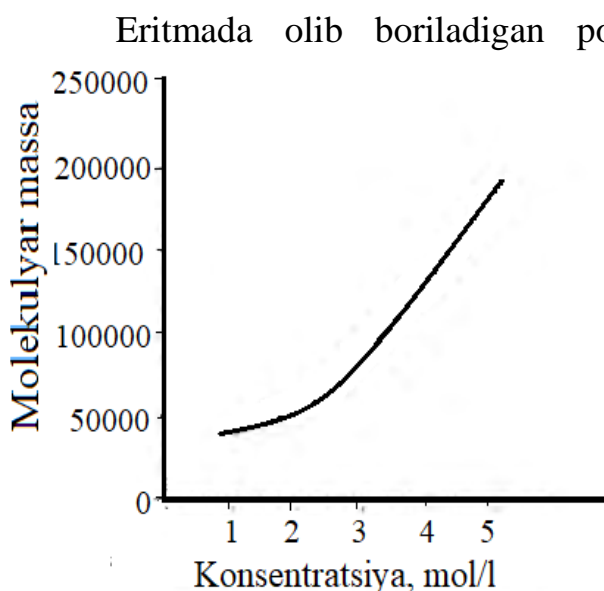
Poiimerlanish jarayonining texnikada asosan uch xil usuli, ya'ni blok poiimerlanish, erituvchi modda ishtirokida polimerlanish va emulsion polimerlanish usullari keng tarqalgan.

Blok usuli yoki massada polimerlanish. Suyuq holdagi monomerlarni hech qanday erituvchisiz, yaxlit holda polimerlash usuli blok holda polimerlanish deyiladi. Bu usulda yaxlit va qattiq polimer bloki hosil bo'ladi. Uning shakli esa reaksiya olib borilgan idishning shakliga o'xshaydi. Odatda blok polimerlanish reaksiyasi, ko'pincha organik peroksidlar ishtirokida, qisman esa issiqlik va nur ta'sirida olib boriladi. Bu usulning asosiy kamchiligi shundaki, unda reaksiyon muhitning haroratsini rostlash va reaksiyada ajralgan issiqlikni hosil bo'lgan polimer blokidan o'z vaqtida yo'qotish qiyin boladi. Buning natijasida poiimerlanish reaksiyasi sistemaning har xil nuqtalarida turli harorat va turlicha tezlik bilan davom etadi. Haroratning haddan tashqari ortib ketishi, ayniqsa idishning o'rta qismida polimer zanjirlarini destruksiyalaydi va ularning o'rtacha molekulyar massasini kamaytiradi.

Blok usulida polimerlashning bunday kamchiliklaridan qutulish uchun reaksiyani iloji boricha past haroratda olib borishga va reaktorning hajmini kichraytirishga harakat qilinadi. Bu usulning yana bir kamchiligi shuki, reaksiya natijasida hosil bo'lgan qattiq va yaxlit polimer namunalarini ajratib olish hamda ularni qayta ishlab buyum va pardalarga aylantirish katta qiyinchilik tug'diradi. Shuning uchun ham blok usuli polimemi amalda qayta ishlash talab qilinmaydigan hollardagina ko'proq qo'llaniladi. Jumladan, metilmetakrilatdan polimetilmetakrilat olishda, stirolni polistiroлга aylanishida bu usulni qo'llash mumkin. Masalan, samolyotsozlikda ko'p ishlatiladigan material-organik shisha blok polimerlanish usuli bilan hosil qilinadi.

Eritmada polimerlanish yoki lok usuli. Eritmada polimerlanish ikki xil bo'lishi mumkin. Eritmada polimerlanishning birinchi usuliga binoan dastlab olingan erituvchida monomer ham va undan hosil bo'ladigan polimer ham yaxshi erishi kerak. Bu usulda hosil qilingan polimerni eritmada ajratib olish uchun erituvchi bug'latib yuboriladi yoki polimerni eritmada cho'ktiriladi.

Eritmada polimerlanishning ikkinchi usuliga binoan, olingan erituvchida monomer eriydi, ammo hosil bo'lgan polimer erimaydi va natijada, polimer kukunsimon cho'kma holida olinadi.



-rasm. Polistirolning eritmadagi konsentratsiyasi va molekulyar massasining bog'liqligi

imkoniyati bo'lsa ham amalda bu usul unchalik ko'p ishlatilmaydi, ehunki birinchidan, bunda erituvchi molekullari reaksiya-larda qatnashib, zanjirning tez-tez uzilishi va uzatilishiga sabab bo'ladi. Natijada hosil boigan polimerianning o'rtacha molekulyar massasi kamayadi.(2.1- rasm).

Ikkinchidan. hosil boigan polimer tarkibidan erituvchi moddani yo'qotish ancha qiyin, bundan tashqari, erituvchilar oson alanganadigan moddalar bo'ladi. Bularning hammasi jarayonni ancha murakkablashtirib yuboradi.

Emulsion polimerlanish usuli. Bu usul sanoatda sintetik polimerlar olishda eng ko'p qollaniladigan usuldir. Jarayonda monomer, erituvchi, initsiator yoki katalizator ishtirok etadi. Monomer erituvchida erimaydi, initsiator erituvchida eriydi, monomerda erimaydi. Uning afzalligi shundaki, emulsion polimerlanish reaksiyasi past haroratda ham katta tezlik bilan boradi va hosil boigan polimer molekulasi boshqa usullar bilan olingan polimerlarga qaraganda ko'proq monodisperslik xususiyatiga ega boiadi. Bunday polimerlanish jarayonida dispersion muhit sifatida, asosan suv ishlatilib, unda monomerning 7-50 foizli emulsiyasi tayyorlanadi. Monomerning suvdagi emulsiyasini barqaror qilish uchun unga emulgatorlar qo'shiladi.

Monomerning suvdagi emulsiyasi zanchalarning katta—kichikligiga qarab, lateks va suspensiyalar sistemalariga bo'inadi.

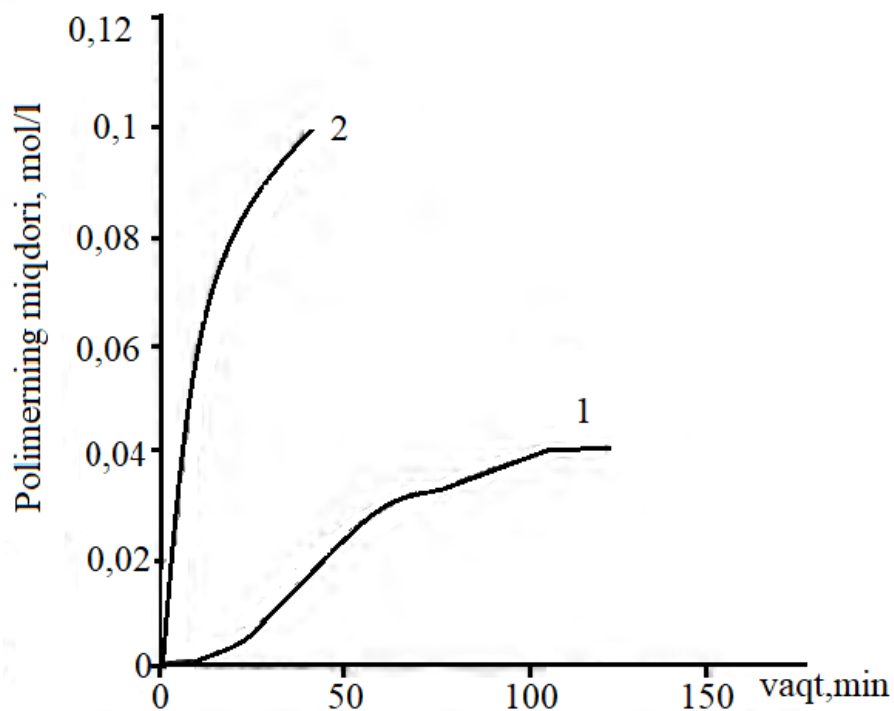
Emulgatorlar sifatida deyarli barcha sovunlar, jumladan, ishqoriv metallarning oleat; palmitat, laurat tuzlari, aromatik sulfokislotalarning natriyli tuzi ayniqsa, natriy izobutilnaftalin monosulfat (Nekal) ko'p ishlatiladi.

Emulgator modda molekularida, birinchidan, uzun va qutblanmagan uglevodorod zanjiri bo'lsa, ikkinchidan, bu molekullar tarkibida qutblanuvchi karboksil va sulfoguruhlar boladi. Ular uglevodorod bilan suv chegarasidagi sirt taranglik kuchini kamaytiradi va monomerning suvda emulsiyalanishini osonlashtiradi. Monomer tomchilarining yupqa emulgator pardaiar bilan o'ralishi emulsiyaning barqarorligini oshiradi.

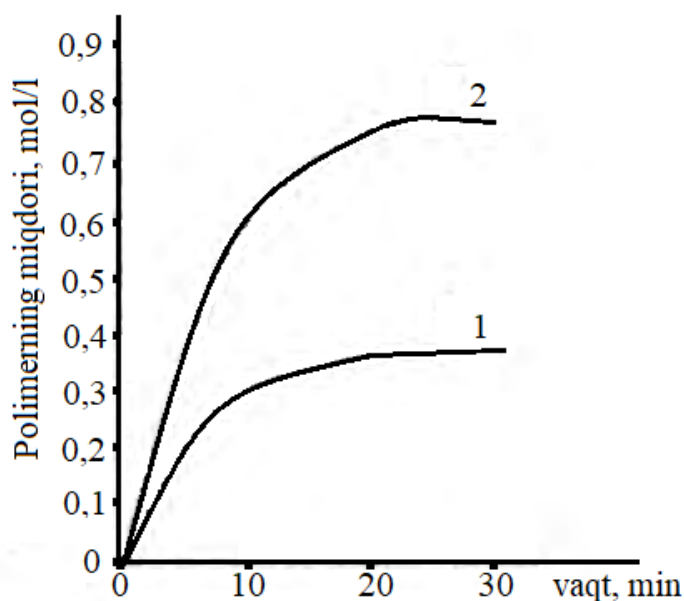
Ma'lumki, sovun suvda kam eriydi, uning asosiy miqdori eritmada agregatlangan mitsella holida boiadi. Sovunning mitselladagi molekullari o'zining qutblangan uchi bilan suv fazasiga orientirlangan, uglevodorod molekullari esa mitsellaning ichki qismiga - monomerlar tomoniga joylashgan boladi. Emulsion

polimerlanishning initsiatorlari sifatida suvda eruvchan persulfat, perborat, vodorod peroksid va shunga o'xshash moddalar ko'p ishlatiladi (2.2., 2.3-rasmlar).

Bunday polimerlanish jarayonining regulyatori sifatida (ya'ni muhitning pH turg'unligini va emulsiyaning barqarorligini oshiruvchi moddalar sifatida) bikarbonatlar, fosfatlar va atsetat tuzlari ishlatiladi. Yuqorida aytib o'tilganlarga binoan, avval monomerning suvdagi emulsiyasi hosil bolib, uning polimerlanishi natijasida polimer lateksi hosil bo'ladi.



-rasm. Metilmetakrilatning emulsion polimerlanish tezligi (0,1 mol/l):
1-emulgatorsiz polimerlanish; 2—kaliy palmitat ishtirokida polimerlanish; initsiator -kaliy persulfat (0,17%) t = 40 °C.



2.3-rasm. Metilmetakrilatning emulsion polimerlanish tezligining emulgator konsentratsiyasiga bog‘liqligi. Emulgator konsentratsiyasi, mol/l: 1 -0,38; 2 -0,87

Bunday latekslar texnikada to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatilishi ham mumkin. Lateksdan polimer ajratib olish uchun unga maxsus cho‘ktiruvchi moddalar elektrolitlar qo‘shiladi. Emulsion polimerlanishning kinetik xususiyatlarini tekshirish shuni ko‘rsatadiki, emulgator emulsiyaning barqarorligini oshiribgina qolmasdan, balki reaksiyaning mexanizmiga ham ta‘sir ko‘rsatadi. Emulgatorning konsentratsiyasi ortishi bilan polimerlanish jarayonining tezligi ham ortadi. Suvda erimaydigan monomerlar, agar emulgator ishlatilmasa, initsiator qo‘shilgan suvda ham polimerlanish reaksiyasiga uchramaydi. Emulsion polimerlanish jarayonida reaksiya tezligining va polimer o‘rtacha molekulyar og‘irligining oshishi bunday sharoitlarda zanjirning uzilish reaksiyalari ham sodir bo‘lishidan dalolat beradi. Zanjir, asosan o‘sovchi makroradikallarning o‘zaro to‘qnashishi natijasida uziladi.

Emulsion polimerlanish usulining ikkinchi turi suspension polimerlanish deyilib, lateks polimerlanish usulidan hosil bo‘ladigan polimer zarrachalarining yirikligi bilan farqlanadi. Bu usul bilan polimerlanishda ham monomer va erituvchi ishtirok etadi. Monomer ham, hosil bo‘lgan polimer ham erituvchida erimaydi, initsiator monomerda eriydi, erituvchida erimaydi. Bunday reaksiyalarda initsiator sifatida benzoil peroksid va diazobirikmalarning ayni monomerdagi eritmasi ishlatiladi. Suspenziyaning barqarorligini oshirish uchun suvda eruvchan stabilizatorlar, jumladan, polivinil spirt yoki jelatina qo‘shiladi. Reaksiya natijasida hosil bo‘lgan polimer donalari yoki «marvaridlar»ning yirikligi reaksiya idish ichiga o‘rnatilgan qorgichning aylanish tezligiga bog‘liqdir. Qorgichning tez aylanishi monomer tomchilarini maydalab yuboradi va natijada mayda zarrachali polimer hosil bo‘ladi. Initsiator monomer tomchilari ichida erigan holda bo‘lganligi uchun bunday jarayonni tomchi ichidagi blok polimerlanish deb ham qarash mumkin. Texnikada emulsion polimerlanish usulining keng qo‘llanilishining asosiy sabablari birinchidan,

reaksiyada ajraladigan issiqlikni kamaytirish imkoniyati bo'lsa, ikkinchidan, bunda ajoyib xossalarga ega bo'lgan polimerlar hosil bo'ladi. Uchinchidan, bu usulda kukunsimon yoki donador polimer hosil bo'lib, uni ajratib olish, tozalash va sanoatda buyumlar olish uchun qayta ishlash ancha oson bo'ladi.

Nazorat savollari:

1. Kation polimerlanishda qanday monomerlar va katalizatorlar qo'llaniladi?
2. Anion polimerlanishda qanday monomerlar va katalizatorlar qo'llaniladi?
3. Kation polimerlanish jarayonining aktivlanish energiyasi radikalli polimerlanishning aktivlanish energiyasidan kammi yoki ko'pmi? Bu nimaga olib keladi?
4. Sigler va Hatta kompleks katalizatorlar kashf etilishining polimerlanish reaksiyalaridagi ahamiyati nimada?
5. Nima sababdan ion-koordinatsion polimerlanish sodir bo'ladi?

MA'RUZA № 4

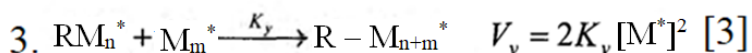
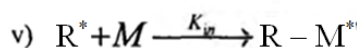
Mavzu: Polimerlanish reaksiyalari kinetikasi va termodinamikasi

REJA:

1. Radikal polimerlanish kinetikasi.
2. Polimerlanish bosqichlari tezliklarining konstantalari.
3. Polimerlanish termodinamikasi.

Radikal polimerlanish kinetikasi.

Radikal polimerlanish zanjirli reaksiya bo'lib, uchta ketma-ket bosqichdan iborat: faol markazning hosil bo'lishi (inisiatoridan birlamchi radikallarni hosil bo'lishi va birlamchi radikallarni monomer bilan ta'sirlashib faol markazli monomer radikalini hosil bo'lishi-inisiirlanish), zanjirning o'sishi va zanjirning uzilishi. Har bir bosqich o'zining tezlik konstantasi bilan harakterlanadi.



K_{in} -inisiirlanish reaksiyasining tezlik konstantasi ($K_{in}=2fK_i$);

K'_{in} -birlamchi radikallarni monomer bilan ta'sirlashish tezlik konstantasi;

K_r -o'sish (rivojlanish) reaksiyasining tezlik konstantasi;

K_y -uzilish reaksiyasining tezlik konstantasi.

Ko'p hollarda $K_{in} > K'_{in}$ (1 v-reaksiyada monomerning ishtiroki kam bo'lganligi) uchun inisiirlanish tezligi [1] formula bilan ifodalanadi. Polimerlanishning umumiy tezligi (1 v) va (2) reaksiyalar tezligi bilan belgilanadi, chunki monomer faol markazning hosil bo'lish va zanjimining o'sish bosqichlaridagina sarflanadi. Shuning uchun monomer sarf bo'lish tezligi (ya'ni polimerlanish tezligi) quyidagicha ifodalanadi:

$$-\frac{d[M]}{dt} = V_{in} + V_r \quad [4]$$

V_{in} -inisiirlanish reaksiyasining tezligi;

V_r -o'sish reaksiyasining tezligi.

Lekin birinchi bosqichda ishtirok etayotgan monomerning soni zanjimining o'sish bosqichida ishtirok etayotgan monomerning sonidan nihoyatda kam, demak tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$-\frac{d[M]}{dt} = V_r \quad [5]$$

Zanjir o'sish tezligi radikallar $[M \cdot]$ va monomer $[M]$ konsentrasiyasiga bog'liq. Demak, polimerlanish tezligini quyidagi ifodabilan belgilanadi:

$$-\frac{d[M]}{dt} = V_r = K_r [M^*] [M] \quad [6]$$

Polimerlanish tezligining [6] tenglamasi radikallar konsentrasiyasi orqali ifodalangani uchun shu ko'rinishda undan foydalanib bo'lmaydi. Tenglamadagi radiallar konsentrasiyasi $[M^*]$ ni boshqa o'lchash oson bo'lgan kattaliklar bilan almashtirish uchun «stasionar holat» tushunchasi kiritiladi. Bunga ko'ra radikallarning hosil bo'lish tezligi ma'lum vaqtda ularning uzilish reaksiyasi orqali sarflanish tezligiga teng bo'ladi, ya'ni inisiirlanish tezligi bilan zanjirning uzilish tezligi o'zaro teng bo'lib qoladi:

$$V_{in} = V_y \quad [7]$$

$$K_{in}[J] = 2K_y[M^*]^2 \quad [8]$$

[8] tenglamadan $[M \cdot]$ ni topamiz:

$$[M^*] = \left(\frac{K_{un}}{2K_y}\right)^{\frac{1}{2}} [J]^{\frac{1}{2}} \quad [9]$$

[9] tenglamadagi $[M^*]$ ni qiymatini [12] tenglamaga qo'ysak, quyidagi ifoda hosil bo'ladi:

$$-\frac{d[M]}{dt} = V_p = K_{un}^{\frac{1}{2}} \frac{K_p}{K_y^{\frac{1}{2}}} [J]^{\frac{1}{2}} [M] \quad [10]$$

[10] Tenglama polimerlanish reaksiyasining umumiy tenglamasi hisoblanadi va polimerlanish tezligining inisiator hamda monomer konsentrasiyalari bilan bog'lanishini ifodalaydi. Faol markaz hosil bo'lish, tezligi monomer konsentrasiyasiga bog'liq bo'lmasa, polimerlanish tezligi [10] tenglamaga muvofiq monomer

konsentrasiyasining birinchi darajasiga va inisiator konsentrasiyasining kvadrat ildiziga proporsionaldir. Lekin kupchilik xollarda polimerlanish tezligining monomer va inisiator konsentrasiyalariga bog'liqligi quyidagi empirik tenglama bilan ifodalanadi:

$$V = K^1 [J]^h [M]^m \quad K^1 = K_p \left[\frac{K_{in}}{K_y} \right]^{\frac{1}{2}} \quad [11]$$

“n” va “m” ning qiymatlari, sharoitga qarab 0.5 dan va birdan chetlanishi mumkin. Radikal polimerlanish reaksiyasida kinetik zanjir uzunligi bir faol markazga to'g'ri kelgan monomerning soni bilan xarakterlanadi. Reaksiya (o'sayotgan) zanjirining o'rtacha uzunligi quyidagi nisbatan bilan aniqlanadi:

$$\gamma = \frac{V_r}{V_{in}} = \frac{V_r}{V_{uz}} \quad [12]$$

[12] tenglamaga V_p va V_y laming qiymatlarini qo'yib, [13] ifodasini hosil qilamiz:

$$\gamma = \frac{K_r [M^*] [M]}{2K_{uz} [M]^2} = \frac{K_r [M]}{2K_{uz} [M^*]} \quad [13]$$

[6] tenglamadan $[M^*]$ topamiz va [13] tenglamaga qo'ysak zanjirining kinetik uzunligi uchun [14] ifodasi hosil bo'ladi:

$$[M^*] = \frac{V}{K_r [M]}; \quad [14]$$

Demak, polimerlanish tezligi ortsa, zanjir uzunligi kamayadi. Chiziqli tuzilishga ega bo'lgan polimerlar uchun polimer zanjirlarining o'rtacha uzunligi polimer molekulyar massasining monomer molekulyar massasiga nisbati sifatida aniqlanadi:

$$\bar{P} = \frac{\bar{M}_p}{M_m} \quad [15]$$

Polimer zanjirlarining o'rtacha raqamiy uzunligi yoki polimerlanish darajasi reaksiya zanjirining kinetik uzunligi (γ) bilan bog'liqdir. Agar zanjir uzulishi rekombinasiyalanish orqali sodir bo'lganda bo'ladi, zanjir uzilishi disproporsiyalanish orqali bo'lsa ga teng $\bar{P}_n = 2\gamma$ bo'ladi.

Odatda zanjir uzilishi $\bar{P}_n = \gamma$ makroradikallarning rekombinasiyalanish usuli bilan ham, disproporsiyalanish usuli bilan ham sodir bo'lishi mumkin. U holda, polimerlanish darajasi reaksiyaning umumiy tezligi bilan quyidagicha bog'langan bo'ladi:

$$\frac{1}{\bar{P}_n} = \frac{\frac{1}{2}(1 + \lambda)K_{uz}}{K_r^2} \cdot \frac{V}{[M]^2} + \frac{K_m}{K_r} \quad [16]$$

[16] tenglamani polimerlanish reaksiyasining boshlang'ich bosqichining asosiy tenglamasi deyish mumkin. Chunki u polimerlanish tezligi - V bilan polimer zanjirlarining o'rtacha \bar{P}_n ni uzunligini bog'laydi. λ -polimer radikallarining disproporsiyalanish \bar{P}_n reaksiyasiga kirishayotgan qismini ko'rsatadi. [16]

tenglama monomerlarning massada polimerlanishi uchun chiqarilgan. Umumiy holda K_m (monomer molekulasiga zanjirning uzatilish reaksiyasining tezlik konstantasi) bir qator erituvchi, inisiator va h.k. molekulari ishtirokida bo'ladigan zanjir uzilishining qolgan barcha imkoniyatlari hisobga olinishi kerak.

Biror moddaga zanjirning uzatilish konstantasi S shu moddaga o'sayotgan radikalning zanjimi uzatish tezligi konstantasiga K_{uz}/K_r nisbati bilan aniqlanadi. Bu holda zanjiming monomerga, erituvchiga va inisiatorga uzatilish konstantasi mos ravishda quyidagicha ifodalanadi:

$$C_m = \frac{K_{uzat}}{K_r} [M]; \quad C_s = \frac{K_{uzat}}{K_r} [S]; \quad C_I = \frac{K_{uzat}}{K_r} [I]; \quad [17]$$

$[M]$, $[S]$, $[I]$ — monomer, erituvchi va inisiator konsentrasiyalari.

Shu asosda polimerlanish reaksiyasining boshlang'ich bosqichining asosiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga keladi:

$$\frac{1}{\overline{P}_n} = \frac{1/2(1 + \lambda)K_y V_p}{K_p^2 [M]^2} + C_m + C_s \frac{[S]}{[M]} + C_I \frac{K_y V^2}{K_p f [I] [M]^3}; \quad [18]$$

deb belgilab, Mayo quyidagi tenglamani hosil qiladi:

$$\frac{1}{\overline{P}_n} = \frac{1}{\overline{P}_o} + C_s \frac{[S]}{[M]} \quad [19]$$

Mayo tenglamasi $[S] / [M]$ ning barcha qiymatlarida qolsa, C_s ning qiymatini aniqlash imkonini beradi. $[J]^{1/2} / [M]$ o'zgarmay

Polimerlanish reaksiyasining aktivlanish energiyasi E ni effektiv qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$E = \frac{1}{2} E_{in} + (E_r - \frac{1}{2} E_{uz}) \quad [20]$$

Bu yerda E_{in} -inisiirlanish, E_r -zanjiming o'sishi va E_{uz} -zanjirning uzilishi reaksiyalarining aktivlanish energiyalari.

$(E_r - 1/2 E_u)$ ning qiymati ko'pchilik monomerlar uchun 4-7 kkal/mol, E_{in} ning qiymati inisiirlash (faol markazni hosil qilish) usuliga bog'liq; radiasion va fotokimyoviy inisiirlashda $E_{in} = 0$; benzoil peroksid yoki azobirikmalar ishtirokida polimerlanishda $E_{unq} = 30$ kkal/mol yoki $E_{unq} = 20$ kkal/mol atrofida bo'ladi.

Yuqorida keltirilgan barcha tenglamalar radikal polimerlanishning boshlang'ich bosqichida, taxminan 10% gacha polimer hosil bo'lgan xoldagina o'rinlidir. Polimerlanishning keyingi bosqichlarida, reaksiyon muxitning qovushqoqligi oshib ketishi sababli yoki geterofazali tizimga o'tish tufayli bu tenglamalardan chetlanishlar kuzatildi. Bunday hollarda zanjir uzilish tezlik konstantasi kamayadi, sistemadagi radikallar konsentrasiyasi va polimerlanish tezligi ortadi. Bu hodisa odatda «gel- effekt» deb ataladi.

Polimerlanish reaksiyalarining monomer va initsiator bo'yicha tartibi.

Kimyoviy kinetika - reaksiya tezligi va unga ta'sir etuvchi omillar to'g'risidagi ta'limotdir. Kimyoviy reaksiyalarning asosiy kinetik tenglamasi, ya'ni

massalar ta'siri qoniniga muvofiq radikal polimerlanish reaksiyasining tezligi reaksiyada qatnashuvchi moddalar - monomer va initsiatoming konsentratsiyasiga to'g'ri proporsionaldir. Radikal polimerlanish reaksiyasining umumiy kinetik tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$V = k[M]^n[I]^m$$

Bu yerda: V - polimerlanish reaksiyasining umumiy tezligi, k - reaksiyaning tezlik konstantasi, n —reaksiya tezligining monomer bo'yicha tartibi, m - reaksiya tezligining initsiator bo'yicha tartibi.

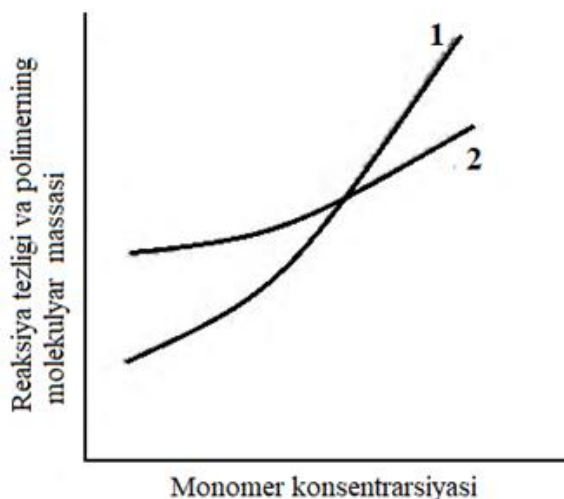
Demak, polimerlanish reaksiyasining tezligi avvalambor monomer va initsiatorning konsentratsiyasiga bog'liq. Bog'liqlik quyidagi ikkita farazlar bilan aniqlanishi mumkin:

1) Polimerlanish boshlanishi bilan radikallar konsentratsiyasi tezda qandaydir qiymatga yetadi va keyinchalik o'zgarmasdan qoladi (statsionar holatga erishiladi). Bodenshteynning statsionarlik prinsipiga asosan radikallarning hosil bo'lish tezligi ularning yo'qolish tezligiga teng.

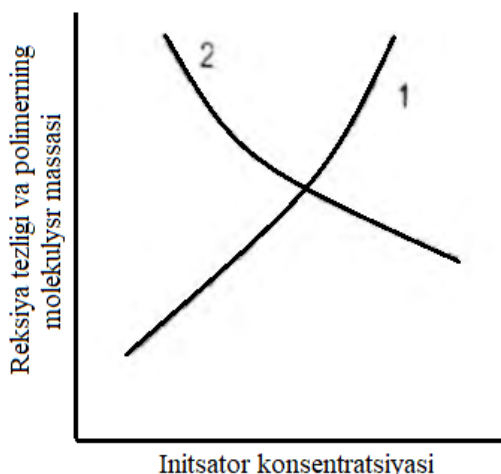
2) Makroradikallarning reaksiya qobiliyati polimerlanish darajasiga bog'liq emas. Flori prinsipiga asosan funksional guruhning kimyoviy aktivligi uning molekulyar massasiga bog'liq emas.

Kinetik tadqiqotlarning dastlabki vazifasi -reaksiyalarning monomer va initsiator bo'yicha tartiblarini aniqlashdan iborat. Monomer va initsiator konsentratsiyasi ortganda polimerlanish reaksiyasining tezligi ham ortadi (3.1 va 3.2 rasmlar).

Monomer konsentrtatsiyasi ortganda har bir aktiv markazga birikuvchi molekular soni ortadi, shuning uchun polimerning molekulyar massasi ham ortadi. Radikalli polimerlanishda initsiator miqdorining muhim ahamiyati bor. Initsiator miqdorining ortib borishi va uning parchalanishi natijasida aktiv markazlar soni ko'payib, polimerlanish tezlashadi, polimerning molekulyar massasi esa kamayadi.



3.1-rasm. Polimerlanish tezligi (1) va polimerning molekulyar massasini (2) monomer konsentratsiyasiga bog'liqligi.

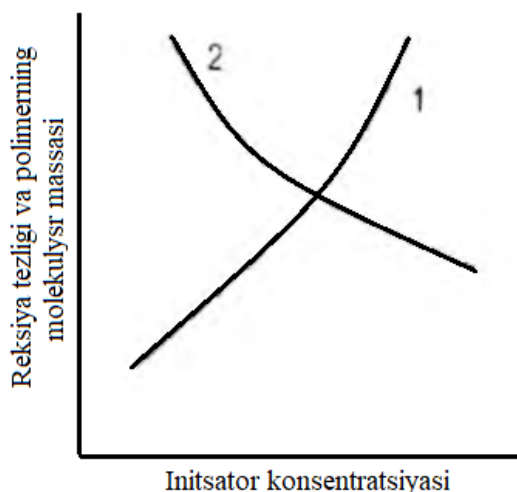


3.2-rasm. Polimerlanish tezligi (1) va molekulyar massasining (2) initsiator konsentratsiyasiga bog'liqligi

Jarayon boshlarida, ya'ni polimerlanish unumi taxminan 10% gaclia bo'lganda polimerlanish reaksiya tezligining vaqtga bog'liqligi chiziqli ko'rinishga ega. Aynan shu oraliqda polimerlanish unumi bilan vaqtning bog'liqligi orqali polimerlanishning monomer va initsiator bo'yicha tartiblarini aniqlash mumkin. Buning uchum **dilatometrik usul** bilan tajriba bajarish tavsiya etiladi.

Poiimerlanish reaksiyasida monomer zichligining ortib borishi poiimerlanish jarayonining teziigini kuzatishga imkon beradi va bunday tekshirishlar **dilatometrik** deb ataladigan asboblar vordamida bajariladi.

Dilatometrda ingichka shisha naydagi reaksiyon modda sathining o'zgarishi aniqlanadi, chunki monomer polimerga aylanganda har doim uning hajmi kamayadi. Poiimerlanish jarayonida monomerlardagi qo'shbog'larning uzilishi va molekula o'lchamlaiining kattalashishi natijasida uning zichligi ortadi. Polimerning zichligi, monomerning zichligidan har doim katta bo'ladi (3.1-jadval).

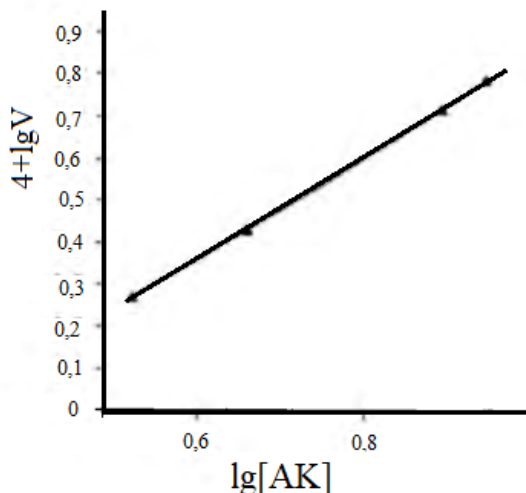


3.2-rasm. Polimerlanish tezligi (1) va molekulyar massasining (2) initsiator konsentratsiyasiga bog'liqligi

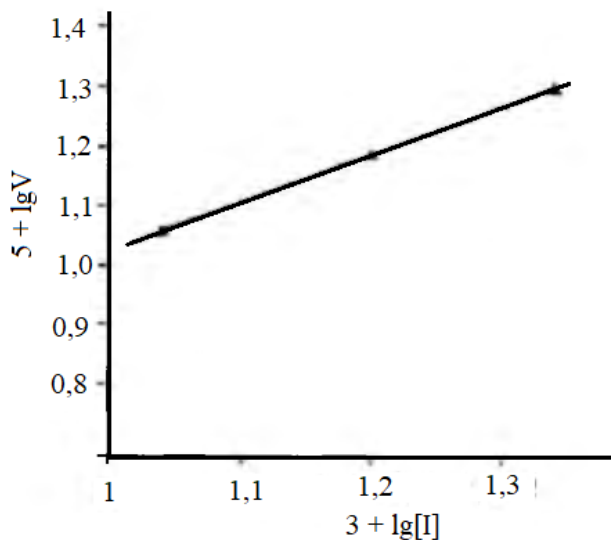
To'liq poiimerlanish holatida hajmning kamayish ko'rsatkichini asos qilib, vaqt davomida poiimerlanish unumi va tezligi hisoblanadi. Reaksiya tezligining

logarifmi bilan monomer yoki initsiator konsentratsiyasi logarifmining bogliqligi chiziqli ko‘rinishga ega bo‘lib, chiziqning absissiyalar o‘qiga nisbatan hosil qilgan burchagining tangensi monomer yoki initsiator bo‘yicha reaksiya tartibiga teng (3.3 va 3.4 rasmlar).

Qo‘shimcha jara)‘onlarsiz sodir etilayotgan reaksiyalarda polimerlanishning monomer bo‘yicha tartibi 1 ga teng boshichi kerak. Real jarayonlarda esa qo‘shimcha reaksiyalar hisobiga bu qiymat 1 dan 1,5 gacha bo‘lishi mumkin. Reaksiya tezligini monomer konsentratsiyasi bilan logarifmik bog‘liqlik chizig‘ining burchak tangensi 1,2 ga teng, initsiator konsentratsiyasi bilan logarifmik bog‘liqlik chizigi bilan burchak tangensi esa 0,5 ga teng.



3.3.-rasm. Akril kislotasi radikal polimerlanish tezligining monomer konsentratsiyasiga bog‘liqligi



3.4.-rasm. Akril kislotasi radikal polimerlanish tezligining initsiator konsentratsiyasiga bog‘liqligi

Demak, akril kislotasining radikal polimerlanish umumiy tezligi quyidagicha ifodalanadi:

$$v = k[AK]^{1,2} [I]^{0,5}$$

Ushbu ifoda polimer zanjirining bimolekulyar uzilishi sodir etilayotganligini ko'rsatadi va boshqa monomerlarning ham radikal polimerlanish reaksiyalari uchun mos keladi. Monomerlarning ionlanishi, initsiator yoki biror boshqa modda bilan kompleks hosil qilishi, zanjirning monomolekulyar uzilishi kabi holatlarda polimerlanishning monomer va initsiator bo'yicha tartibi keltirilgan sonlardan farq qilishi mumkin.

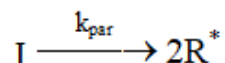
Polimerlanish bosqichlari tezliklarining konstantalari

Radikal polimerlanishni kimyoviy initsirlashda (initsiatorlar bilan) Initsiatorning parchalanish tezligi hisobga olinadi. Odatda, initsiatorning parchalanish konstantasi $[k_{par}]$, initsirlash energiyasi va initsiatorning yarim yemirilish davri (τ_1) e'tiborga olinadi. Polimerlanishning istalgan vaqtidagi initsiator konsentratsiyasini quyidagi formula bo'yicha aniqlash mumkin:

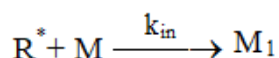
$$[I] = [I_0]e^{-k_{par} \tau}$$

Bu yerda: $[I]$ va $[I_0]$ initsiatorning shu vaqtdagi va boshlang'ich konsentratsiyalari, τ — polimerlanish vaqti, k — initsiatorning parchalanish konstantasi.

Initsiatorning parchalanish reaksiyasi:



Initsirlash reaksiyasi:



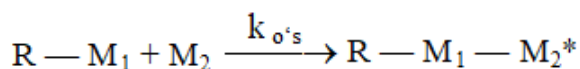
Bu yerda: M va M_1 - monomer va initsiator birikkan monomer molekulari, k_{in} - initsirlash reaksiyasining tezlik konstantasi.

Initsiatorning barcha radikallari initsirlash reaksiyasida qatnashavermaydi, chunki bir qismi yonida turgan boshqa radikal bilan birikib qoladi. Polimerlanishning ikkinchi bosqichi, ya'ni initsirlashda qatnashgan radikallarning miqdorini initsiator parchalanganda hosil bo'ladigan umumiy miqdoriga nisbati **initsirlash samaradorligi (f) deyiladi**. Ko'pincha initsirlash samaradorligi $0,6 < f < 0,8$ qiymatlarda bo'ladi.

Initsiatorning parchalanish konstantasi k_{par} , odatda, 10^{-5} - 10^{-4} s⁻¹ qiymatlarga ega bo'ladi. Initsirlash konstantasi k_{in} ning qiymati esa 10 - 10^3 l/(mol·s) atrofida bo'ladi. Binobarin, birinchi bosqichning tezligi ikkinchi bosqichning tezligidan ancha kichik. Bosqichli reaksiyalarning umumiy tezligi sekin boradigan bosqichning tezligi bilan aniqlanadi. U holda initsirlash tezligi (v_{in}) initsirlash samaradorligi, initsiatorning konsentratsiyasi va parchalanish konstantasi bilan bog'langan:

$$v_{in} = 2fk_{par}[I]$$

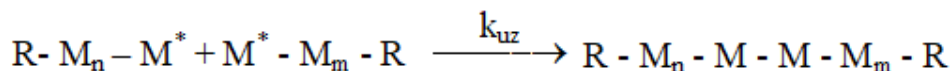
Polimerlanish reaksiyasining zanjirni o'sishi bosqichida o'sish konstantasi hisobga olinadi:



Zanjirni o'sishi juda tez sodir bo'ladi. O'sish konstantasi, avvalambor, monometning tabiati va haroratga bog'liq bo'lib, uning qiymati 10^2 - 10^4 l/(mol·s)

atrofida bo‘ladi. Harorat ortganda o‘shish konstantasining qiymati ham ortadi, natijada polimerlanish reaksiyasining umumiy tezligi ham ortadi.

Zanjirni uzilish reaksiyasining tezligini uzilish konstantasi belgilaydi:



Radikal polimerlanishda uzilishning tezlik konstantasi k_{uz} 10^6 - 10^8 1/(Mol·s) qiymatlariga ega bo‘ladi.

O‘shish va uzilish reaksiyalarining tezlik konstantalari polimerlanish reaksiyalarining umumiy tezligini belgilashi bilan bir qatorda hosil bolayotgan makromolekulalarning tarkibi, tuzilishi va molekulyar massasiga ham ta’sir ko‘rsatadi. Radikal polimerlanish reaksiyasi tezligining asosiy tenglamasi bosqichlarning tezliklarini hisobga olgan holda quyidagicha ifodalanadi:

$$v = v_{in}^{0,5} [M] \frac{k_{o's}}{k_{uz}^{0,5}}$$

Bu ifodadan kelib chiqadiki, radikal polimerlanishning tezligi birinchi darajali monomer konsentratsiyasiga va kvadrat ildiz ostidagi initsirlash tezligiga to‘g‘ri proporsionaldir. Initsirlash tezligi initsiator konsentratsiyasiga proporsional ekanligini hisobga olib, radikal polimerlanish tezligining initsiator bo‘yicha tartibi 0,5 ga teng deb, e’tirof etiladi.

Aktivlanish energiyasi

Kimyoviy reaksiyalarining aktivlanish energiyasi moddalarning reaksiyaga kirisha olish holatiga o‘tkazish uchun zarur bo‘lgan minimalda polimerlansa, polimerlanish darajasi 10500 va 130°C da polimerlansa, polimerlanish darajasi 7150 va 150°C da esa 5150 bo‘lgan polimetilmetakrilat olinadi.

Polimerlanish jarayonida haroratning ko‘tarilishi, polimerning o‘rtacha molekulyar massasini kamaytiribgina qolmay, undagi quyi molekulyar birikmalar fraksiyasi miqdorini ham ko‘paytirib yuboradi. Shuning uchun ham monomerlarni blok usulida polimerlaganda monomer qovushqoqligining ortib borishi va reaksiyada chiqayotgan issiqlikning polimer zanjirlariga salbiy ta’sir etishi polimer molekulyar massasining kamayishiga va polidispersligining ortishiga sabab bo‘ladi.

Polimerlanishni yuqori haroratda olib borish zanjirda monomer bo‘g‘inlarining tartibsiz joylashishiga, ya’ni bitta makromolekulaning o‘zida monomerlar “dumi-dumiga” va “boshi-dumiga” tartibi bilan birikishiga sabab bo‘ladi. Bundan tashqari, yuqori haroratda makromolekulalar qisman destruksiyanadi va natijada polimerning ba’zi fizik-mexanik xossalari yomonlashadi. Bunday destruksiyanishda polimerdagi ba’zi oson ko‘chuvchi atom va guruhlar ajralib, ularning o‘rnida erkin radikallar paydo bo‘ladi va natijada tarmoqlangan makromolekulalar hosil bo‘ladi.

Polimerlanish reaksiyasi tezligi bilan haroratning bog‘liqligi Arrenius tenglamasi orqali ifodalanadi:

$$k = A e^{-\frac{E}{RT}}$$

Bu yerda: k - polimerlanishning tezlik konstantasi, A – molekulaning fazoviy tuzilishi va to‘qnashuvlari soniga bog‘liq bo‘lgan konstanta (eksponensial oldi ko‘paytiruvchisi), E — umumiy aktivlanish energiyasi, R - universal gaz doimiysi, T - absolyut harorat, K .

Aktivlanish energiyasi, moddaning reaksiya qobiliyatini xarakterlovchi tezlik konstantasi bilan bevosita bog‘liqligi uchun, polimerlanish jarayonining haroratga bog‘liq bo‘lgan muhim parametrlaridan biridir. Polimerlanish reaksiyasining umumiy aktivlanish energiyasi quyidagiga teng:

$$E = \frac{1}{2} E_{in} + (E_{o's} - \frac{1}{2} E_{uz})$$

Bu yerda: E_{in} , $E_{o's}$, va E_{uz} - initsirlash, o‘shish va uzilish reaksiyalarining aktivlanish energiyasi.

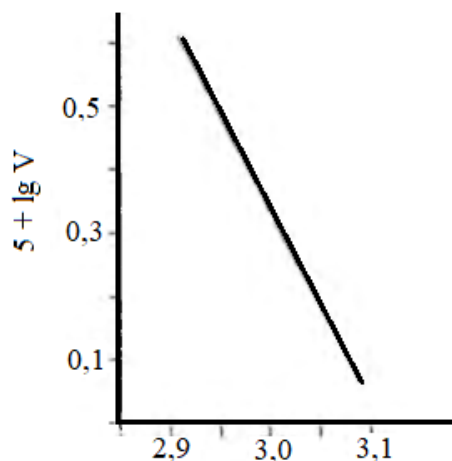
Aktivlanish energiyasini Arrhenius tenglamasini logarifmlangandan so‘ng, kamida ikki xil haroratdagi tezlik konstantalari asosida hisoblab topish mumkin:

$$E = \frac{4,57 \cdot T_1 \cdot T_2 (\lg k_1 - \lg k_2)}{T_1 - T_2}$$

Aktivlanish energiyasi grafik usulida ham topilishi mumkin. Buning uchun kamida uch xil (yaxshisi 4-5 xil) haroratda polimerlanish tezligi aniqlanadi. Tezlik logarifmi va harorat teskari qiymatining bog‘liqlik grafigi chiziladi (3.7-rasm). Hosil bo‘lgan to‘g‘ri chiziqni absissa o‘qiga nisbatan burchagining tangensi $E/4,57$ ga teng. Shu orqali aktivlanish energiyasini hisoblash mumkin. Initsiatorlar vositasida radikal polimerlanish reaksiyalarining umumiy aktivlanish energiyasi ko‘pincha 80-120 kJ/mol qiymatlarida bo‘ladi.

Kompleks-radikal polimerlanish reaksiyalarining afzalliklaridan biri aktivlanish energiyasining ancha kichik qiymatlarining namoyon bo‘lishidir. Buning sababi kompleks birikmalarning parchalanish energiyasi initsiatorning erkin parchalanish energiyasidan ancha kichikligidir.

Natijada qo‘shimcha reaksiyalarning ulushi kamayadi va tartibli polimerlanish reaksiyasini boshqarish mumkin bo‘ladi, hosil bo‘lgan polimerning xossalari yaxshilanadi.



3.7-rasm. Akril kislotasining polimerlanish tezligini haroratga bog'liqligi

Ultrabinafsha va radiatsion nurlar ta'sirida boruvchi reaksiyalarda polimerlanish tezligi haroratga unchalik bog'liq bo'lmagan, asosan, nurlarning intensivlik darajasiga bog'liq bo'ladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

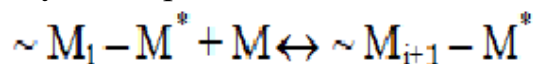
$$v = k\sqrt{I}$$

bu tenglamada: v - polimerlanish tezligi; k - tezlik konstantasi; I - nurning intensivlik darajasi.

Yuqori molekulyar moddali sintez qilishda reaksiyaning mexanizmi va kinetik xususiyatlari jarayonning reaksiya sharoitiga bog'liqligini kuzatish, hosil bo'layotgan polimerning fizik xossalari va kimyoviy tuzilishini aniqlash kabi yo'llar bilan o'rganiladi. Sanoatda polimer ishlab chiqarish jarayonlari shu tarzda olingan ma'lumotlar yordamida takomillashtiriladi.

Poliimerlanish termodinamikasi

Poliimerlanish qaytar kimyoviy reaksiyalardan, uning bilan bir vaqtda teskari jarayon - depolimerlanish ham sodir bo'ladi:



Reaksiya aralashmada hamisha monomerning qandaydir miqdori qoladi, uning muvozanat konsentratsiyasi sistemaning termodinamik tavsiflari bilan bog'liq. Polimerlanishning termodinamik imkoniyati har qanday fizik-kimyoviy jarayonlarniki kabi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

bu yerda: ΔG - ΔH - ΔS — 1 mol monomerni polimerga aylanishida izobar-izotermik potensial (Gibbs energiyasi), entalpiya va entropiyaning o'zgarishi, J/mol yoki kJ/mol; T - absolyut harorat.

Agar $\Delta G < 0$ bo'lsa monomerning berilgan sharoitda polimerlanishi sodir bo'ladi, $\Delta G > 0$ bo'lganda polimerlanish sodir bo'lmaydi, $\Delta G = 0$ bo'lganda sistema muvozanat holatida turadi. ΔG reaksiyaning muvozanat konstantasi (K) bilan quyidagi tenglama orqali bog'langan:

$$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln K \quad (1)$$

bu yerda; ΔG° - standart sharoitda monomer va polimerning izobar-izotermik potentsiallari farqi. Muvozanat holatida $\Delta G = 0$ bo'lganligi uchun:

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K \quad (2)$$

Muvozanatning kinetik sharti polimer zanjirining o'sish ($k_{o's}$) va depolimerlanish (k_d) tezlik konstantalarining tengligi bilan aniqlanadi hamda:

$$K = \frac{(k_{o's})}{(k_d)}$$

Hosil bo'layotgan polimerning molekulyar massasi yetarli darajada katta bolganda muvozanat konstantasi faqat monomerning muvozanat konsentratsiyasi $[M]$ ga bog'liq:

$$K = \frac{1}{[M]}$$

U holda yuqoridagi tenglamalarga binoan:

$$\Delta G^\circ = RT \ln [M] \quad \text{yoki} \\ \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = RT \ln [M] \quad (3)$$

Bundan muvozanat haroratini va monomerning muvozanatdagi konsentratsiyasini topish mumkin:

$$\text{va} \quad (4) \\ T = \frac{\Delta H^\circ - RT \ln [M]}{\Delta S^\circ} \quad \ln [M] = \frac{\Delta H^\circ}{RT} - \frac{\Delta S^\circ}{R} \quad (2-4)$$

tenglamalardan

muvozanat harorati bilan monomer konsentratsiyasining bog'liqligi ma'lum bo'ladi. Berilgan haroratda polimerlanish monomerning muvozanat konsentratsiyasidan yuqori konsentratsiyalarda boradi. Polimerlanish jarayonida sistemadagi zarrachalar soni kamayganligi tufayli entropiyaning o'zgarishi $\Delta S < 0$ bo'ladi, bu degani, entropiya omili ΔS polimerlanish uchun emas, aksincha depolimerlanish uchun ishlaydi, ayniqsa, yuqori haroratlarda ko'pchilik vinil monomerlarining polimerlanish vaqtida entropiya o'zgarishi 100-120 J/mol ekanligini hisoblashlar ko'rsatadi. Demak, polimerlanishni amalga oshirish uchun energetik omilga murojaat etish kerak. Uning qiymati $\Delta H < 0$ bo'lib, bir necha kJ/mol dan yuz kJ/mol gacha o'zgaradi va birinchi navbatda monomerning tabiatiga, polimerlanish qobiliyatiga bog'liq.

Monomerlarning polimerlanish qobiliyati, asosan, ulardagi qo'sh bog'larning joylashishi yoki holatiga, ularni tashkil etuvchi atom, guruh va ularning bog'laridagi elektron bulutlar taqsimlanishiga bog'liqdir.

Monomerlarning tuzilishi hamda polimerlanish qobiliyati umumiy nazariy organik kimyoning eng muhim muammolari qatoriga kiradi. Hozirgi vaqtda organik kimyoning bu sohasida shunchalik ko'p eksperimental ma'lumotlar yig'ilganki. ularni nazariy jihatdan tahlil qilib, moddalarning polimerlanish yoki polimerlanmaslik xususiyatlarini oldindan aytib berish mumkin. Amalda polimerlanish entalpiyasi 40 kJ/mol dan katta bo'lgan monomerlar xona haroratidan yuqoriroq haroratlarda polimerlanishi mumkin (3.2-jadval).

3.2-jadval.

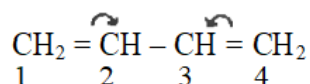
Ba'zi monomerlarning polimerlanish entalpiyasi (kJ/mol).

Monomer	$-\Delta H^0$	Monomer	$-\Delta H^0$
Etilen	93,2	Stirol	69,1
Vinilatsetat	89,2	Xloropren	67,9
Metilakrilat	78,5	Metakril kislota	66,2
Akril kislota	77,5	Vinilidenxlorid	60,3
Izopren	75,0	Metilmetakrilat	54,5
Butadien	72,5	Izobutilen	52,4
Akrilonitril	72,5	α -Metilstirol	37,7

Jadvaldagi monomerlar polimerlanish entalpiyasining kamayib borishiga, birinchidan, monomerdagi qo'sh bog'ga yondoshgan vodorod atomining o'rnini oladigan atom va guruhning ta'siri, ikkinchidan, polimer hosil bolishidagi fazoviy qiyinchiliklarning mavjudligi sabab bo'ladi. Masalan, stirol molekulasining vinil guruhidagi π -bog'ining elektroni benzoldagi π -bog' elektronlari bilan yondoshgan bo'lib, buning natijasida polimerlanish entalpiyasi etilennikiga nisbatan 24,1 kJ/molga kamroq.

Ba'zi hollarda fazoviy qiyinchiliklar natijasida yo'qolayotgan energiyaning miqdori shunchalik kattaki, termodinamik nuqtai nazardan monomer polimerga aylanmasligi ham mumkin. Shunday monomerga 1,1-difeniletilen, vinilidenbromid, 1,2-dixloretilenlar misol bo'la oladi.

Demak, monomerning polimerlanish qobiliyati uning sterik (geometrik) tuzilishiga, undagi bog'larning joylashishi va qutblanishiga bog'liq. Masalan, etilen va uning hosilalarida o'rinbosar radikallarning kattalashishi bilan monomerning polimerlanishi uchun qo'shimcha fazoviy qiyinchiliklar tug'iladi. Chunki o'sishga moyil, biroq o'lchamlari katta erkin radikallar monomer molekulari bilan kam to'qnashadi. Ayni vaqtda, monomerdagi o'rinbosar guruhlarning hajmi shunchalik katta bo'lishi mumkinki, unda zanjirning o'sishiga, ya'ni polimer modda hosil bo'lishiga hech imkoniyat qolmaydi. Qo'sh bog'lar va ular qoshidagi o'rinbosar guruhlarning yondoshishlik ta'siri tarkibida ikki qo'sh bog' bo'lgan moddalarda kuchliroq bo'ladi. Jumladan, butadienda π elektron bulutlar qo'sh bog' atrofida ko'proq va oddiy bog' atrofida kamroq to'planadi:



Bu hol shuni ko'rsatadiki, birikish reaksiyalari, asosan 1- va 4 - guruhlar bor joyda sodir bo'ladi. 2 - uglerod atomiga o'rinbosar kiritish 3- va 4-uglerod atomlari orasidagi qo'sh bog' aktivligini oshiradi, 1- va 2 - uglerod atomlari orasidagi bog' aktivligini esa susaytiradi. Diolefin moddalar, ayniqsa, butadien, izopren, xloropren olefinlarga o'xshab osonlik bilan polimerlanadi. Ular hosilalarining ham polimerlanish aktivligi o'rinbosar guruhning holati va o'lchamlariga qarab o'zgaradi. Masalan, 2 - uglerod atomi qoshidagi o'rinbosar monomerning polimerlanish

qobiliyatini oshirib yuboradi, 1- uglerod atomi qoshidagi o‘rinbosar esa polimerlanish qobiliyatini susaytiradi, ba’zan mutlaqo to‘xtatib ham qo‘yadi:

-jadval.

$CH_2 = CH - CH = CH_2$	Polimerlanadi
$ \begin{array}{c} CH_2 = C - CH = CH_2 \\ \\ C_6H_5 \end{array} $	80 marta tezroq polimerlanadi
$ \begin{array}{c} CH_2 = CH - CH = CH \\ \\ C_6H_5 \end{array} $	Sust polimerlanadi
$ \begin{array}{c} CH = CH - CH = CH \\ \qquad \qquad \qquad \\ C_6H_5 \qquad \qquad \qquad C_6H_5 \end{array} $	Polimerlanmaydi

Divinil hosilalarida esa o‘rinbosar sifatida galogen atomlari olinsa monomerning reaksiyon qobiliyati alkil va aril guruhlarining olingandagiga nisbatan keskin ortadi, bu holda ham 2, 3 - holatdagi galogen o‘rinbosarlar monomerning polimerlanish qobiliyatini oshiradi, 1, 4—holatdagilari esa susaytiradi. Har xil galogen atomlarining o‘rinbosarlik xususiyatlari solishtirilganda, tarkibida yod atomi bor bo‘lgan monomerlarning polimerlanish qobiliyati kuchli, brom atomi bog‘lariniki undan kuchsizroq va xlor atomi borlariniki esa yanada kuchsiz ekanligini kuzatish mumkin, ya’ni monomerlarning reaksiyon qobiliyati galogen atomlarining o‘lchamlari va manfiy zaryadlarining miqdoriga chambarchas bog‘liqdir. Agar izoprenning polimerlanish tezligi shartli ravishda birga teng deb olinsa, undagi metil guruhni galogenlarga almashtirish monomerning polimerlanish tezligini oshiradi (3.3-jadval).

Monomer molekulasida qo‘shbog‘larning qutblanish darajasi o‘rinbosar guruhlarining asimmetrik joylashishiga qarab kuchayib boradi. Masalan, vinilidexloridni polimerlash uchun vinilxloridni polimerlaganga qaraganda anchagina kam energiya talab qilinadi. Dixeloretilen va vinilidexlorid o‘zaro solishtirilsa dixeloretilenning tuzilishi va o‘rinbosarlarning qo‘sh bog‘ga nisbatan simmetrik joylashganligini ko‘rish mumkin.

Bunday simmetrik moddalarda qo‘sh bog‘ning qutblanishi kutilmaydi va shu sababli hozirgacha bu moddaning polimeri olinmagan.

-jadval.

Butadien molekulasidagi o‘rinbosar tabiatining polimerlanish tezligiga ta’siri

Monomerlar	Poli-merlanish tezligi (shartli birlik)	Monomerlar	Poli-merlanish tezligi (shartli birlik)
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	1	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{Br} \end{array}$	1000
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	700	$\begin{array}{c} \text{CH}_2 = \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 \\ \\ \text{J} \end{array}$	1500

Xuddi shunga o'xshash, monomerlarning qutblanish shartlari va polimerlanish xususiyatlarini quyidagi misollarda ko'rish mumkin:

-jadval.

Oson polimerlanadi	Polimerlanmaydi
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOH}$	$\text{HOOC} - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
Akril kislota	Malein kislota
$\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{COOH}$
Metakril kislota	Krotonkislota

Monomerdagi qo'sh bog'ning qutblanishi natijasida monomer dipol tuzilishiga ega bo'lib qoladi va unda dipol moment vujudga keladi. Masalan, vinilxlorda elektronofil xlor atomining ta'siri ostida elektronlarning zichligi xlor bilan bog'langan uglerod atomiga siljiydi va ma'lum miqdordagi dipol moment vujudga keladi.

Bunday o'rinbosarlarga qarama - qarshi o'laroq aril, alkil, alkoksi guruhlar ba'zi monomerlarning qo'sh bog'laridagi elektron zichligini orttiradi. Bunday monomerlarga propilen, oddiy vinil efirlar, izobutilen va boshqalar misol bo'la oladi. Monomer tarkibidagi qutblanuvchi o'rinbosar guruhlar polimerlanish tezligini oshiribgina qolmay, makroradikallarning tuzilishiga ham ta'sir ko'rsatadi, ya'ni bunday monomer polimerlanganda makromolekulaning so'nggi bo'g'ini ham qutblanib, yangidan—yangi monomer molekulari unga orientirlangan holda birikadi.

Nazorat savollari:

1. Zanjirli polimerlanish mexanizmi qanday?
2. Radikal polimerlanish reaksiyasining elementar bosqichlarini mexanizmini yozib tushuntiring.
3. Monomerlarning kimyoviy tuzilishi polimerlanishga qanday ta'sir qiladi?
4. Radikal polimerlanishni qanday inisiirlash usullari mavjud?
5. Eng ko'p tarqalgan inisiatorlarning parchalanish reaksiyasini yozing?
6. Polimerlanish reaksiyalari qanday elementar reaksiyalardan tashkil top-

gan?

7. Massalar ta'siri qoniuga muvofiq radikal polimerlanish reaksiyasining kinetik ifodasi qanday yoziladi?

8. Kinetik tadqiqotlarning dastlabki vazifasi ntnadan iborat?

9. Monomer konsentratsiyasi ortganda polimerlanish tezligi va polimerning molekulyar massasi qanday o'zgaradi?

10. Initsiatorning konsentratsiyasi ortganda polimerlanish tezligi va polimerning molekulyar massasi qanday o'zgaradi?

MA`RUZA 5.

Mavzu: Sopolimerlanish reaksiyalari.

REJA:

1. Sopolimerlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati

2. Sopolimerlanish reaksiyalarining turlari .

3. Sopolimerlanish konstantlari

Tayanch atama va iboralar: *sopolimerlanish reaksiyasi, poliakrilonitril tola, oddiy sopolimerlanish, blok sopolimerlanish.*

1. Sopolimerlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati

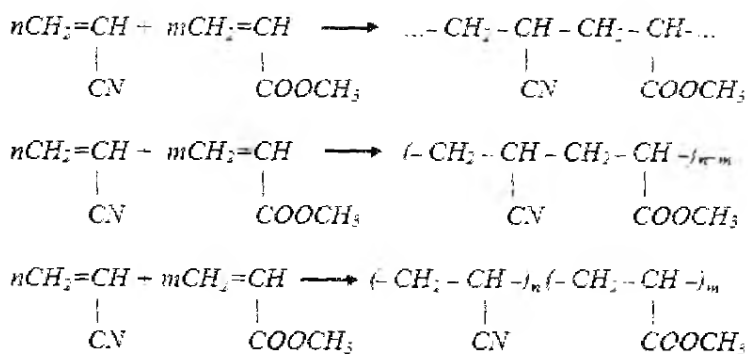
Ikki va undan ortiq tur monomerlarning birgalikda polimerlanish reaksiyasi *sopolimerlanish reaksiyasi* deb, hosil bo'lgan polimer esa *sopolimer* deb ataladi.

Polimerlarning boshqa materiallarga nisbatan afzalliklari – yetarlicha xomashyo manbasining mavjudligi, sintez qilish va ayniqsa qayta ishlash orqali buyumlar olishning qulayligi, tannarxining arzonligi, yengilligi, murakkab shaklli buyumlar tayyorlash mumkinligi, fizik-mexanik xossalarini keng miqyosda o'zgartirish mumkinligi va boshqalarni yana bir bor ta'kidlagan holda, ularning ba'zi kamchiliklarini ham aytish kerak. Polimerlarning issiqbardoshligi, mexanik puxtaligi yetarli darajada emas, xizmat qilish muddati ham kamroq - issiqlik va quyosh nurlari ta'sirida tez parchalanadi (eskiradi), elektrlanib qoladi, biologik chirimasligi tufayli ekologiyaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Polimerlarning afzal xossalarini saqlab qolgan holda, kamchiliklarini kamaytirish, yangi xossalarni bag'ishlash maqsadida turli monomerlarning sopolimerlari sintez qilinadi. Sopolimerlanish reaksiyasi istalgan talablarga javob bera oluvchi polimerlar sintez qilishda eng asosiy usul hisoblanadi, chunki bunda monomerlarning son va xillarini, miqdoriy nisbatlarini o'zgartirish orqali turli xossalarga ega bo'lgan sopolimer olish mumkin.

Masalan, poliakrilonitril tola hosil qilish xossasiga ega bo'lgan polimer. Lekin undan olinadigan tolalar mo'rt va yaxshi bo'yalmaydigan bo'ladi. Elastikligini oshirish maqsadida ozroq metilakrilat, bo'yalish xususiyatini yaxshilash maqsadida ozroq

itakon kislotasi qo'shib akrilonitrilning sopolimeri olinadi. Akrilonitrilning metilakrilat bilan sopolimerlanish reaksiyasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Sopolimerlanish reaksiyasida har qanday monomer ikkinchi component sifatida qatnashib, hosil bo'ladigan polimerni o'ziga xos yangi xususiyatlar bilan boyitadi va polimerning fizik-kimyoviy xossalari o'zgartiradi. Masalan, polimerdagi molekulalararo ta'sir kuchlarini kamaytirish yo'li bilan unip.g eruvchanligini va elastikligini oshirish amalda ko'p qo'llaniladi. Agar ikki monomerning birgalikda polimerlanish qonunlariga nazar solsak, hosil bo'ladigan makromolekulaning tarkibini aniqlash qanchalik qiyin ekanligini ko'ramiz, chunki reaksiyada qatnashayotgan turli monomer molekulalarining reaksiyaga kirishish qobiliyati turlicha bo'ladi. Shuning uchun ham sopolimerlanish gomopolimerlanishga qaraganda murakkabroq qonunlarga bo'ysunadi va boshqacha kinetik jarayonlar bilan ifodalariadi,

1. Sopolimerlanish reaksiyalarining turlari

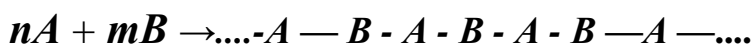
Sopolimer makromolekulasida monomer bo'g'inlarining birikish ketma-ketligiga ko'ra to'rt xil sopolimerlanish reaksiyalari sodir bo'lishi mumkin.

Statistik yoki oddiy sopolimerlanish - bunda monomerlar makromolekulaga tartibsiz, tasodifiy birikadi:



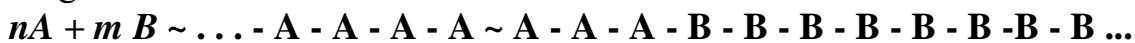
Statistik sopolimerlanish radikal hamda ionli mexanizm bo'yicha borishi mumkin, monomerlarning initsiatorga yoki katalizatorga nisbatan aktivligi yaqin bo'lganda amalga oshadi.

Almashinib keluvchi sopolimerlanish -- bunda monomerlar makromolekulaga birin-ketin almashtirib birikadi:

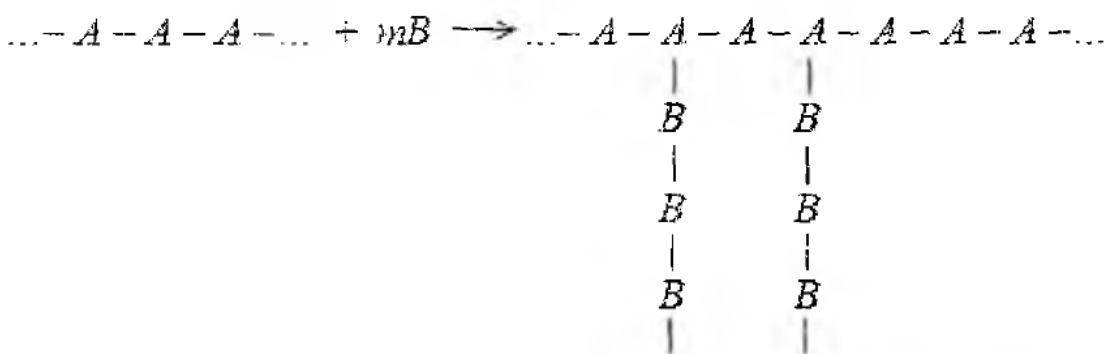


Bunday sopolimerlanish monomerlarning qutbliligi qarama-qarshi bo'lganda sodir bo'ladi.

Blok sopolimerlanish - bunda monomerlar makromolekulaga o'nlab bir xil bo'g'inlar tarzida birikadi:



Payvand sopolimerlanish - bunda bir polimer makromolekulasining yon zanjiriga ikkinchi monomer molekulalari payvand bo'lib birikadi:



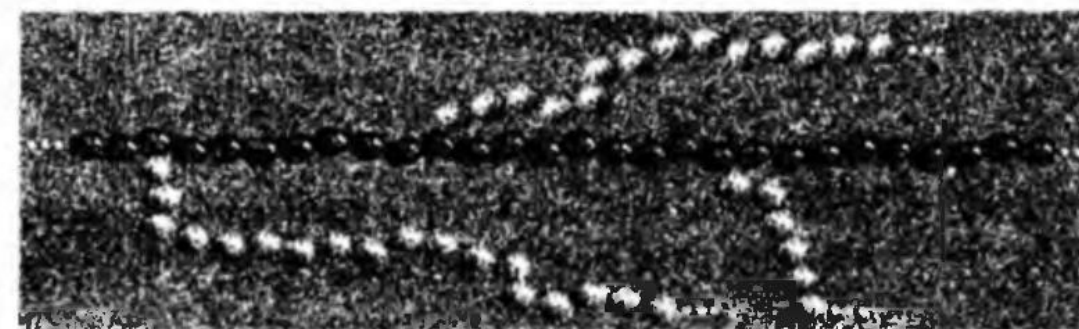
statistik sopolimer



almashinib keluvchi sopolimer



blok sopolimer



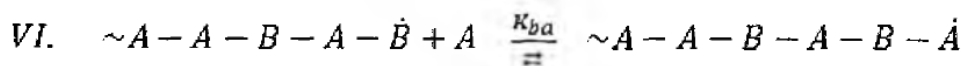
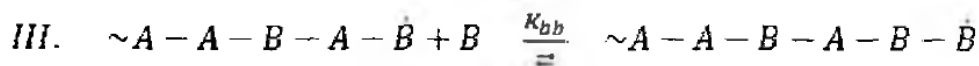
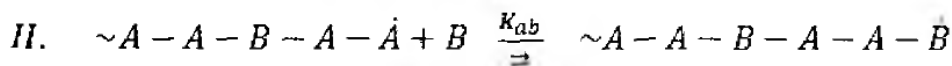
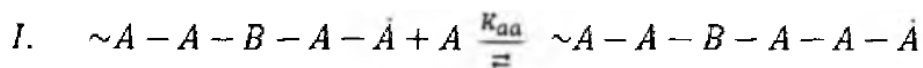
payvand sopolimer

4.1-rasmda sopolimerlarning turlari tasvirlangan, monomerlar turli rangdagi sharchalar bilan ifodalangan.

3.Sopolimerlanish konstantlari

Poiimerlanish qobiliyati har xil bo'lgan ikki monomer aralashmasini initsiator ishtirokida sopolimerlash natijasida hosil bo'lgan makromolekulalarning tarkibida har ikkala monomer bo'g'inlarini ham uchratish mumkin, ya'ni bunda o'suvchi (erkin radikalli) zanjir reaksiyada ishtirok etuvchi monomerlarning har ikkalasi bilan ham reaksiyaga kirishgan bo'ladi.

Sopolimerlanishda A va B monomerlardan erkin radikallar hosil bo'lish tezlik konstantalari K_a va K_b bilan belgilanadi. Ularning qiymati A va B monomerlarning initsirlash tezligiga bog'liq bo'ladi. Sopolimerlanishda zanjirning o'sishi, oddiy polimerlanishdagidan farq qilib, to'rtta reaksiya bilan, bu reaksiyalarning har biri esa o'ziga xos tezlik konstantasi bilan xarakterlanadi. Zanjirning bunday o'sish reaksiyalarini quyidagi sxemalar orqali ifodalaymiz:



Bu sxemalarda sistemada sodir bo'ladigan har bir reaksiyaning tezlik konstantasi $\ll K \gg$ harfi bilan belgilangan, jumladan:

K_{aa} - uchida A monomeri bo'lgan o'suvchi polimer radikali bilan A monomer molekulasidagi reaksiyaning tezlik konstantasi;

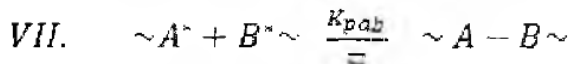
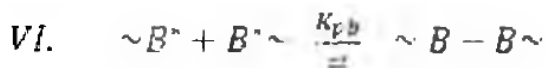
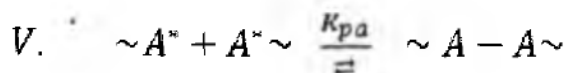
K_{ab} - uchida A monomeri bo'lgan o'suvchi polimer radikali bilan B monomer molekulasidagi reaksiyaning tezlik konstantasi;

K_{bb} - uchida B monomeri bo'lgan o'suvchi polimer radikali bilan B monomer molekulasidagi reaksiyaning tezlik konstantasi;

K_{ba} - uchida B monomeri bo'lgan o'suvchi polimer radikali bilan A monomer molekulasidagi reaksiyaning tezlik konstantasi.

Bu reaksiyalardan qaysi birining tezligi kattaroq bo'lsa, hosil bo'layotgan sopolimerning tarkibi ham, asosan, o'sha reaksiyaga muvofiq keladi.

Sopolimerlanishda ham gomopolimerlanishdagi kabi quyidagi 3 xil uzilish reaksiyalari sodir bo'ladi:



Bularda:

K_{pa} - uchida A monomeri bo'lgan ikki polimer radikallarining o'zaro uchrashib, o'sishdan to'xtash reaksiyasining tezlik konstantasi;

K_{pb} - uchida B monomeri bo'lgan ikki polimer radikallarining o'zaro uchrashib, o'sishdan to'xtash reaksiyasining tezlik konstantasi;

K_{pab} - uchida A va B monomerlari bo'lgan ikki xil polimer radikallarining o'zaro uchrashib, o'sishdan to'xtash reaksiyasining tezlik konstantasi.

Umuman, sopolimerlanish reaksiyasining boshlang'ich davrida uzilish reaksiyalari shu davrdagi o'sish reaksiyalariga qaraganda shunchalik sust boradiki, ular makromolekulaning hosil bo'lishiga hech qanday ta'sir ko'rsatmaydi deyish mumkin. Shuning uchun ham A va B monomerlarning polimer zanjiri ga birikish teziigini quyidagi tenglamalar (1,2) bilan ifodalash mumkin:

$$\frac{d(A)}{dt} = K_{aa}(A')(A) + K_{ba}(B')(A) \quad (1)$$

$$\frac{d(B)}{dt} = K_{bb}(B')(B) + K_{ab}(A')(B) \quad (2)$$

$$r_1 = \frac{K_{aa}}{K_{ab}}$$

B monomerniki esa:

$$r_2 = \frac{K_{bb}}{K_{ab}}$$

nisbatdan topiladi.

Sopolimerlanish konstantalari yoki monomerlarning nisbiy reaksiya qobiliyati r_1 va r_2 , lar har bir radikalni qanday tezlik bilan "o'z" monomeriga va "begona" monomeriga birikishini ifodalaydi.

Bu konstantalar bir xil sistemalar uchun o'zgarmas qiymatga ega bo'lib, suv, benzol, katalizator va initsiator moddalar ishtirokida ham o'zgarmaydi. Reaksiya mexanizmi o'zgarsagina r_1 va r_2 ning qiymatlari o'zgaradi. Shunday qilib, r_1 , va r_2 ning qiymatlaridan foydalanib, boshlang'ich monomerlar aralashmasining va hosil bo'ladigan sopolimerning tarkibini oldindan hisoblab chiqarish mumkin. Buning uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi:

$$C = \frac{(p - 1) + \sqrt{(1 - p)^2 + 4pr_1r_2}}{2r_1}$$

Bu yerda:

C - reaksiya uchun olingan monomerlarning molyar nisbatlari;

p - sopolimer tarkibidagi monomer bo'g'inlarining molyar nisbatlari.

r_1 , va r_2 ning qiymatlarini (6) tenglamaga qo'ysak quyidagi tenglama olinadi:

$$\frac{d(A)}{d(B)} = \frac{(A)}{(B)} - \frac{r_1(A') + (B')}{r_2(B') + (A')} \quad 7$$

Bu tenglama sopolimerning dififerensial tarkibi $\left(\frac{d(A)}{d(B)}\right)$ ning aralashmadagi A va B monomerlar konsentratsiyasi bilan bog'ligigini, ya'ni sopolimerning tarkibini ifodalaydi. (7) tenglamani integrallasak A_{pol} va B_{pol} aniqlanadigan formula hosil bo'ladi:

$$\frac{A_{pol}}{B_{pol}} = \frac{(A)}{(B)} - \frac{r_1(A) + B}{r_2(B) + A} \quad 8$$

Bu tenglamadan ko'rinadiki, sopolimerning tarkibi monomerlar aralashmasining tarkibidan farq qiladi va r, hamda r_ ning qiymatlariga bog'liq bo'ladi. r, va r, ning qiymatini aniqlash uchun odatda, A va B monomerlar aralashmasidan hosil bo'lgan polimer tarkibini bilish kifoyadir. (

8) tenglamadagi ko'paytuvchi $\left(\frac{(A)}{(B)}\right)$ ni tenglamaning chap tomonigabko'chirilsa va tenglamani umumiy maxraj bilan yoyib yuborilsa, quyidagi tenglama kelib chiqadi:

$$\frac{A_{pol}(A)}{B_{pol}(B)} = \frac{r_1(A) + (B)}{r_2(B) + (A)} \quad 9$$

$$r_2 A_{pol}(B)^2 + A_{pol}(B)(A) = r_1 B_{pol}(A)^2 + B_{pol}(A)(B)$$

So'nggi tenglamadagi noma'lumlarni o'ng tomonga o'tkazish va tenglamaning ikkala tomonini $B(A)^2$ ga bo'lish natijasida r_1 , va r_2 , lar aniqlanadigan tenglamalar olinadi:

$$\left[\frac{A_{pol}}{B_{pol}} \right] - 1 \frac{(B)}{(A)} = r_1 - \frac{A_{pol}}{B_{pol}} \left[\frac{(B)}{(A)} \right]^2 r_2$$

Quyida r_1 va r_2 , larning har xil qiymatlariga bog'liq bo'lgan IV xususiy holni ko'rib chiqamiz.

I hol. $r_1 = 1$; $r_2 = 1$, ya'ni ikkala monomerning erkin radikallab har ikki monomer molekularini bir xil tezlik bilan biriktirib oladi. Demak, har bir monomerning erkin radikali "o'z" monomerini ham, "begona" monomerlarni ham bir xil tezlik bilan biriktiradi.

Bu holda (9) tenglamaning o'ng tomoni 1 ga teng, ya'ni sopolimerning tarkibi monomerlar aralashmasi tarkibidan farq qilmaydi. Har ikkala monomerning konsentratsiyasi o'zaro teng bo'lganda, polimer zanjirida A va B monomerlar bo'g'ini tartibsiz ravishda takrorlanadi:

.....--**ABBAABABAAABBA**— ...

II hol. $r_1 \rightarrow 0$; $r_2 \rightarrow 0$, ya'ni har ikkala monomer radikali faqatgina

$$\frac{A_{pol}}{B_{pol}}$$

"begona" monomer molekulasini biriktiradi. Bu holda $\frac{A_{pol}}{B_{pol}}$ qiymat 1 ga yaqinlashib, sopolimer zanjirida A va B monomerlar bo'g'inlarining soni bir xil bo'ladi. Demak, sopolimerning tarkibi boshlang'ich monomerlar aralashmasining tarkibiga bog'liq bo'lmaydi, monomerlarning takrorlanishi esa quyidagi tartibda bo'ladi:

.....-**A - B - A - B - A - B - A - B - ...**

III hol $r_1 > 1$; $r_2 \rightarrow 0$ ya'ni A' va B' radikallar faqatgina A monomer molekularini biriktirishga intiladi. Bunda:

$$\frac{A_{pol}}{B_{pol}} = \frac{(A)}{(B)} r_1$$

Bu holda dastlabki monomerlar aralashmasida B monomerning miqdori ortiq bo'lganda ham sopolimer zanjirida A monomer bo'g'inlari ko'p bo'ladi:

... -**A - A - A - A - B - A - A - A - A - B - A - A - ...**

IV hol. $r_1 > 1$; $r_2 > 1$, ya'ni har ikkala polimer radikali "begona" monomer molekulasiga qaraganda "o'z" monomeri molekulasini ko'proq biriktirib oladi. Ammo bunday hol amalda deyarli uchramaydi va har ikkala monomerning nisbiy aktivlik koeffitsientlari (r_1 va r_2 ,) 1 dan yuqori qiymatga ega bo'lgan hol shu vaqtgacha uchratilmagan. r_1 , va r_2 , larning qiymati 1 dan yuqori bo'lganda har ikkala monomer o'zining gomopolimerlarini hosil qiladi va sistema 2 gomopolimerning oddiy aralashmasidan iborat bo'lib qoladi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Qanday reaksiyalar sopolimerlanish reaksiyalari deyiladi?
2. Sopolimerlanish reaksiyalari qanday sodir bo'ladi?
3. Sopolimerlanish reaksiyalarining qanday turlari mavjud?
4. Sopolimerlanish reaksiyalaridagi o'sish bosqichi polimerlanishdagidan qanday farq qiladi?
5. Monomerlarning polimerlanish reaksiyasidagi reaksiya qobiliyati qaysi omilga bog'liq?
6. Sopolimerlanish reaksiyalari asosida sintez qilingan polimerlar qanday amaliy ahamiyatga ega bo'ladi?

MA`RUZA 6.

Mavzu: POLIKONDENSATLANISH REAKSIYALARI

REJA:

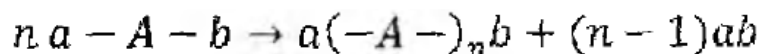
1. Polikondensatlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati.
Polikondensatlanish reaksiyalarining turlari;
2. Sopolikondensatlanish reaksiyalari;
3. Polikondensatlanish reaksiyalarining amaliy usullari.

Tayanch atama va iboralar: *Quyidagi molekulyar moddalar, polikondensatlanish reaksiyasi, funksional guruh lari, aminokislotalar, geteropolikondensatlanish.*

1. Polikondensatlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati. Polikondensatlanish reaksiyalarining turlari

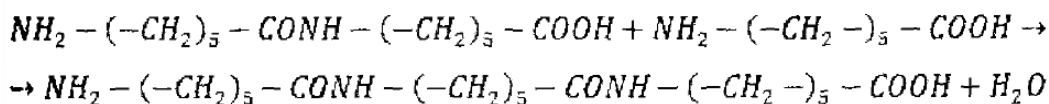
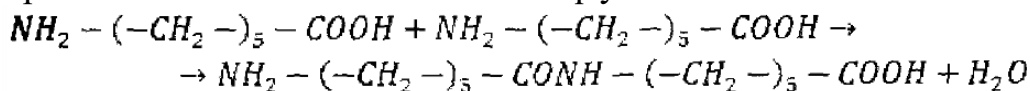
Reaksiyada suv, spirt, ammiak, xlorid kislota va shunga o'xshash quyidagi molekulyar moddalar ajralib chiqishi bilan boradigan polimerlanish jarayonlari polikondensatlanish deyiladi.

Polikondensatlanish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan polimerlarning elementar tarkibi quyidagi molekulyar moddalar ajralgani sababli reaksiya uchun olingan monomerlar tarkibidan farq qiladi. Bunday reaksiyaga kirisha oladigan monomerlar tarkibida ikki xil funksional guruh o'zaro reaksiyaga kirishib, molekula qoldiqlarini bir-biriga bog'laydi. Polikondensatlanish reaksiyasiga tarkibida ikki yoki undan ortiq turli funksional guruhlar bor moddalar kirisha oladi. Agar bir moddaning ikki xil funksional guruh lari o'zaro reaksiyaga kirishib, polimer hosil qilsa, bunday reaksiya gomopolikondensatlanish deyiladi. Bu jarayotni quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin:

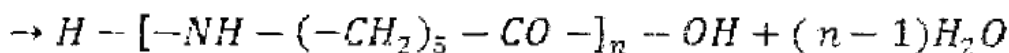


Bunda: a -A -b — monomer bo'g'ini; a va b - monomer bo'g'inining funksional guruhleri; a b - reaksiyada ajralib chiqqan kondensat, ya'ni quyidagi molekulyar modda.

Bunday reaksiyaga aminokislotalar, aminospirtlar va oksikislotalarning polikondensatlanishi misol bo'la oladi. Misol tariqasida, aminokapron kislotadan polikaprolaktam hosil bo'lishini ko'rib chiqaylik:

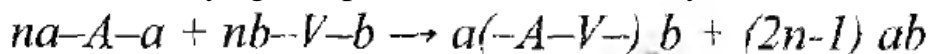


ya'ni umumiy holatda:

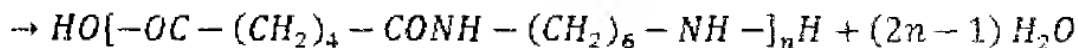
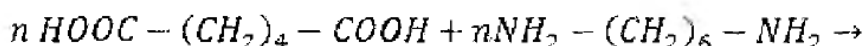


Har qaysi elementar reaksiya natijasida ikki xil funksional guruhli va barqaror oraliq moddalar hosil bo'ladi. Bu oraliq moddalarni reaksiya muhitidan ajratib olish mumkin. Polimer molekulasining o'sishi, yuqorida ko'rsatilganidek, yangi monomer molekulalarining birikishi hisobigagina emas, balki trimer, tetramer ya polimer molekulalarining o'zaro birikishi orqali ham borishi mumkin.

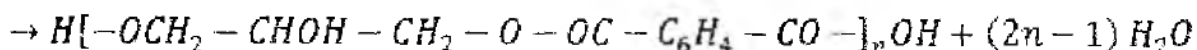
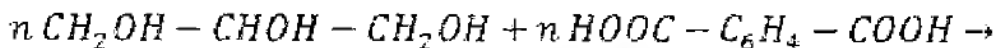
Agar reaksiyada funksional guruhlari bir xil boigan bifunksional guruhli ikki modda qatnasha, bu reaksiya geteropolikondensatlanish deyiladi:



Geksametilendiamin va adipin kislotadan poligeksametenadipinamid hosil bo'lishi bunday reaksiyaga misol bo'la oladi:



Bifunksional birikmalarning polikondensatlanishi natijasida faqat chiziqsimon polimerlar hosil boladi. Bunday jarayon chiziqsimon polikondensatlanish deyiladi. Reaksiyaga kirishayotgan monomerlarning birida uch va undan ortiq funksional guruhlarning bo'lishi polikondensatlanish reaksiyasini murakkablashtiradi va to'rsimon hamda fazoviy tuzilishga ega bo'lgan makromolekulalar hosil qiladi va bu jarayon fazoviy polikondensatlanish deb ataladi. Bunday jarayonga misol tariqasida glitserin va ftal kislotaning polimerlanishini ko'rsatish mumkin. Bu reaksiyada avval glitserin bifunksional guruhli modda sifatida qatnashib, chiziqsimon polimer -gliftal smolalar hosil bo'ladi:



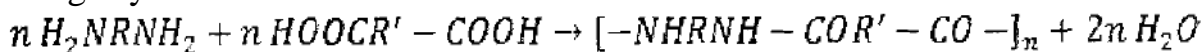
Pirovardida esa yuqoriroq temperaturada glitserinning uchinchi funksional guruhi ham reaksiyaga kirishib, fazoviy tuzilishiga ega boigan polimer hosil qiladi.

Hozir yuqori molekulyar birikmalarni (poliamidlar, poliefirlar, fenolformaldegid, mochevinaformaldegid, melaminformaldegid, kremniy organik

polimerlar) sintez qilishda polikondensatlanish reaksiyalaridan samarali foydalanilmoqda.

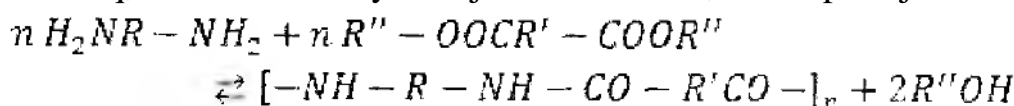
Poliamidlar hosil qilish uchun monomer molekulasida amin va karboksil guruhlar yoki ularning anhidrid, xlorangidrid, murakkab efir, amid, nitril, gidrazid va boshqa hosilalari bo'lishi shartdir. Bunday reaksiyalar orasida tarkibida amin va karboksil guruh bo'lgan birikmalarni yoki aminokislotalarni polikondensatlanishi amalda ko'p qo'llaniladi.

Poliamidlarni sintez qilishda diamidlarni dikarbon kislotalar bilan polikondensatlanishi muhim bo'lib, karozers uning nazariy va amaliy qonuniyatlarini topgan. Alifatik diamidlar va dikarbon kislotalar quyidagi umumiy reaksiya bo'yicha poliamidga aylanadi:

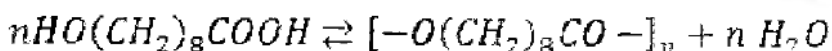
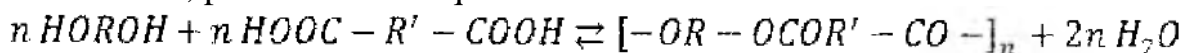


Dikarbon kislotalarning murakkab efirlari ham bunday reaksiyaga kirishishi mumkin.

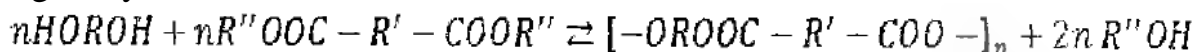
Biroq, bu holda reaksiya natijasida suv emas, balki spirt ajralib chiqadi:



Ikki va ko'p atomli spirllarni ikki va ko'p asosli kislotalar bilan polikondensatlab, poliefirlar hosil qilinadi:

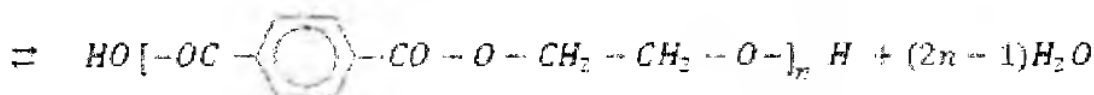
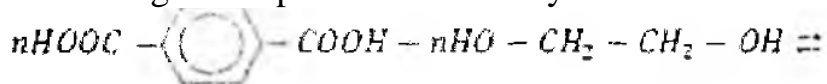


Bunday reaksiyalarda dikarbon kislotalar o'rniga ularning murakkab efirlarini ishlatish ham mumkin. Bu holda hosil bo'luvchi quyi molekulyar alifatik spirt reaksiya sferasidan osonroq yo'qotilishi mumkinligi uchun olinadigan polimerning molekulyar massasi birmuncha yuqori boladi. Sanoatda polietilentereftalat sintez qilishda ham dimetiltereftalatdan foydalaniladi. Bunday reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



Poliefirlar sintez qilishda dikarbon kislotalarning dixlorangidridlaridan foydalanish yaxshi natija beradi. Biroq, bu reaksiya vaqtida xlorid kislota ajralib chiqishi sababli reaksiya, asosan, ikki suyuqlik aralashmasi chegarasida olib borilishi kerak:

Polienrlarning ba'zilari, masalan, polietilentereftalat juda mustahkam bo'lib, sintetik tola— lavsan ishlab chiqarishda asosiy xomashyodir. Polietilentereftalat tereftal kislota va etilenglikolni polikondensatlash y o'li bilan olinadi:



Ko'p atomli spirllar bilan ikki negizli kislotalardan sintez qilingan ba'zi poliefirlar reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ma'lum nisbatda olinishiga qarab, chiziqsimon tuzilishga ega bo'lishi mumkin.

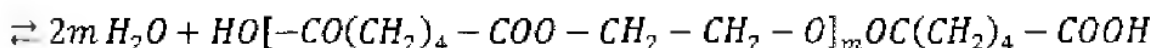
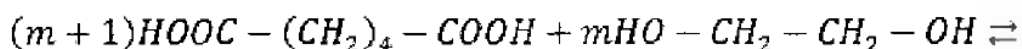
2. Sopolikondensatlanish reaksiyalari

Sopolikondensatlanish reaksiyalari. Har xil tuzilishga ega bo'lgan polimerlarni sintez qilish hamda polimerlarda yangi xossalarni vujudga keltirish uchun ikki va undan ortiq polifunksional birikmalarni birga polikondensatlash, boshqacha aytganda, sopolikondensatlash usuli keng tarqalgan. Shu usulda hosil qilingan makromolekula tarkibida reaksiyada qatnashgan barcha komponentlarni uchratish mumkin.

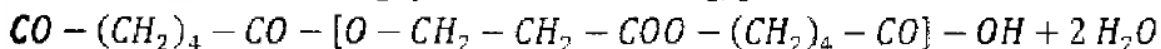
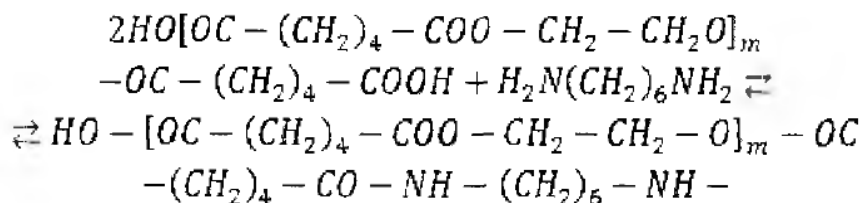
Biroq, makromolekula zanjirida bunday bo'g'inlarning takrorlanish tartibi tasodifiy bo'lib, ularning makromolekuladagi miqdori, asosan, reaksiyada qatnashgan komponentlarning molyar nisbatlariga, ularning nisbiy aktivligiga va polikondensatlanish jarayonining sharoitiga bog'liqdir.

Ayrim hollarda makromolekulasida monomer bo'g'inlari ma'lum tartibda joylashgan sopolimer ham hosil qilish mumkin. Buning uchun ikki monomerdan quyi molekulyar gomopolimer olinib, so'ngra ular uchinchi monomer ishtirokida bir-biri bilan biriktiriladi. Bunday jarayon, odatda, blok sopolikondensatlanish deyiladi. Bunga poliefirlarni diaminlar bilan, poliamidlarni dikarbon kislotalar bilan reaksiyaga kiritish misol bo'la oladi.

Masalan, dastlab adipin kislota va etilenglikolni polikondensatlab, polietilenadipinat, ya'ni poliefir olinadi. Agar bu reaksiyada adipin kislota molyar miqdori, etilenglikolning molyar miqdoriga qaraganda bir oz ortiqroq olingan bo'lsa, u holda hosil bo'lgan poliefir bloklarining ikkala uchida karboksil guruhlar bo'ladi.



Olingan poliefirga karboksil guruhining miqdoriga ekvivalent miqdorda diamin qo'shib, qayta qizdirilsa, blok sopolimer, ya'ni poliefiramid hosil bo'ladi:



Diaminlar va dikarbon kislotalardan hosil qilingan quyi molekulyar poliamidlarga quyi molekulyar og'irlikka ega bo'lgan poliefir bloklarini biriktirish natijasida poliamidoefirlar olinadi. Hosil bo'lgan makromolekulalarda poliamid va poliefir bloklari ma'lum tartibda joylashgan bo'ladi. Odatda, polikondensatlanish jarayonlarim katalizatorlar ishtirokida tezlatish mumkin. Katalizatorlar sifatida organik kislotalardan chumoli kislota, sirka kislota va benzoy kislota; anorganik kislotalardan esa gidroksid va sulfat kislotalar ko'p ishlatiladi. Polimochevina smolalar sintez qilishda karbonat tuzlar ishlatish ham yaxshi natijalar beradi.

3. Polikondensatlanish reaksiyalarining amaliy usullari

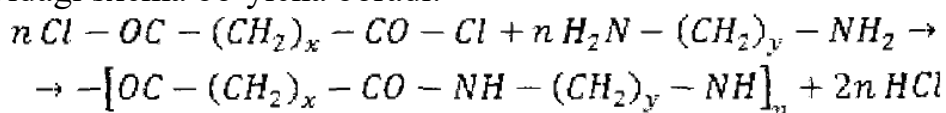
Polikondensatlanish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi: suyuqlanmada, eritmada, o'zaro aralashmaydigan ikki suyuqlik chegarasida, qattiq fazada.

Suyuqlanmada polikondensatlanish 200-280°C temperaturada sodir bo'ladi. Bu usuldan monomerlar va polimerlar yuqori temperaturaga chudamli bo'lganda foydalaniladi. Destruksiya va boshqa qo'shimcha reaksiyalarni oldini olish uchun polikondensatlanish jarayoni inert gaz atmosferasida olib boriladi va vakuumda tugallanadi. Shunda qo'shimcha quyi molekulyar birikmalarning reaksiya aralashmadan to'liqroq chiqib ketish imkoniyati yaratiladi. Aralashmani bir tekisda qizdirilishi bu usulning zaruriy shartidir.

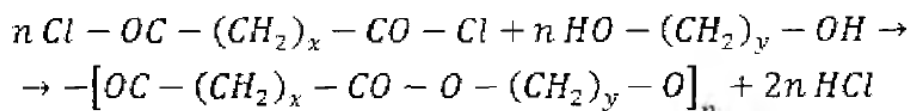
Eritmada polikondensatlanishni suyuqlanmaga nisbatan 20-50°C pastroq temperaturada olib boriladi. Bu jarayonda monomerlarning maxsus erituvchisi, katalizator va, kerak bo'lganda, quyi molekulyar moddalarni bog'lab oladigan akseptor modda talab etiladi.

Qattiq monomerlarning aralashmasi qattiq fazada polikondensatlanish reaksiyasiga uchrashi mumkin. Temperatura monomerlarning suyuqlanish temperaturasiga yaqinlashganda va kristallarning oichamlari kattalashganda reaksiya tezligi keskin orlib ketadi. Bunday reaksiya avtokatalitik xarakterga ega.

Poliamidlar, poliefirlar va boshqa polikondensatsion polimerlar sintez qilishning muhim usuli - polikondensatlanish jarayonini o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar chegarasida olib borishdir. Bu usulga binoan poliami yoki poliefirlar sintez qilish uchun lozim bo'lgan kislotalar avval dixlorangidridga aylantiriladi. Hosil bo'lgan dixlorangidridlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati shunchalik kattaki, ular diamin va ikki atomli spirtlar bilan oddiy temperatura va bosimda ham reaksiyaga shiddatli kirishadi. Bunday reaksiya vaqtida ham polikondensatlanish reaksiyasining asosiy sharti bo'lgan ekvimolyarlik muhim rol o'ynaydi, reaksiyada ajralib chiqqan xlorid kislota esa makromolekulalarni qisman parchalab yuboradi. Polikondensatlanish reaksiyasi quyidagi sxema bo'yicha boradi:

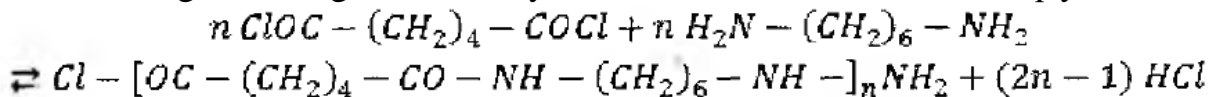


yoki



Bunday reaksiya o'zaro aralashmaydigan ikki suyuqlik chegarasida olib borilsa, yuqoridagi kamchiliklar bo'lmaydi. Buning uchun ikki asosli kislotalar dixlorangidridi suvga aralashmaydigan suyuqliklar, ya'ni benzol, toluol va shunga o'xshash moddalarda eritiladi. Ikkinchi komponent — diamin yoki ko'p atomli spirtlar esa suvda eritiladi. Bu ikki eritmani asta-sekin bir-biriga qo'shsak, o'zaro aralashmaydigan ikki qatlam hosil bo'ladi. Bu ikki qatlam chegarasida dixlorangidrid va diamin molekulalari uchrashib, polikondensatlanish reaksiyasiga uchraydi va xlorid kislota ajralib chiqadi. Natijada aralashma suyuqliklar chegarasida poliamid parda hosil bo'ladi va reaksiya muvozanat holatiga keladi. Agar ikki suyuqlik

chegarasidagi poliamid parda reaksiya muhitidan tortib olinaversa, ularning o'rnida yangidan-yangi pardalar hosil bo'lib, reaksiyaning muvozanati o'ngga siljiydi. Demak, o'zaro aralashmaydigan ikki suyuqlik chegarasida hosil bo'lgan polimer pardani to'xtovsiz ravishda olib turilsa, reaksiya oxirigacha boradi, ya'ni biror komponent tamom bo'lgunicha davom etadi. Misol tariqasida geksametilendiamin va adipin kislotaning dixlorangidrididan naylon smolasi olinishini ko'rib chiqaylik:



Amalda hosil bo'layotgan xlorid kislotani yo'qotish va shu bilan reaksiya muvozanatini o'ngga siljitish uchun diaminning suvdagi eritmasiga natriy yoki kaliy ishqorlari ham qo'shiladi. Bu reaksiyaning afzalligi shundaki, u, birinchidan, oddiy temperatura va bosimda boradi, ikkinchidan, bunday reaksiya vaqtida yuqori molekulyar polimerlar hosil bo'ladi, uchinchidan, komponentlar o'zaro qat'iy ekvimolekulyar miqdor-da bo'lishi shart emas, chunki polikondensatlanish jarayoni suyuqliklar chegarasidagi molekulyar sathidagina boradi va sath ekvimolekulyarlik shartirii saqlay oladi.

O'zaro aralashmaydigan suyuqliklar chegarasidagi polikondensatlanishning asosiy afzalligi shundaki, bunda suyuqlanish temperaturasi yuqori boigan polimerlar olish mumkin. Chunki bunday jarayon vaqtida birinchidan, parchalanish reaksiyalari oddiy polikondensatlanishdagiga qaraganda deyarli sodir bo'lmaydi. Ikkinchidan, bunday jarayon vaqtida polimer to'g'ridan-to'g'ri tola yoki yupqa parda holda olinishi mumkin.

O'zaro aralashmaydigan ikki suyuqlik chegarasidagi polikondensatlanish jarayonining afzalligi shundaki, jarayon past temperaturada olib boriladi, bu esa polikondensatlanish jarayonida ishlatilishi mumkin bo'lgan monomerlar sonini oshiradi. Bunday jarayonda yuqori temperaturada beqaror, ya'ni oddiy polikondensatlanish jarayonida parchalanuvchi moddalar ham qatnasha olishi mumkin. Shuningdek, bu jarayonda yuqori molekulyar polimer sintez eng asosiy va murakkab shartlardan biri – ekvimolekulyarlik shartining saqlanishi shart emas. Shuning uchun ham bu yangi usul boshqa usullarda olinishi qiyin bo'lgan yoki mutlaqo olinmagan bir qancha yangi polimerlar sintez qilishda juda muhim ahamiyatga ega va bu xil polikondensatlanish jarayonining texnologik jihatdan ko'p afzalliklari bor.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Polikondensatlanish reaksiyalari qanday sodir bo'ladi?
2. Polikondensatlanish va polimerlanish reaksiyalarining qanday asosiy o'xshashligi va farqlari mavjud?
3. Polikondensatlanish reaksiyalarining qanday turlari mavjud?
4. Nima uchun polikondensatlanish mahsulotining molekulyar massasi polimerlanish mahsulotiga nisbatan kichik?
5. Eritmada va fazalararo polikondensatlanish reaksiyalarining asosiy xususiyatlari nimalar bilan belgilanadi?

MA`RUZA 7
POLIMERLARNING MOLEKULAR MASSASI VA
POLIDISPERSLIGI

REJA:

1. Polimerning o'rtacha molekulyar massasi
2. Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari
3. Vizkozometrik usul bilan molekulyar massani aniqlash
4. Polimerlarning polidispersligi va molekulyar massaviy taqsimlanishi

Polimerning o'rtacha molekulyar massasi

Yuqori molekulyar birikmalar polidispers bo'lgani tufayli ularning molekulyar massasi, yuqorida aytib o'tilganidek o'rtacha qiymatda olinadi. Odatda ikki tipdagi: o'rtacha adadiy M_n va o'rtacha vazniy M_w molekulyar massa aniqlanadi.

Polimerning ma'lum konsentratsiyali eritmasidagi makromolekulalari sonini aniqlash bilan oitacha adadiy molekulyar massa topiladi. O'rtacha adadiy molekulyar massa qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_n = \frac{M_1 \cdot N_1 + M_2 \cdot N_2 + \dots + M_n \cdot N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} = \frac{\sum M_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

Bunda M_n - o'rtacha adadiy molekulyar massa, M_1, M_2, \dots, M_n —ayrim makromolekulalarning molekulyar massasi, N_1, N_2, \dots, N_n - massasi M_i bo'lgan molekulalar soni.

Osmotik bosim va kimyoviy usullar yordamida topilgan molekulyar massa o'rtacha adadiy molekulyar massa bo'ladi. Nur tarqalishi va sedimentatsion muvozanat bo'yicha molekulyar massani aniqlash usullari polimerlarning o'rtacha massaviy molekulyar massasi to'g'risida ma'lumot beradi, chunki bu usullar bilan o'rganiladigan polimerlarning xossalari faqat konsentratsiyaga emas, balki polimer molekulalarining massasiga ham bog'liq. O'rtacha massaviy molekulyar massa quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_w = \frac{M_1 \cdot G_1 + M_2 \cdot G_2 + \dots + M_n \cdot G_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} = \frac{\sum M_i \cdot G_i}{\sum G_i} = \frac{\sum M_i^2 \cdot N_i}{\sum M_i \cdot N_i}$$

Bunda M_w - o'rtacha massaviy molekulyar massasi, M_1, M_2, \dots, M_n ayrim makromolekulalarning molekulyar massasi, G_1, G_2, \dots, G_n ,- shu makromolekulalarning massasi.

O'rtacha vazniy molekulyar massa umumiy tarzda quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_z = \frac{\sum M_i^2 \cdot G_i}{\sum M_i \cdot G_i} = \frac{\sum M_i^3 \cdot N_i}{\sum M_i^2 \cdot N_i}$$

Shunday qilib, qo'llanilgan usulga qarab, molekulyar massaning o'rtacha qiymatini ifodalaymiz. Bu o'rtacha qiymatlar monodispers mahsulot uchun o'zaro teng, ya'ni

$M_n = M_w$ - Ammo polidispers mahsulotlar uchun molekulyar massaning o'rtacha adadiy qiymati o'rtacha massaviy qiymatiga nisbatan doimo kichik bo'ladi, chunki o'rtacha massaviy molekulyar massa polidisperslik ortib borishi bilan ortib boradi.

Alohida fraksiyalarning molekulyar massalari bir-biridan qancha ko'p farq qilsa hamda bu fraksiyalarning o'zaro nisbatlari qancha kata bo'lsa, o'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalar orasidagi farq shuncha katta bo'ladi. Shuning uchun ko'pincha yuqori molekulyar birikmalarning polidispersligini ifodalash uchun M_w / M_n nisbatdan foydalaniladi, bu nisbat polidisperslik ko'rsatkichi yoki polidisperslik koeffitsienti deb ataladi.

O'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalarni solishtirish uchun tekshirilayotgan mahsulotning polidisperslik darajasi haqida fikr yuritiladi. Yuqori molekulyar birikmaning polidispersligi ma'lum bo'lsa,

M_w va M_n lar annqlanadi. M_w va M_n qiymatlar orasidagi farq makromolekulalarning tarmoqlanganligini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan M_w va M_n lardan tashqari yana o'rtacha viskozimetrik molekulyar massadan ham foydalaniladi:

$$M_v = \left[\frac{\sum w_i M_i^a}{\sum w_i} \right]^{1/a}$$

Bunda a - eritmadagi molekula shaklini ifodalovchi koeffitsient.

Ideal qayishqoq molekulalar uchun $a = 1/2$, chegarali qayishqoq molekulalar uchun $a > 1/2$. Shuning uchun viskozimetrik usulda topilgan o'rtacha molekulyar massa umumiy holda o'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalarning hech biriga teng bo'lmaydi, lekin $a = 1$ bo'lganda u o'rtacha vazniy molekulyar massaga teng bo'ladi. Ko'pchilik polimerlar uchun a ning qiymati 1 va 1/2 orasida bo'ladi. Shuning uchun viskozimetrik usulda topilgan o'rtacha molekulyar massa M_w va M_n o'rtasidagi oraliqda bo'lib, M_w ga yaqinroq bo'ladi.

2. Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari

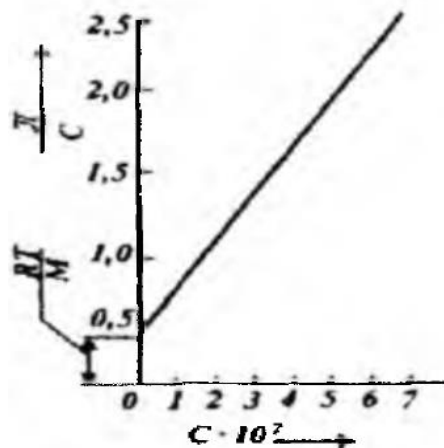
O'rtacha adadiy molekulyar massani aniqlash. Molekulyar massani osmotik bosim orqali aniqlash. Suyultirilgan eritmalarining osmotik bosimini o'lchash polimerlarning o'rtacha son molekulyar massasini aniqlashning keng tarqalgan usullaridan biri hisoblanadi.

Polimer eritmalarining osmotik bosimining tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \frac{RT}{M} C + bC \quad \text{yoki} \quad \frac{P}{C} = \frac{RT}{M} + b$$

Bunda P - osmotik bosim; C — konsentratsiya; M — erigan modda molekulyar massasi; R — gaz doimiyligi; T - absolyut temperatura; b - erituvchining tabiatiga bog'bo'lgan konstanta.

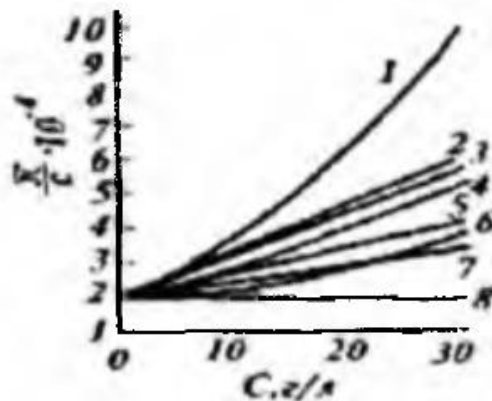
Bu tenglama grafik usulda polimer molekulyar massasini osonlikcha aniqlashga imkon beruvchi to'g'ri chiziq tenglamasidan iboratdir. Polimerlarning bir necha suyultirilgan eritmasi (masalan, 100 sm³ erituvchidagi 0,5 gramm polimer) uchun osmotik bosim topiladi va olingan natija C ning P / C ga bog'liqligi shaklida grafikka qo'yiladi (1- rasm).



1-rasm. Yuqori molekulyar modda eritmaları uchun P/C ning C ga bog'liqligi

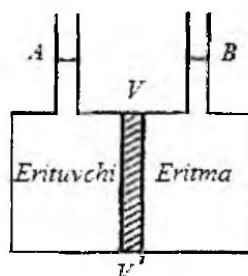
Bu bog'lanish odatda to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi va to'g'ri chiziq ordinata o'qi bilan kesishguncha ekstrapolyatsiya qilinadi. Ordinata o'qida kesilgan qism RT/M_n ga teng. b to'g'ri chiziqning ordinata o'qi bilan kesishishida hosil bo'lgan tangens burchagi bilan aniqlanadi. B ning topilgan qiymati tenglamaga qo'yiladi va molekulyar massa π/C ning $C \rightarrow 0$ ga o'tish qiymatidan hisoblab chiqariladi.

2-rasmda polimetilmetakrilatning turli erituvchilardagi eritmaları uchun C ning π/C ga bog'liqligi ko'rsatilgan.



2-rasm. Polimetilmetakrilatning turli erituvchilardagi eritmaları uchun π/C ning C ga bog'liqligi. 1 - xloroformda; 2 - dioksanda; 3 - benzolda; 4 - tetragidrofuranda; 5 - toluolda; 6 - atsetonda; 7 - dietilketonda; 8 - m-ksiloldagi eritmalarda.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, erituvchining tabiati C ning π/C ga bog'lanish xarakteriga birmuncha ta'sir etadi, ammo π/C ning so'nggi qiymati, ya'ni $C \rightarrow 0$ bo'lgandagi qiymati barcha erituvchilar uchun bir xil.



3-rasm. Osmometr.

Osmotik bosim maxsus adabiyotlarda to'la yozilgan turli osmometrlar yordamida o'lchanadi. Bunday osmometrlardan biri 3-rasmda sxematik tarzda berilgan. Ikki kamera: ularning birida erituvchi, ikkinchisida eritma bor. Ular $V-V'$ yarim o'tkazgich membrana yordamida bir-biridan ajratilgan. A va B nay kameralar bilan birlashtirilgan bo'lib, osmotik bosimni o'lchash uchun xizmat qiladi. Naylardagi suyuqliklarni bir xil balandlikda saqlash uchun zarur bo'lgan B naydagi suyuqlikka tushayotgan tashqi bosimning qiymati eritmaning osmotik bosimiga teng. Osmotik bosimni o'lchashning bunday usuli odatda 0 dinamik muvozanat usuli 0 deb ataladi. Boshqa bir usulda esa yarim o'tkazgich membrana orqali erituvchining eritmaga o'tishi bilan naylardagi suyuqlik balandliklari o'zgaradi. Bu balandliklar orasidagi farqqa to'g'ri keluvchi gidrostatik bosim eritmaning osmotik bosimiga teng. Osmotik bosimni o'lchashning bu usuli "statistik muvozanat usuli" deb ataladi.

Osmotik bosim kichik (o'rtacha adadiy molekulyar massasi 500000dan kam yoki eritma juda suyultirilgan) bo'lganida suyuqlikning balandligi aniqlanmaydi, balki suyuqlik tortiladi. Bunda balandliklar orasidagi farq aniqroq o'lchanadi va molekulyar massa 1000000 yetganda ham (bu qiymat shu usul uchun eng yuqori chegara) o'lchashni davom ettirish mumkin.

Osmometriyada ishlatiladigan membranalar to'la ma'nodagi yarim o'tkazgich emas. Polimerlarni o'tkazmaydigan, lekin erituvchini kerakli tezlikda o'tkazadigan membranalarni tanlash nihoyatda qiyin. Polimerning membrana orqali diffuziyalanishi osmetriya usulini chegaralab qo'yadi va bu usulni qo'llash mumkin bo'lgan molekulyar massaning quyi chegarasini (30000 atrofida) belgilab beradi.

Shunday qilib, o'rtacha adadiy molekulyar massani topishning osmometrik usuli 40000-1000000 molekulyar massa intervalida qo'llanishi mumkin. Molekulyar massani bu intervalda topish usuli hozirgacha mavjud bo'lgan barcha usullar orasida eng aniq'i hisoblanadi.

3. Vizkozometrik usul bilan molekulyar massani aniqlash

Suyultirilgan eritmalarda qovushqoqlikni o'lchash orqali polimerlarning molekulyar massasini topish eng oddiy va keng tarqalgan usul hisoblanadi. Shtaudingerning polimer molekulyar massalari bilan suyultirilgan eritma qovushqoqliklari orasidagi bog'lanishni aniqlash ustida olib borgan ishlari bu usuldan foydalanishning boshlanishiga sabab bo'ldi:

$$\frac{\eta_{sol}}{c} = KmM; \text{ bundan } M = \frac{\eta_{sol}}{Km c}$$

Bunda $C=100 \text{ sm}^3$ hajmdagi grammda ifodalangan konsentratsiya. Agar eritmaning ma'lum konsentratsiyadagi solishtirma qovushqoqligi eksperimental aniqlangan hamda Km ma'lum bo'lsa, bu tenglamadan polimerning molekulyar massasi hisoblab chiqariladi. Molekulyar massani bu tenglamadan aniqlash uchun zarur bo'lgan Km ning qiymatini qandaydir boshqa usul, masalan, osmometrik usuli bilan polimer molekulyar massasini o'lchash orqali topish mumkin.

Juda ko'p tekshirishlar Shtaudinger tenglamasi bilan faqat ma'lum chegaradagi molekulyar massalarni (500 dan 100000 gacha) aniqlash mumkinligini ko'rsatdi.

Yaxshi natija olish uchun qovushqoqlik juda suyultirilgan eritmalarda o'lanishi kerak, ya'ni eritmaning konsentratsiyasi nolga intilishi hamda Km doimiyligi berilgan erituvchi uchun ma'lum bo'lishi kerak. Ammo bu shartlarning bajarilishiga qaramay, real hollarda polimer makromolekulasining tayoqsimon emasligi va uning erituvchi molekulasi bilan ta'sirlashishi natijasida Km ning qiymati qisman o'zgaradi.

Shtaudinger tenglamasining to'liq tahlili hamda bu tenglamaning salbiy tomonlari tegishli mavzuda berilgan. Bu tenglama faqatgina qattiq tayoqsimon zarrachalar uchun chiqarilganligi uchun ham noto'g'ri natija olinadi. Real polimer molekulalari esa o'zining qayishqoqligi tufayli eritmada turli konformatsiyalarda bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham tajribadan qoniqarli natijalar olish maqsadida tenglamaga o'zgartirishlar kiritish taklif qilingan. Shtaudinger tenglamasiga doimiy qo'shimcha a'zo kiritiladi va tenglamadagi η_{sol}/C ning o'rniga xarakteristik qovushqoqlik $[\eta]$ ishlatiladi:

$$[\eta] = K_m M + y$$

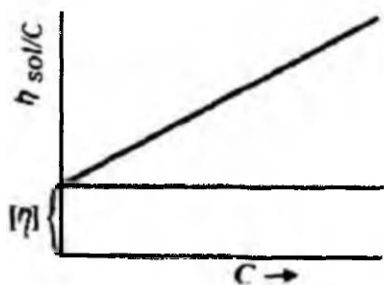
y – erituvchi tabiatiga bog'liq.

Xarakteristik qovushqoqlik quyidagi formuladan topiladi:

$$[\eta]_{\lim C \rightarrow 0} = \eta_{sol}/C$$

Xarakteristik qovushqoqlikni eksperimental aniqlash uchun η_{sol}/C ning C ga bog'liqlik grafigini chizib η_{sol}/C ning qiymatini $C \rightarrow 0$ gacha ekstrapolyatsiya qilish kerak (3-rasm). Bu to'g'ri chiziqning ordinate o'qidan kesgan bo'lagi xarakteristik qovushqoqlikning qiymatidir.

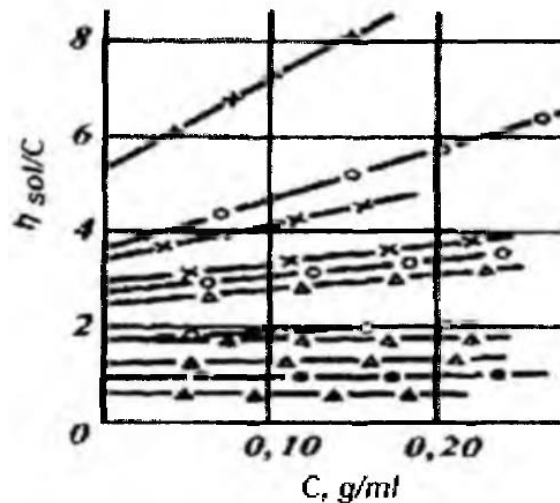
Xarakteristik qovushqoqlik polimer alohida-alohida makromolekulagacha disperslangan cheksiz suyultirilgan eritmaning qovushqoqligini ko'rsatadi. Shuning uchun rj ning qiymati alohida makromolekulaning oqimga ko'rsatgan gidrodinamik qarshiligini belgilaydi, deb hisoblash mumkin.



3-rasm. Xarakteristik qovushqoqlikni aniqlash grafigi.

Makromolekula qancha uzun bo'lsa, ularning oqimga ko'rsatuvchi gidrodinamik qarshiligi shuneha ko'p bo'ladi. Bundan shu narsa kelib chiqadiki, xarakteristik qovushqoqlik bilan erigan polimer zanjirining uzunligi orasida bog'lanish bo'lishi kerak.

Haqiqatan ham bir xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lib, molekulyar massalari farq qiladigan polimer eritmaları uchun xarakteristik qovushqoqlikning qiymati turlicha bo'ladi. Agar polimerning molekulyar massasi katta bo'lsa, qovushqoqlik ham katta bo'ladi. 4-rasmda divinil kauchugining benzoldagi turli fraksiyalari eritmalarining qovushqoqligi keltirilgan.



4-rasm. Divinil kauchuqning benzoldagi eritmatalari turli fraksiya qovushqoqligi: x - 20°Cda; o - 40°Cda. A - 60°Cda polimerlangan namunalar.

Xarakteristik qovushqoqlikka erituvchining tabiati ham katta ta'sir ko'rsatadi. Qovushqoqlikning tabiati haqidagi hozirgi zamon fikrlariga binoan zanjirlar turli erituvchilarda turli konformatsiyaga ega bo'lishi mumkin, mana bu hol turli erituvchilardagi polimer eritmatalari qovushqoqqigining turlicha bo'lishiga sabab boladi. Agar erigan polimer zanjiri bir erituvchida sharsimon shaklda, ikkinchi erituvchida chiziqsimon shaklda bo'lsa, birinchi holdagi gidrodinamik qarshilik ikkinchi holdagi gidrodinamik qarshilikka nisbatan kam, ya'ni birinchi erituvchidagi polimer eritmasining xarakteristik qovushqoqligi ikkinchi erituvchidagi polimer erituvchisi qovushqoqligiga nisbatan kam bo'ladi.

Bu tenglamadan molekulyar massani aniqlash uchun tenglamadagi K va α konstantalarni topish zarur. 1-jadvalda K va α si ma'lum bo'lgan to'g'ri chiziq tenglamalariga misoilar keltirilgan.

Hozirgi vaqtda molekulyar massani topish uchun ko'pchilik hollarda quyidagi umumiy ko'rinishga ega bo'lgan empirik tenglamadan foydalaniladi:

$$[\eta] = K_m M^\alpha$$

Bunda K_m - bir polimergomologik qatordagi polimerlarning ma'lum erituvchidagi eritmasi uchun doimiy koefitsient;

α - eritmadagi makromolekula shaklini xarakterlovchi qiymat.

Agar $\alpha = 1$ bo'lsa, bu tenglama Shtaudinger tenglamasiga o'xshash tenglamaga o'tadi. Polimerlar molekulyar massasini $[\eta] = K_m M^\alpha$ tenglama yordamida aniqlash uchun polimerning biror erituvchidagi eritmatalari uchun K_m va α ning qiymatini bilish zarur. To'g'ri chizikli viskozimetrik tenglama tarkibiga kiruvchi bu koefitsientlarning qiymati ko'pchilik polimerlar uchun ma'lum.

9.1-jadval.

Chiziqsimon polimerlarning viskozimetrik usulda molekulyar massasi topiladigan tenglamalar

Polimer	Erituvchi	Temperatura °C	Tenglama
Sellyuloza	Mis-ammiak eritmasi	25	$[\eta] = 0,85 * 10^{-4} * M^{0,81}$
Atsetil sellyuloza	Atseton	25	$[\eta] = 1,49 * 10^{-4} * M^{0,82}$
Atsetobutirat-sellyuloza	Atseton	25	$[\eta] = 1,37 * 10^{-4} * M^{0,83}$
Poliizobutilen	Diizobutilen	20	$[\eta] = 3,6 * 10^{-4} * M^{0,64}$
Poliizopren	Toluol	—	$[\eta] = 5,02 * 10^{-4} * M^{0,67}$
Butadienstirol sopolimeri	Toluol	30	$[\eta] = 5,4 * 10^{-4} * M^{0,66}$
Polistirol	Toluol	30	$[\eta] = 1,49 * 10^{-4} * M^{0,62}$
Polimetilmetakrilat	Benzol	25	$[\eta] = 1,49 * 10^{-4} * M^{0,76}$
Polivinilatsetat	Atseton	50	$[\eta] = 2,8 * 10^{-4} * M^{0,67}$
Polivinil spirt	Suv	50	$[\eta] = 5,9 * 10^{-4} * M^{0,67}$
Poli- ϵ -amino-kaprolaktam	40%li H_2SO_4	—	$[\eta] = 24 * 10^{-4} * M^{0,54}$
Naylon	Chumoli kislota	—	$[\eta] = 11 * 10^{-4} * M^{0,072}$

Tajriba yo'li bilan molekulyar massa quyidagicha topiladi: 0,5; 0,2; 0,1; 0,05 foiz konsentratsiyali polimer eritmalari tayyorlanadi va avvalgi bobga keltirilgan quyidagi formula bo'yicha bu eritmalaming nisbiy qovushqoqligi aniqlanadi:

$$\eta_{nisbiy} = \frac{\tau}{\tau_0}$$

Birinchi konsentratsiyadagi eritmaning nisbiy qovushqoqligini kata rezervuarli Ubbeloid viskozimetrida o'lchash qulay. Viskozimetr rezervuari tekshirilayotgan eritmani o'zida turli konsentratsiyalargacha suyultirilishiga xizmat qiladi.

Olingan ma'lumotlar asosida η_{sol} va η_{sol}/C hisoblab chiqariladi. So'ngra η_{sol}/C ning C ga bog'liqlik egri chizig'ini chiziladi va u ordinate o'q bilan kesishguncha ekstrapolyatsiya qilinadi. Shunday qilib, topilgan xarakteristik qovushqoqlik qiymatidan molekulyar massa hisoblab chiqariladi.

4. Polimeriarning polidispersligi va molekulyar massaviy taqsimlanishi

Yuqori molekulyar birikmalarning past molekulyar moddalardan farq qiluvchi asosiy xususiyatlaridan biri ularning katta molekulyar massaga

ga bo'lishidir. Molekulyar massa polimerlar uchun eng muhim konstanta bo'lib, har bir yuqori molekulyar birikmaga to'la ta'rif berish uchun zarurdir.

Polimerlarni qayta ishlash va ulami ekspluatatsiya qilish jarayoni vaqtida sodir bo'luvchi o'zgarishlarni molekulyar massa orqali aniqlash mumkin. Molekulyar massa moddaning oquvchanlik temperaturasi chegarasi bo'kish va eruvchanlik kabi xossalarini belgilaydi. Molekulyar massasining qiymati polimeriarning mexanik xossalariga, jumladan, pishiqligi, deformatsiyalanishi va elastikligiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Past molekulyar birikmalarning molekulyar massasi haqidagi oddiy va aniq tushunchalar yuqori molekulyar birikmalarda murakkablashadi. Chunki bu sinf moddalari o'ziga xos xossalarga, jumladan, polidisperslikka ega.

Polidisperslikni o'rganish katta nazariy va amaliy ahamiyatga ega. Polidisperslik polimerlanish yoki polikondensatlanish reaksiyalari mexanizmiga, uning tugallanishiga, polimerning qayta ishlanish usuliga, uning destruksiyasiga va eskirishiga bog'liq.

Tajribalarda polidisperslik polimerni fraksiyalarga ajratish yo'li bilan aniqlanadi. Fraksiyalarga ajratish ikki tipga bo'linadi: preparativ fraksiyalash, bunda fraksiyalar ajratib olinib, ularning xossalari tekshiriladi; analitik fraksiyalash, bunda alohida fraksiyalar ajratib olinmay turib taqsimlanish egri chizig'i olinadi.

Fraksiyalab cho'ktirish, fraksiyalab eritish, fraksiyalab taqsimlash va boshqalar preparativ fraksiyalash deyiladi. Turbudimetrik titrlash, ultrasentrifugalash sedimentatsion muvozanatni aniqlash, nur tarqalishini o'rganish kabilar analitik fraksiyalashning eng muhim usullari hisoblanadi.

Yuqorida aytilgan usullarning deyarli barchasi polimerlarning eruvchanligiga asoslangandir. Ma'lumki, polimerga ma'lum miqdorda erituvchi quyilsa, past molekulyar massaga ega bo'lgan polimer gomologlari birinchi navbatda eritmaga o'tadi. Agar polimer eritmasiga cho'ktiruvchi qo'shilsa, yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan fraksiyalar avval cho'kadi. Fraksiyalar sonining ortishi bilan polimeri ajratish aniqligi ortadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Polimerlarning molekulyar massalarini boshqa moddalaridan qanday farqlash mumkin?
2. Polimerlarda turli xil molekulyar massalarning bo'lishi va ularning bir-biridan farqlanishi nimaga bog'liq?
3. Polimerlarning qovushqoqligi asosida qaysi molekulyar massani aniqlash mumkin bo'ladi?
4. Polimerlarning molekulyar massalari va molekulyar-massaviy taqsimlanishining ahamiyati nimalardan iborat?
5. Polimerlar dispersligi nima? Polidisperslik polimerlarning fizik-mexanik xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Nima uchun polimerlarning molekulyar massasi o'rtacha qiymatda olinadi?

MA`RUZA 8

Mavzu: POLIMERLARNING KIMYOVIY XOSSALARI

REJA:

1. *Polimerlar kimyoviy reaksiyalirining turlari. Funktsional guruhlarning kimyoviy xossalari .*
2. *Polimerlarni kimyoviy modifikatsiyalash. Polimeranalogik va ichki molekulyar o'zgarishlar.*
3. *Makromolekulalararo reaksiyalar*
4. *Poimerlanish darajasining kamayishiga olib keiuvchi reaksiyalar. Destruksiya.*

Tayanch atama va iboralar: *Yuqori molekulyar birikmalar, energiya, polimeriam, makromolekulala, issiklik effekt, endotermik, ekzotermik reaksiyalar.*

1. Polimerlar kimyoviy reaksiyalirining turlari. Funktsionalguruhlarning kimyoviy xossalari .

Barcha yuqori molekulyar birikmalar o'z makromolekulasining tuzilishiga ko'ra, organik kimyodagi quyi molekulyar moddalar kabi gidridlash, xlrlash, sulfolash nitrolash, atsillash, alkillash va boshqa reaksiyalarga kirisha oladi. Bunday reaksiyalar natijasida polimerning xossalari tubdan o'zgaradi, bu esa o'z navbatida, bir tur polimerlardan ko'pgina talablarga javob beruvchi xossalarga ega bo'lgan ikkinchi tur polimerlar hosil qilishga imkon beradi. Shunday qilib, polimerlarga organik kimyodagi reaksiyalarni tatbiq etib, makromolekulaning xossalarini o'zgartirish, ya'ni modifikatsiyalash va shu yo'l bilan yangi polimer materiallar olish mumkin. Shuni qayd qilib o'tish kerakki, yuqori molekulyar moddalarning funktsional guruhlari hisobiga boradigan, yuqorida aytilgan reaksiyalardan tashqari, ularning o'ziga xos reaksiyalari ham bor. Payvand va blok sopolimerlar sintez qilish, makromolekula uzunligini qisqartirish va uzaytirish reaksiyalari ana shunday reaksiyalar jumlasidandir.

Amalda polimeriaming tuzilishi va xossalarini o'zgartirish uchun ayrim fizik usullardan ham foydalaniladi. Makromolekula xossalarini o'zgartirishning fizik usuli polimerlar uchungina xos bo'lib, tuzilishni modifikatsiyalash deb ataladi.

Polimer tarkibiga plastifikator, to'ldiruvchi va boshqalar kiritib, uning xossalarini o'zgartirish usullari ham bor. Ammo bu usullar maxsus fizik va texnologik usullar bo'lgani sababli, biz ular ustida to'xtalib o'tirmaymiz.

Polimerlarda turli reaksiyalar olib borish, ba'zi polimeriaming tuzilishini aniqlashda ilmiy ahamiyatgagina ega bo'lib qolmay, balki uning muhim texnologik ahamiyati ham bor. Bunga bir necha misol keltirish mumkin. Chunonchi, makromolekulalarning tuzilishini o'rganish va unda turli xil o'zgarishlar olib borish uchun dastlab tabiiy polimerlardan foydalanilgan.

Masalan, sellyulozani nitrolab, organik erituvchilarda erishi, kuchli portlashi va boshqa xossalari jihatidan sellyulozadan farqlanuvchi yangi mahsulot -

nitrosellyuloza olingan. Nitrosellyuloza olish reaksiyasi makromolekulalarda olib borilgan reaksiyalarning eng birinchilaridan bo'lib hisoblanadi. Sirka anhidrid ta'sirida sellyuloza makromolekulasini atsetillash ham polimerlarni modifikatsiyalash reaksiyasiga misol bo'la oladi. Bu usulda, birinchidan, sellyuloza makromolekulasidagi gidroksil guruhlarning soni aniqlansa, ikkinchidan, hosil bo'lgan atsetilsellyulozadan sun'iy tola, parda va plastmassalar tayyorlanadi.

Makromolekulalardagi gidroksil guruhlarni metillash, benzillash va karboksimetillash kabi reaksiyalar asosida ham sellyulozaning turli-tuman foydali xossalarga ega bo'lgan yangi hosilalari olingan.

Sellyuloza efirlaridan metil sellyuloza va karboksimetil sellyuloza suvda yaxshi eriydi. Shuning uchun uridan sanoatda kraxmal, jelatina kabi oziq-ovqat mahsulotlari o'rnida foydalaniladi.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan polivinil spirt ham monomerni to'g'ri ridan-to'g'ri polimerlab emas, balki polivinil atsetatni gidrolizlash natijasida hosil qilinadi. O'z navbatida, polivinil spirtni turli aldegidlar bilan atsetallab, yangi xil polimerlar - polivinilatsetallar olinadi. Polivinil atsetallar amalda alohida ahamiyatga ega bo'lib, lak va yelimlar olishda ishlatiladi.

Har xil kauchuklardan rezina va ebonit olish ham polimerlarni modifikatsiyalashning eng qadimgi usullaridandir. Bu jarayon kauchuk tarkibidagi qo'shbog'larga oltingugurtning birikishidan iborat bo'lib, natijada makromolekulalar bir-biriga «tikilib» qoladi, ya'ni kauchuk to'rsimon tuzilishga o'btadi.

Polimerlarda ion almashtirish xususiyatini vujudga keltirish jarayoni ham ularni kimyoviy usulda modifikatsiyalash reaksiylaridandir. Masalan, polistirolga sulfoguruhlar kiritib, sulfopolistirol-kation almashtiruvchi smola olinadi. Sellyulozaga akril kislotani payvandlab kationit, vinilpiridinni payvandlab anionit xossasiga ega bo'lgan yangi polimer materiallar hosil qilinadi.

Polimerlarni modifikatsiyalashga oid yuqorida keltirilgan misollar ulardagi funksional guruhlarni almashtirish, makromolekulalarni to'rsimon tuzilishga o'tkazish va makromolekulalarning uzunligini oshirish reaksiylaridan iborat. Polimerlarni modifikatsiyalash deb fizik-kimyoviy jarayonlar natijasida ularning xossalari maqsadli o'zgartirilishiga aytiladi. Amalda makromolekulalarning uzunligini qisqartirish yo'li bilan polimerning xossalarini o'zgartirish ham sanoat ahamiyatiga ega. Shuni ham aytib o'tish kerakki, polimer materiallar ishlatilish paytida turli sabablarga ko'ra, destruksiyanib, makromolekulalar qisqaradi, bu esa ularning-fizik-mexanik xossalari yomonlashishiga olib keladi. Lekin, ko'pincha, polimer moddalarni qayta ishlash jarayonini soddalashtirish maqsadida, makromolekulalarni qisman destruksiyalash ham zarur bo'lib qoladi. Masalan, sellyuloza efirlarning molekulyar massasini kamaytirish maqsadida, ishqoriy sellyuloza reaksiya oldidan maxsus sharoitlarda ushlab turiladi. Ko'pincha polimerlarning qovushqoqligini kamaytirish uchun ular valiklar vositasida juvalanadi. Buning natijasida polimer qisman destruksiyanib, makromolekulalar

qisqaradi. Sellyulozani kislotalar ishtirokida gidrolizlab, quyi molekulyar modda - glyukoza olish gidroliz sanoatida keng qo'llaniladi.

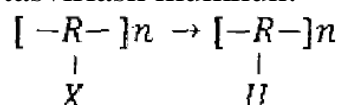
Shuni ham aytib o'tish kerakki, makromolekulalarda turli-tuman reaksiyalar olib borish jarayonida ba'zi qiyinchiliklarga duch kelinadi. Bu qiyinchiliklar quyidagilardan iborat bo'lib, asosan makromolekulalarning tabiatiga va o'zaro joylashilishiga bog'liq bo'ladi:

a) makromolekulalar quyi molekulyar moddalarga nisbatan kam harakatchandir, bu hol ularning reaksiyaga kirishish tezligining kamayishiga sabab bo'ladi;

b) polimerlarda molekulalararo kuchlarning ta'siri katta. Shuning uchun makromolekulalarning bir-biridan ajralib, ikkinchi modda bilan reaksiyaga kirishishi uchun ko'p kuch va vaqt talab etiladi;

c) modifikatsiyalash reaksiyalarini ancha oddiy sharoitlarda olib borish talab qilinadi, aks holda makromolekulalar parchalanib, polimerning dastlabki xususiyatlari yo'qolib ketadi.

Polimerlarni modifikatsiyalash reaksiyalarini geterogen muhitda olib borish bu qiyinchiliklarning asosiy sabablaridan biridir. Polimerlarni modifikatsiyalash reaksiyalari asosan ikki xil bo'ladi. Ulardan biri polimeranalogik o'zgarishlar deb ataladi. Bunday reaksiyalar natijasida makromolekulaning uzunligi, ya'ni o'rtacha polimerlanish darajasi o'zgarmaydi, balki uning kimyoviy tarkibigina o'zgaradi, xolos. Polimeranalogik o'zgarishlar, asosan, zanjirdagi elementar bo'g'inlar hisobiga ketadi va unda yangi xil funksional guruhlar hosil bo'ladi. Umuman, bu xil reaksiyalarni quyidagicha tasvirlash mumkin:



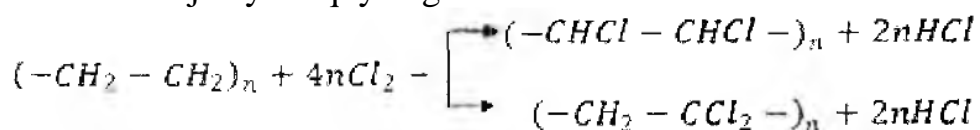
Modifikatsiyalash reaksiyalarining ikkinchi tur makromolekulalararo reaksiyalar deb ataladi. Bu reaksiyada polimerning kimyoviy tarkibi kam o'zgaradi, balki uning o'rtacha molekulyar massasi yoki polimerlanish darajasigina o'zgaradi. Agar bunday reaksiyalar vaqtida destruktiv jarayonlar sodir bo'lsa, polimerning molekulyar massasi kamayadi, makromolekulalar orasida yangi kimyoviy bog'lar hosil bo'lsa (payvand va blok sopolimerlanish, to'rsimonlanish va hokazolar sodir bo'lsa), polimerlanish darajasi ortadi.

Quyida polimerlarni har ikki xil modifikatsiyalash reaksiyalarini alohida-alohida ko'rib chiqamiz.

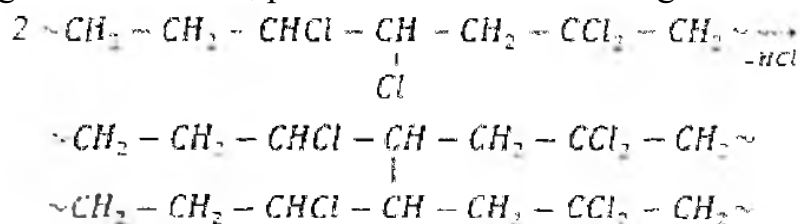
2. Polimerlarni kimyoviy modifikatsiyalash. Polimeranalogik va ichki molekulyar o'zgarishlar

Polimer makromolekulasining biror quyi molekulyar birikma bilan reaksiyaga kirishishi polimeranalogik o'zgarish deyiladi. Polimer tarkibidagi funksional guruhlarni boshqa guruhlar bilan almashtirish reaksiyalari birinchi marta turli tabiiy va sintetik polimerlarning tuzilishini o'rganish maqsadida olib borilgan. Polimeranalogik o'zgarishlar natijasida polimerning molekulyar massasi va polimerlanish darajasi deyarli o'zgarmaydi, lekin xossalari butunlay o'zgarishi mumkin.

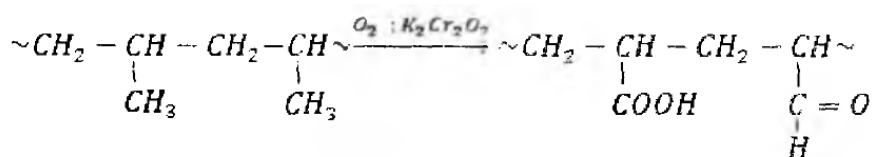
To'yingan uglevodorodlardan tashkil topgan polimerlar oddiy parafinlarga o'xshash, kimyoviy jihatdan inert bo'lganligi sababli oddiy sharoitda va uy temperaturasida reaksiyaga kirishmaydi. Bunday polimeriarning eng birinchi vakili polietilen va polipropilen bo'lib, ular kimyoviy tuzilishi jihatidan oddiy uglevodorodlardan molekulyar massaning kattaligi bilangina farqlanadi. Ular parafinlarga o'xshash turli organik birikmalar bilan kimyoviy reaksiyaga qiyin kirishadi. Masalan, polietilenni yoki polipropilenni xlorlash reaksiyasi yuqori temperaturada yoki maxsus kataizatorlar ishtirokida olib boriladi. Polietilenni xlorlash uchun uni, avvalo, uglerod (IV)-xloridga eritiladi, so'ngra eritmaga 60°C temperaturada xlor gazini karbonat angidrid bilan suyultirilgan holda beriladi, shu sharoitda xlorlangan polietilenda xlorning maksimal miqdori 71% ga yetadi. Polietilenni xlorlash jarayoni quyidagi sxema bilan ifodalanadi:



Xlorlangan polietilen o'zining fizik-mexanik xossalari jihatdan plastifikatsiyalangan qattiq va mustahkam polivinilxloridga o'xshaydi. Qisman xlorlangan polietilen parda polietilendan olingan pardaga qaraganda oksidlanish jarayoniga chidamlidir. Xlorlangan polietilen 190°C dan yuqori temperaturada qizdirilganda undan vodorod xlorid ajralib chiqadi va makromolekulalar orasida ko'ndalang bog'lar hosil bo'lib, polimer to'rsimon tuzilishga o'tadi:

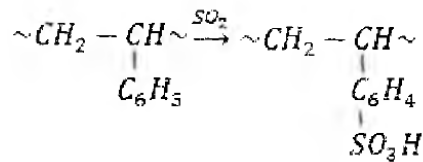


Tarkibiga oltingugurt atomlari kiritilgan polietilen kauchukka o'xshash xossaga ega boiganligidan, u texnikaning ba'zi sohalarida kauchuk o'rnida ham ishlatiladi. To'yingan uglevodorod zanjiridan tuzilgan polimerlar oksidlanish xususiyatiga ham egadir:

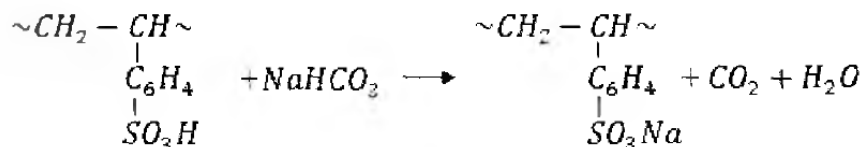


Bunday polimerlarning oksidlana olishi amaliy jihatdan juda muhimdir, chunki ular oksidlanganda kimyoviy aktiv guruh hosil bo'lib, boshqa sirtlarga uning mustahkam yopishishiga sabab bo'adi.

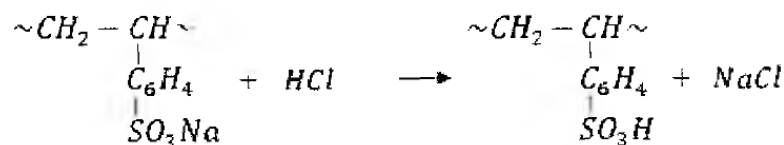
Polistirol ham uglevodorodlardan tashkil topgan va tarkibida benzol halqasi boladi. Shu sababli polistirol aromatik uglevodorodlarga xos reaksiyalarga kirisha oladi. Masalan, polistirolning dioksidagi eritmasiga sulfat angidrid ta'sir ettirilganda quyidagi sxema bo'yicha sulfopolistirol hosil bo'adi:



Hosil bo'lgan modda polistiroidan farq qilib, suvda yaxshi eriydi va shuning uchun emulgator sifatida ishlatiladi. Bunday moddalarni polimer elektrolitlar deyish ham mumkin. Agar «tikilgan» polistiroidagi aromatik halqaga tarkibida oltingugurt atomlari bor guruh kiritilsa, suvda erimaydigan polielektrolit, ya'ni kationitlar hosil bo'ladi. Odatda, «tikilgan» polistirol stiroil tarkibiga ozgina divinilbenzol monomerini kiritib polimerlash natijasida olinadi. «Tikilgan» polistirolga sulfat kislota ta'sir ettirib, «tikilgan» sulfopolistirol olinadi. Polistirol tarkibidagi aromatik halqaga sulfoguruhning kiritilishi, bu guruh yordamida turli reaksiyalar o'tkazishga imkon beradi. Masalan, sulfoguruhdagi vodorod atomi metall ioni bilan almashinadi, natijada kationit hosil bo'ladi:



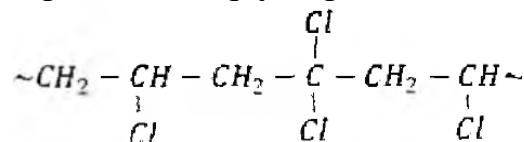
Natriysulfopolistirolga kislota eritmasi ta'sir ettirilsa qaytadan sulfopolistirol hosil bo'ladi, ya'ni natriy ioni vodorod ioni bilan almashinadi:



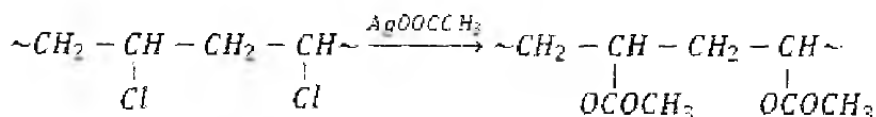
Ko'rsatilgan reaksiyalardagi ion almashinish jarayonlari kationitlarda ro'y beradigan hodisalarni tushuntiradi.

Karbozanjirli polimerlarning texnikada va xo'jalikda ko'p ishlatiladigan vakillaridan biri - vinilxlorid polimeri, ya'ni polivinilxloriddir.

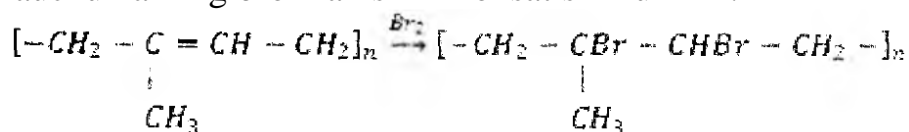
Polivinilxloridni xlorlash natijasida, u perxlorvinil deb ataladigan xlorlangan polivinilxloridga aylanadi, uning tarkibida 62-65% xlor bo'ladi. Bu esa polimeming elementar bo'g'iniga qo'shimcha yana bir xlor atomi to'g'ri keladi, deganidir. Perxlorvinilning formulasi quyidagicha ifodalanadi:



Perxlorvinil polivinilxloriddan farq qilib, atsetonda yaxshi eriydi va qovushqoq eritma hosil qiladi. Bunday atsetonli eritmada, xlorin tola olinadi. Bu toladan xo'jalikda shifobaxsh kiyimlar tayyorlanadi, texnikada esa kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli materiallar tayyorlanadi. Polivinilxlorid ishqor bilan gidrolizlansa, to'yinmagan, rangdor mahsulotga aylanadi. Polivinilxloridagi xlor atomlarini sirka kislota qoldig'iga almashtirib, polivinilatsetat, polivinilatsetatni gidrolizga uchratib esa polivinil spirt olish mumkin. Bu reaksiyalarni quyidagicha ifodalash mumkin:



To'yinmagan polimerlar quyi molekulyar birikmalarga xos barcha reaksiyalarga kirishadi. Polimerdagi qo'shbog' hisobiga oksidlanish, ozonlanish va boshqa reaksiyalar olib borish mumkin. Bu reaksiyalarning ba'zilaridan amalda to'yinmagan polimerlarning xossalari yaxshilash maqsadida foydalaniladi. To'yinmagan polimerlar vodorod biriktirib olib, to'yingan polimerlarga aylanadi. Ularga galoidlar, jumladan, brom juda osonlik bilan birikadi. Odatda polimerlarda to'yinmagan bog' borligini aniqlash uchun bromlash usulidan foydalaniladi. Misol tariqasida kauchuklarning bromlanishini ko'rsatish mumkin:

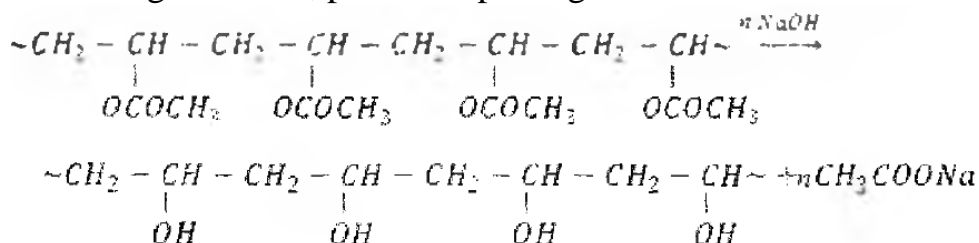


Bu reaksiya natijasida poli-2,3-dibromizopren hosil bo'ladi. Bu birikmadagi brom o'z navbatida, boshqa funksional guruhlarga, masalan, fenol va anilin qoldig'iga osonlik bilan almashinishi mumkin.

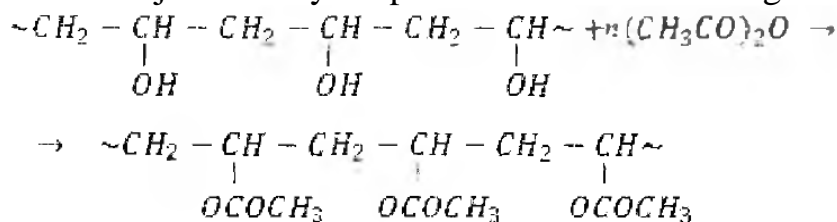
Kauchuklarni xlrlashda qo'shbog'ga xlarning birikishi bilan bir qatorda, vodorodning xlrga almashinish jarayoni ham sodir bo'ladi. Natijada politetraxlorizopren hosil bo'lib, uning tarkibidagi xlarning miqdori 64-65 % gacha etadi. Xlrlangan kauchuk kislota, ishqor ta'siriga chidamli mahsulot bo'lgani uchun undan korroziyaga chidamli loklar, bo'yoqlar va ba'zi shimdiriluvchi suyuqliklar tayyorlanadi.

Polimeranalogik o'zgarishlar orqali monomerleri mavjud bo'lmagan yoki beqaror bo'lgan polimerlarni hosil qilish muhim ahamiyatga ega. Shunday polimerlardan biri suvda eriydigan polivinil apirtir. Tarkibida gidroksil guruh bor karbozanjirli polimerlar orasida sanoat ahamiyatiga

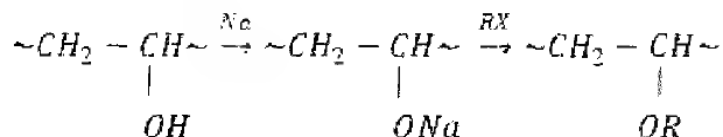
ega bo'lganlaridan eng asosiysi polivinil spirtidir. Shtaudinger polivinilatsetatni ishqoriy muhitda gidrolizlab, polivinil spirt olgan:



Bu reaksiyada olingan polivinil spirtning polimerlanish darajasi polivinilatsetatnikidan farq qilmagan. Ana shu polivinil spirtni sirka anhidrid ta'sirida atsetillash natijasida esa yana polivinilatsetat hosil bo'lgan:

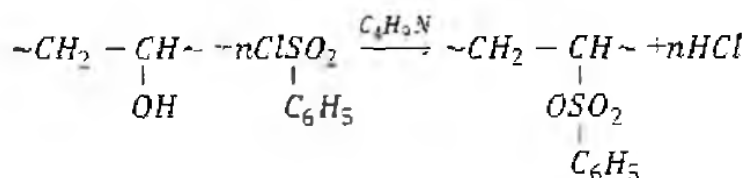


Bu polivinilatsetatning ham o'rtacha molekulyar massasi dastlabki polivinilatsetatning o'rtacha molekulyar massasiga teng bo'lib cliqadi. Polivinil spirtida xilma-xil reaksiyalar olib borish mumkin. Polivinil spirt suvda yaxshi eriganligi tufayli undagi gidroksil guruh asosida turli reaksiyalar olib borish osondir. Polivinil spirt quyi molekulyar spirtlarga xos barcha reaksiyalarga kirisha oladi. Polivinil spirtga suyuq ammiak ishtirokida metall holdagi natriy ta'sir ettirilsa alkogolyat, kislota anhidridlari ta'sir ettirilganda esa murakkab efirlar hosil bo'ladi. Polivinil spirt dan alkogolyatlar olish, so'ngra uni alkillash reaksiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin:



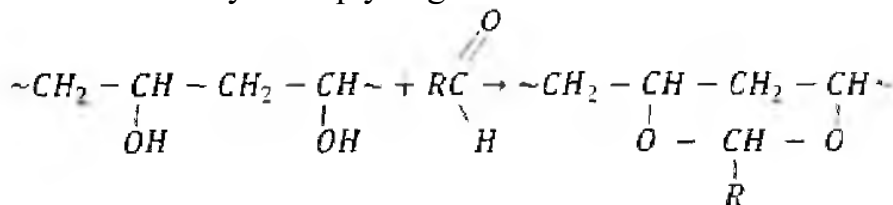
Bu yerda: R = CH₃; C₂H₃ va hokazo.

Polivinil spirt chumoli kislota, moy kislota, kroton, benzoy, sulfat, nitrat, xlorsirka va boshqa kislotalar bilan murakkab efirlar hosil qila oladi. Bu efirlar orasida sulfokislota efirlari, jumladan, benzosulfokislota efiri muhim ahamiyatga ega:

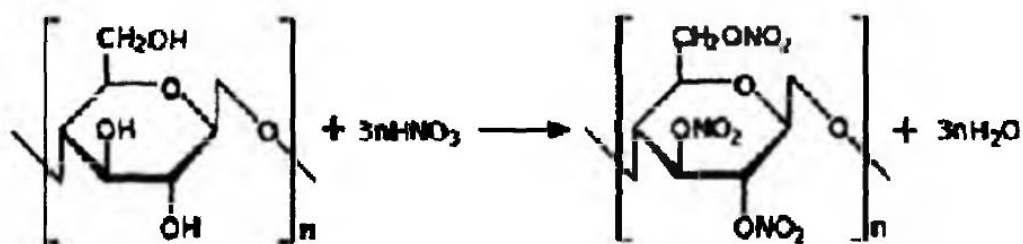


Polivinilsulfonatlar xloroform va dixloretanda yaxshi erib, suv, atseton hamda boshqa erituvchilarda erimaydi. Polivinilsulfonatlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati juda yaxshi, jumladan, ulardagi sulfokislotalar qoldig'i almashinish reaksiyasiga osonlik bilan kirishadi. Polivinil spirtga turli aldegidlar ta'sir ettirib olinadigan, polivinilatsetat deb ataladigan moddalar yelim, lak va bo'yoqlar ishlab chiqarishda juda muhim ahamiyatga ega. Bular orasida polivinilformal, poliviniletanal va polivinil butirallar amalda eng ko'p ishlatiladi. Polivinilformal polivinilspirtni formaldegid bilan, poliviniletanal sirka aldegid bilan, polivinilbutiral esa moy aldegid bilan atsetallanganda hosil bo'ladi.

Polivinil spirt kislotali muhitda atsetallansa va olingan polivinilatsetalni kislotalar bilan tegishli aldegidlar ishtirokida gidrolizga uchratilsa ham polivinil formal hosil bo'ladi. Atsetallash reaksiyasini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:

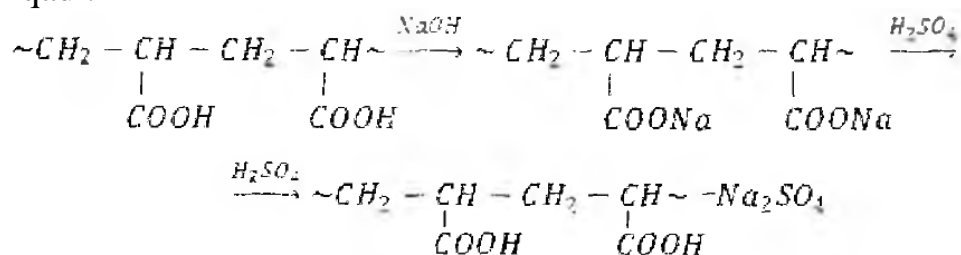


Sellyuloza nitrat va fosfat kislotalar aralashmasi bilan nitrolansa, hosil bo'lgan poliefirning polimerlanish darajasi dastlabki polimernikidan farq qilmaydi:



Amalda sellyuloza namunalarining polimerlanish darajasi va nitrat sellyulozaning molekulyar massasi atsetondagi eritmasining qovushqoqligini o'lchash vositasida aniqlanadi.

Pohmeranalogik o'zgarishlarning eng oddiy reaksiyalaridan birini polikislotalarda kuzatish mumkin. Masalan, poliakril kislotaga ishqor ta'sir ettirilsa, tuz hosil bo'ladi. Agar shu tuzga kislota eritmasi qo'shilsa, qaytadari poliakril kislotaga ajralib chiqadi:



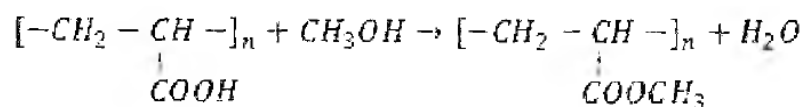
Bunday reaksiyalar natijasida ham polimerning o'rtacha molekulyar massasi o'zgarmay qoladi. Keltirilgan misollardan ko'rinib turibdiki, quyi molekulyar birikmadagi va undan sintez qil ingan polimer tarkibidagi funksional guruhiarning organik kimyodagi odatdagi reaksiyalarga kirishish sxemasi va mexanizmlari bir xildir. Bundan foydalanib, amalda makromolekulalarda turli reaksiyalar olib borish va shu bilan polimerning barcha xossalarini modifikatsiyalash mumkin.

Polimeranalogik o'zgarishlarning o'ziga xos xususiyatlari. Chiziqsimon polimerlarda makromolekulalar tarkibidagi barcha elementar bo'g'inlarning kimyoviy tarkibi bir xil bo'lganligi tufayli ular turli reaksiyalarga kirishish qobiliyati va tezligi jihatidan bir-biridan farqlanmaydi.

Shuning uchun polimeranalogik o'zgarish reaksiyalariga zanjirdagi funksional guruhlar mustaqil ravishda bir vaqtning o'zidayoq kirishadi.

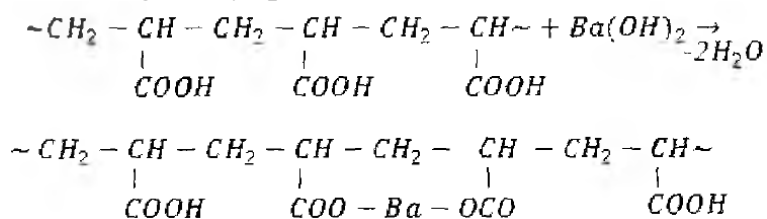
Shu sababli, bunday reaksiyalarning sodir bo'lish sxemasini birgina elementar bo'g'inda ifodalash mumkin. Bu narsa, sellyuloza, polivinil spirt, poliakril kislotaga kabi polimerlarni efirlash reaksiyalarida yaqqol ko'zga tashlanadi.

Poliakril kislotaning metanol bilan reaksiyaga kirishishi ham quyidagicha ifodalanadi:

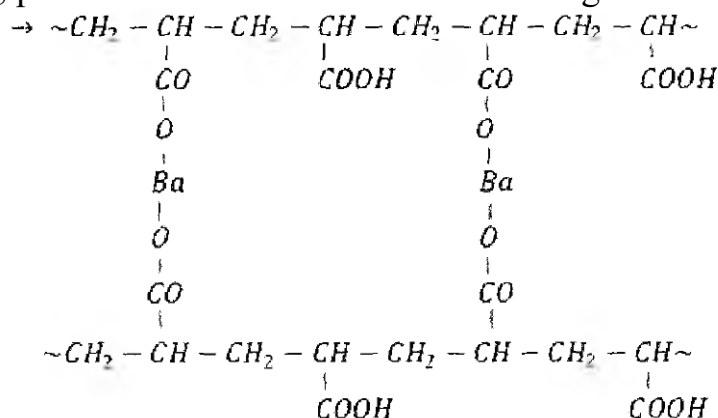


Polimeranalogik o'zgarishlar makromolekulalar va polifunksional quyi molekulyar birikmalar orasida ham sodir bo'lishi mumkin. Bunda agar quyi molekulyar birikma bir makromolekuladagi ikki funksional guruh bilan reaksiyaga kirishsa, makromolekulaning tuzilishi o'zgarmay qoladi. Reaksiyaga boshqa makromolekuladagi funksional guruhlar ham kirishsa, polimer tarmoqlangan yoki to'rsimon tuzilishga o'tadi.

Polimerlardagi bunday reaksiyalarni polimetakril kislota va uning hosilalari misolida ko'rib chiqamiz. Jumladan, polimerning ikki valentli metallar bilan birikishi natijasida ikki xil mahsulot hosil bo'ladi: reaksiyaga bitta makromolekulaning o'zidagi funksional guruhlar kirishsa, polimerning chiziqsimon tuzilishi o'zgarmay qoladi:



Agar qo'shni makromolekulalardagi funksional guruhlar ham bariy ionlari bilan o'zaro ta'sir etsa, polimetakril kislota to'rsimon tuzilishga o'tadi:

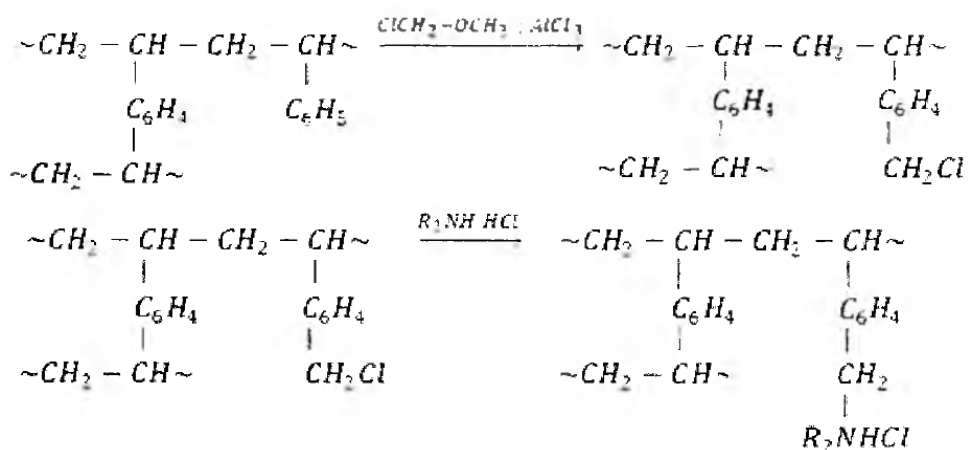


Bu misotlardan polimeranalogik o'zgarishlarning xuddi organik kimyodagi odatdagi reaksiyalar kabi borishi bilan bir qatorda, o'zlariga xos xususiyatlari ham borligi ko'rinib turibdi. Bunga sabab makromolekulalarning bir xil bo'g'indan tashkil topganligi va ularning o'zaro katta kuch bilan ta'sir etib turishidir.

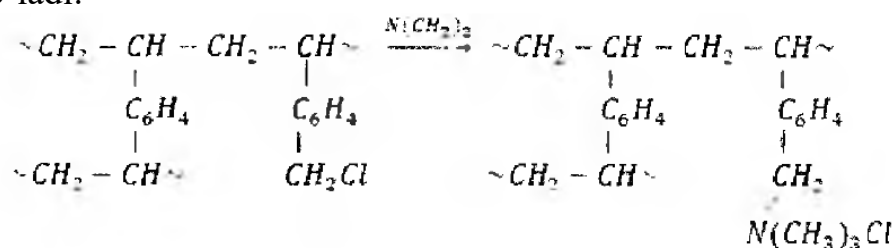
Bu hol polimerning reaksiyaga chala kirishib, ba'zi bo'g'inlarining polimeranalogik o'zgarishga uchrashiga, boshqalarining esa dastlabki shaklida qolishiga sabab bo'ladi. Natijada makromolekulalarning ba'zilari reaksiyaga ko'proq, boshqalari esa kamroq kirishadi va hosil bo'lgan yangi polimer ularning aralashmasidan iborat bo'lib qoladi. Agar elementar bo'g'in tarkibida bir necha funksional guruh bo'lsa, polimeranalogik o'zgarish jarayoni yanada murakkablashadi.

Amalda zanjirning barcha qismidagi bo'g'inlarning reaksiyaga kirishish qobiliyatini tenglash uchun reaksiyani polimer eritmasida yoki gomogen muhitda olib borish yaxshi natijalar beradi.

Agar polimer hech qanday suyuqlikda erimasa, uni oldindan aktivlash zarur. Aktivlash polimerning zichligini va makromolekulalarning o'zaro ta'sirini zanjirning barcha qismlarida tenglash, uni turli suyuqliklarda bo'ktirishdan iboratdir. Aktivlash jarayonida makromolekulalar o'rnidan qisman qo'zg'aladi va ularning o'zaro ta'siri ham kamayadi. Bu esa reagentlarning makromolekulalar orasida diffuziyalanishi va funksional guruhlar bilan reaksiyaga kirishishi uchun qulay sharoit tug'diradi.

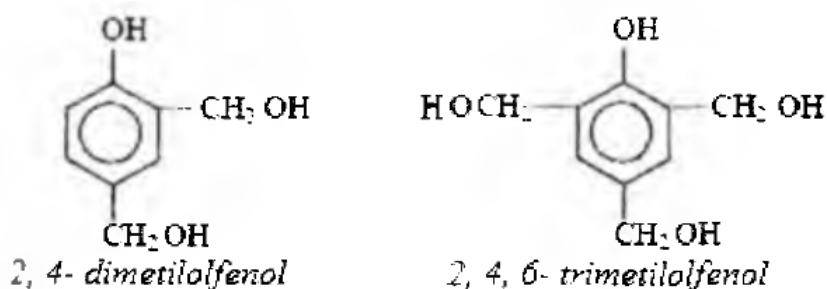


Xlormetillangan polistirolga uchlamchi amin ta'sir ettirilsa, to'rtlamchi ammoniy tuzi hosil bo'ladi:



Yana bir muhim makromolekulararo reaksiyalardan biri polifenolformaldegidning olinishidir. O'rin almashish reaksiyalarida fenolning gidroksil guruhi yangi o'rinbosar guruhlami o'rto va para holatlarga o'tkazish xususiyatiga ega. Ekvimolyar miqdordagi fenol va formaldegid kislotali muhitda o'zaro reaksiyaga kirishganda fenolning o'rto va para holatlarida reaksiya borib, oksibenzil spirtlar hosil bo'ladi.

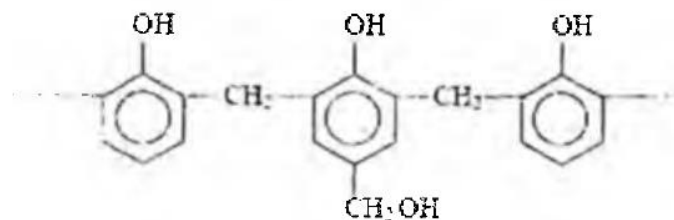
O'sish muhitda esa oksibenzil spirtlar bilan bir qatorda dioksibenzil spirtlar ham hosil bo'ladi. Reaksiyada formaldegid miqdorini oshirish bilan fenolning dimetilol va trimetilol hosilalarini olish oson:



Hosil bo'lgan oksibenzil spirtlar hamda dimetilol va trimetilol hosilalar barqaror bo'lib, kislotali va neytral muhitlarda o'zidan suv molekularini ajratib, osonlik bilan polikondensatlanish reaksiyasiga kirisha oladi.

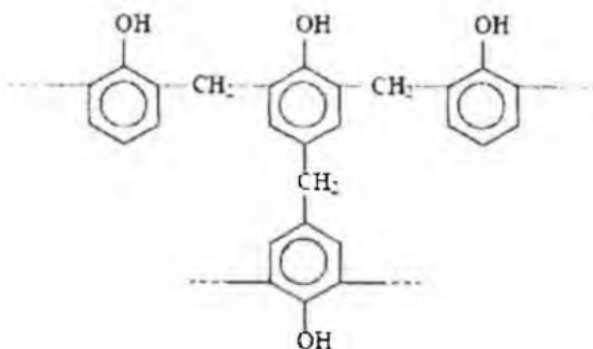
Bunday reaksiyaning hamma bosqichida ham molekula uchida gidroksil guruh saqlanadi va shuning uchun bu molekula yana qayta – qayta reaksiyaga kirishadi va natijada polimerga aylanadi. Reaksiya davomida temperaturani sharoitga bilan polikondensatlanish jarayonining tezligini oshirish yoki kamaytirish mumkin. Fenol va formaidegid polimerlar boshlang'ich moddalarning nisbiy miqdoriga qarab, rezol va novolak smolalarga bo'linadi. Agar formaldegidning miqdori

fenolga qaraganda ortiq bo'lsa, rezol smola hosil bo'lib, uning molekulyar massasi 700-1000 ga yaqinlashadi. Rezol smolalar qattiq va shishaga o'xshash mo'rt bo'lib, 60- 90°C haroratlarda oquvchanlik holatiga o'ta oladi hamda spirt, atseton va benzolda eriydi. Bunday polimerlar, asosan, presslash kukuni, yelim va loklar tayyorlashda ishlatiladi:



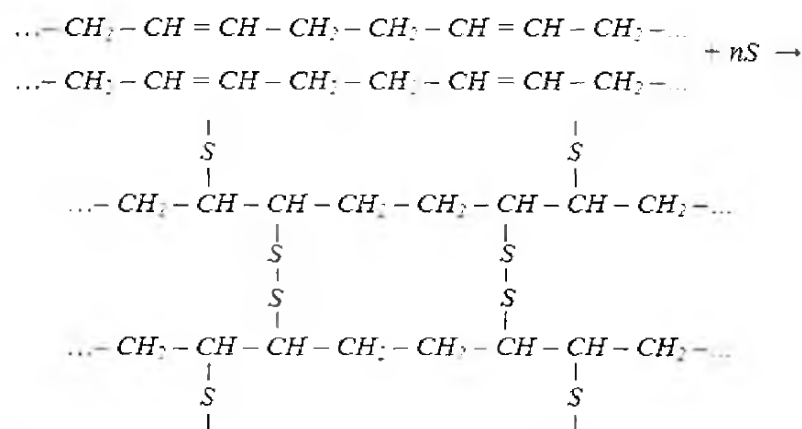
Rezol smolalarning asosiy xususiyatlaridan eng muhimi shuki, ulardan yelim, lak va buyumlar tayyorlab, so'ngra yana yuqori temperaturada qizdirilganda tarkibidagi metilol guruhlar polikondensatlanish jarayonini boshlab yuboradi va polimer erimaydigan hamda bo'kmaydigan uch o'lchamli, ya'ni fazoviy polimerga aylanadi. Bunday fazoviy polimer rezit deb yuritiladi. U 250-280°C larda ham mustahkamligini yo'qotmaydi va suyuqlanmaydi.

Agar polikondensatlanish reaksiyasida fenolning miqdori formaldegidga qaraganda ortiq bo'lsa, quyi molekulyar polimerlar yoki novolak smolalar hosil bo'ladi. Novolak smolalarining rezol smolalardan asosiy farqi shundaki, ularda barcha metilol guruhlar reaksiyaga to'la kirishadi va shuning uchun ham bunday smolalar qayta qizdirilganda uch ulchamli holatga o'tmaydi. Ammo shuni ham aytish kerakki, novolak smolalarga formaidegid qo'shib qizdirilsa, ular rezol va so'ngra rezit smolalarga aylanadi:

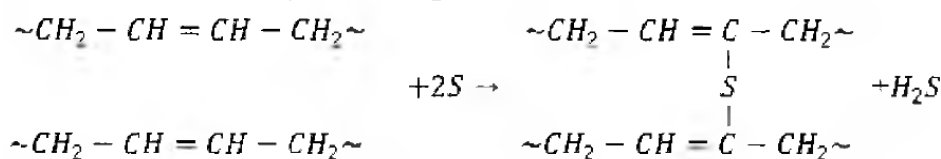


Kauchukni vulkanlashda ham uning molekulari oltingugurt atomlari orqali bir-biriga «tikilib» qoladi. «Tikilgan» polimeriarning barcha xossalari makromolekulalar orasida hosil bo'lgan bog'larning miqdoriga chambarchas bog'liqdir. Masalan, kauchukni vulkanlashda oltingugurt ozroq (10% gacha) qo'shilsa, elastik rezina, ko'proq (30% atrofida) qo'shilsa, qattiq ebonit hosil bo'ladi.

Quyidagi sxemada polibutadien ikkita makromolekulasining ikkita elementar bo'g'inlardan iborat bo'lakchalari tasvirlangan. Makromolekulalararo reaksiya oltingugurt vositasida amalga oshiriladi:



Reaksiya ikki makromolekulaning vodorod atomlari oltingugurt atomlariga o‘rin almashinib, vodorod sulfid ajralib chiqishi bilan ham ketishi mumkin:



Texnikaga yaroqli vulkanizat tarkibida oltingugurtning miqdori polimerning birgina elementar bo‘g‘iniga 0,01 dan to 1 atomgacha to‘g‘ri keladi.

Polimerlar ko‘pincha saqlash, qayta ishlash va ishlatilish jarayonida ham o‘z-o‘zidan to‘rsimon tuzilishga o‘tib qoladi. Bu jarayon havo kislorodi, quyosh nuri va issiqlik kabi omillar ta‘sirida sodir bo‘lad i. Bulardan tashqari, polimerlar funksional guruhlarning o‘zaro ta‘siri natijasida ham «tikilib», to‘rsimon tuzilishga o‘tishi mumkin. Elementar bo‘g‘inlar tarkibidagi funksional guruhlar, konsentrlangan eritmalarda issiqlik ta‘sirida, ayniqsa, polimer materiallarni quritish paytida reaksiyaga kirishib, makromolekulalar o‘zaro «tikilib» qoladi. Makromolekulalarning o‘zaro «tikilib» qolishi natijasida polimerning eruvchanligi kamayadi va elementar bo‘g‘inlarning reaksiyaga kirishish qobiliyati ancha susayadi.

4. Poiimerlanish darajasining kamayishiga olib keiuvchi reaksiyalar. Destruksiya

Polimerlar qayta ishlash, ulardan foydalanish, kimyoviy o‘zgarishlari vaqtida turli destruktiv jarayonlarga uchraydi. Polimer makromolekulalarining parchalanish reaksiyalari polimerlanish darajasini kamayishiga olib keladi va destruksiya deyiladi. Poiimerlarda turli sharoitda boradigan destruktiv jarayonlar ham makromolekulalararo reaksiyalar jumlasiga kiradi.

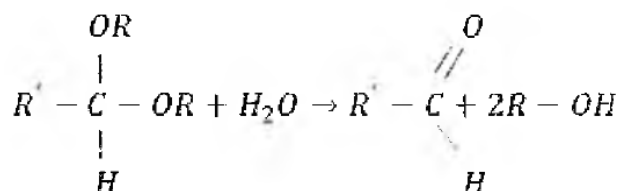
Makromolekulalarning destruksiyanishi faqat polimerni ishlatish va saqlashda sodir bo‘lmay, polimeranalogik o‘zgarishlar paytida ham uchrab turadi. Lekin polimeranalogik reaksiyalar paytida destruksiyanish juda kam sodir bo‘lganligidan, u e‘tiborga olinmaydi.

Polimerlarni ishlatish paytidagi destruktiv jarayonlar buyumning fizik-mexanik xossalarning yomonlashuviga sabab bo‘ladi, Shuning uchun amalda polimer

buyumlarga destruksiyaning oldini oluvchi quyi molekulyar birikmalar qo'shiladi.

Odatda makromolekulalar destruksiyalanganda polimerning tarkibi o'zgarmay, balki faqat o'rtacha molekulyar massasi kamayadi. Quyi molekulyar birikmalarda esa bunday parchalanish reaksiyalari natijasida yangi moddalar hosil bo'ladi. Bu farqni quyi va yuqori molekulyar atsetullarda yaqqol ko'rish mumkin.

Quyi molekulyar atsetal gidrolizlanganda aldegid va spirt hosil bo'ladi:



Bu ikki birikma (aldegid va spirt) bir-biridan tubdan farqlanadi. Poliefir va poliamidlar gidrolizlanganda ulardan tarkibi va kimyoviy xossalari dastlabki birikmanikiga o'xshash yangi molekular olinadi. Jumladan, sellyulozaning gidrolizlanish mahsulotlari molekulyar massasi turlicha bo'lgan oligosaxaridlar bilan glyukozadan iborat. Ular sellyulozadan tarkibi jihatdan emas, balki faqat molekulyar massasining kichikligi bilan farq qiladi. Polimerlar zanjiridagi elementar bo'ginlar o'zaro bir xil bog'lar bilan ulangani tutayli, bu bog'ning uzilish energiyasi o'zaro tengdir. Shuning uchun destruksiyaning jarayonida barcha bog'larning uzilish ehtimolligi ham bir xil. Bu turli polimerlarni gomogen muhitda gidroliz qilish natijasida isbotlangan. Jumladan, disaxarid va polisaxaridlar bir xil sharoitlarda gidrolizlansa, ularning gidrolizlanish konstantasining qiymati o'zaro teng bo'lishi aniqlangan. Polimerlarda boradigan destruksiyaning jarayonlarini amalda tartibga solib bo'lmaydi. Makromolekulalarning parchalanishi zanjirning o'rtasida ham, chetlarida ham sodir bo'laveradi. Binobarin, destruksiyaning paytidagi aralashma monomer, dimer, trimer, tetramer va polimerlardan iborat bo'ladi.

Agar destruktiv reaksiyalar geterogen sharoitda olib borilsa, ja rayon yanada murakkablashadi. Chunki bu holda polimer zanjirining makromolekulalar zichroq va siyrakroq joylashgan qismlariga reagent turlicha diffuziyalanadi, binobarin, u makromolekulalar bilan zanjirning turli qismlarida turlicha o'zaro ta'sir etadi. Bu o'z navbatida, makromolekulalarning destruksiyaning tezligi zanjirning turli qismlarida turlicha bo'lishiga olib keladi. Odatda geterogen muhitdagi destruktiv jarayonlar polimer yuzasida ko'proq ketib, ichki qatlamlar destruksiyanmaydi. Ba'zan esa polimer zanjirining g'ovakroq amorf qismlari destruksiyanib, zichroq kristall qismlari destruksiyanmay qoladi.

Destruktiv jarayonlar ko'pincha zararli. Shuning uchun ham uni ingibitorlar qo'shib kamaytirish va bu bilan polimeriarning xizmat qilish muddatini oshirish yuqori molekulyar moddalar kimyosi va texnologiyasining eng muhim muammolaridan biri hisoblanadi.

Lekin shuni ham aytil kerakki, destruktiv jarayonlarning foydali tomonlari ham bor. Chunonchi, ilmiy tekshirish ishlarida polimerlar tuzilishini isbotlash hamda turli tabiiy polisaxaridlarni sanoatda muhim oziq-ovqat mahsuloti bo'lgan

monosaxaridlarga aylantirish uchun destruksiyasidan buning foydalaniladi. Bu usulga binoan yog'och, paxta sheluxasi, somon va poxol kabi chiqindilarni gidrolitik destruksiyaga uchratib, sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan turli monosaxarid va boshqa mahsulotlar olinmoqda. Polimerlar destruksiyasining foydali tomonlaridan yana biri shuki, yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan polimerlarni qayta ishlash qiyin bo'lganligi uchun dastavval ular qisman destruksiyaga uchratilib, polimerning qovushqoqligi kerakli darajagacha pasaytiriladi. Undan tashqari, destruksiya natijasida hosil bo'lgan makroradikallar birorta boshqa monomer ishtirokida polimerlanishni boshlab berishga sababchi bo'ladi, ya'ni initsiator rolini o'ynaydi. Polimer destruksiyasini monomerlar ishtirokida olib borish bilan payvand va blok sopolimerlar olish mumkin. Shunday qilib, destruksiya natijasida kimyoviy tarkib o'zgarmaydi, molekulyar zanjirdagi asosiy bog'lar uziladi va polimerning molekulyar massasi kamayadi.

Barcha polimerlar ham turli kimyoviy moddalar (suv, kislota, tuz, kislorod, peroksid va boshqalar) ta'sirida, fizik (issiqlik, yorug'lik, radiatsiya, ultratovush, mexanik energiya va boshqalar) va biologik (chirish va hokazo) ta'sir natijasida destruksiyaga uchraydi. Polimerlarni destruksiyalovchi bu usullarning har biri polimeriarning «qarishi» to'g'risidagi fanning mustaqil bo'limlari bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun bu usullar ko'pincha, issiqlik ta'siridan eskirish, yorug'lik ta'siridan eskirish, radiatsiya ta'siridan eskirish va hokazo deb yuritiladi. Real sharoitlarda polimeriarning destruksiyasi yoki eskirishi, turli omillarning birgalikda ta'siri natijasida ro'y beradi. Polimerlarni ishlatishda buni nazarda tutish kerak. Masalan, polimer atmosfera sharoitida ishlatilganda quyosh nurlari, mikroorganizmlar, yomg'ir, sovuq, issiq va boshqalar ta'siriga duch keladi. Bir vaqtda bunday turli omillarning ta'siri polimer destruksiyasini tezlashtiradi va polimer materialni destruksiyadan saqlashni birmuncha qiyinlashtiradi

Kimyoviy destruksiya. Yuqorida aytib o'tilgan destruksiya turlari ichida polimeriarning, ayniqsa, geterozanjirli yuqori molekulyar moddalarning kimyoviy destruksiyasi yaxshi o'rganilgan. Odatda geterozanjirli polimerlarning kimyoviy destruksiyasida zanjir uglerod-geteroatom bog'i bo'yicha uziladi va destruksiyaning to'la bo'lishi natijasida boshlang'ich monomer hosil bo'ladi. Bunday reaksiyalar organik kimyodagidek sovunlanish, gidroliz, alkogoliz, atsidoliz va hokazolar deb ataladi.

Karbozanjirli polimerlar kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli bo'ladi. Ular faqat juda og'ir sharoitdagina kimyoviy destruksiyaga uchraydi.

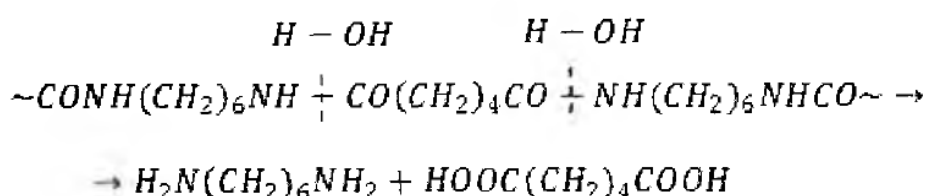
Agar karbozanjirli polimerlar bilan geterozanjirli polimerlar kimyoviy destruksiyaga uchrash qobiliyatlari jihatidan bir-biridan qat'iy farq qilsa, fizik va biologik destruksiyaga bir xilda uchraydi. Bu hodisa fizik va biologik ta'sir energiyasining polimerdagi turli bog'lar energiyasidan birmuncha yuqori ekanligi bilan tushuntiriladi. Kimyoviy destruksiyaning turlari: gidroliz, alkogoliz, atsidoliz va oksidlanish destruksiyasi.

Polimerlarning kimyoviy destruksiyasi katalizator ishtirokida qutbli suyuqliklarda olib boriladi. Agar muhit sifatida suvdan foydalanilsa, u holda bu jarayon gidrolitik destruksiya yoki gidroliz deb ataladi. Gidroliz natijasida uglerod-

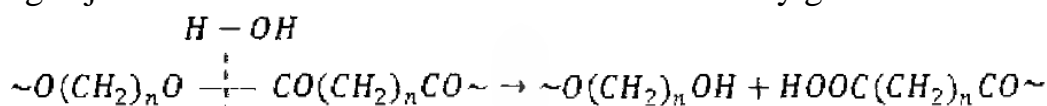
geteroatom bog'ining uzilgan yeriga suv qoldiqlari birikib oladi. Reaksiya spirtli muhitda olib borilsa, jarayon alkogoliz deb ataladi. Agar jarayon faqat kislota muhitida ketsa, atsidoliz deb ataladi.

Bular ichida gidroliz katta amaliy ahamiyatga ega. Turli geterozanjirli polimerlarning gidrolitik parchalanishi faqat tabiiy va sintetik yuqori molekulyar birikmalar (poliamidlar, poliefirlar, polisaxaridlar va boshqalar) ning tuzilishini o'rganishda ahamiyatli bo'lib qolmay, balki yog'och va boshqa o'simlik moddalaridan monosaxaridlar olishdagi muhim texnologik jarayon bo'lib ham hisoblanadi. Gidroliz jarayoni vodorod yoki gidroksil ionlari ishtirokida tezlashadi. Shuning uchun gidroliz reaksiyasining katalizatorlari sifatida kislotalar, ishqorlar va tuzlar ishlatiladi.

Naylonning gidrolizlanishi natijasida ikki boshlang'ich monomer-geksametilendiamin va adipin kislota hosil bo'ladi:



Organik kimyodan ma'lumki, murakkab efirlar gidroliz natijasida kislota va spirtga ajralishi mumkin. Poliefirlar ham xuddi shunday gidrolizlanadi:

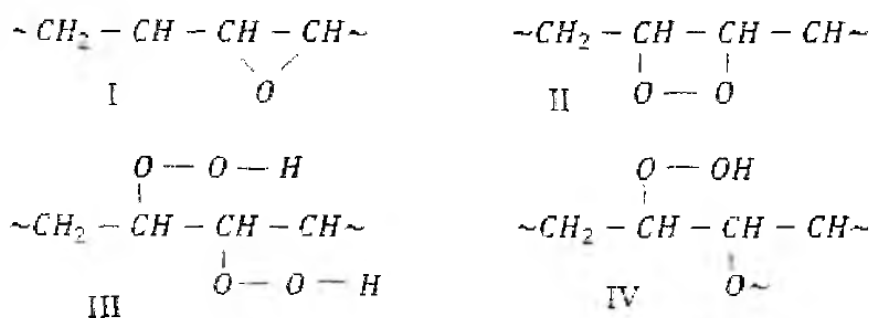


Poliefirlar ham aromatik, ham alifatik dikarbon kislotalardan hosil bo'lishi mumkin. Shuni ham aytish kerakki, aromatik yadroli poliefirlar tarkibida alifatik dikarbon kislota qoldig'i bor poliefirlarga qaraganda gidrolizlovchi agentlar ta'siriga chidamliroq bo'ladi. Masalan, polietilentereftalat ham kislota, ham ishqor ta'siriga chidamli polimerdir.

Oksidlanish destruksiyasi. Barcha yuqori molekulyar birikmalar oksidlanish destruksiyasiga uchraydi. Oksidlanish destruksiyasining mexanizmi gidroliz destruksiya mexanizmidan fatq qiladi. Oksidlanish destruksiyasida polimer asosiy zanjirining uzilishi bilan birga funksional guruhlar ham oksidlanadi. Polimerlar kislorod, ozon va boshqa oksidlovchilar ta'sirida oksidlanadi. Polimeriarning oksidlanish reaksiyasini boshqarish juda qiyin, chunki u ma'lum yo'nalishda bormaydi.

To'yinmagan polimer birikmalar olefinlar kabi kislorod bilan reaksiyaga kirishib, turli xil birikmalar hosil qiladi. Bunday reaksiyalar turli kauchuk materiallarni ishlatish vaqtida sodir bo'lib, ularning eskirishi va muddatidan oldin fizik-mexanik xossalarning yo'qolishiga sabab bo'ladi.

Kauchukning oksidlanish jarayoni vaqtida tarkibida sikl (I), peroksid guruh (II), gidroperoksid guruh (III), to'rsimon tuzilish hosil etuvchi kislorod ko'priklari (IV) bog'birikmalari hosil bo'lishi mumkin:



Yuqorida ko'rsatilgan birikmalar beqaror bo'lgani uchun ular parchalanganda aldehid, keton guruhlari hosil bo'ladi. Bu barcha jarayonlar makromolekulaning destraksiyalanishiga olib keladi. Kauchuklar makromolekulasidagi qo'shbog'ga kislorod birikishi ozon ishlatilganda yanada jadalroq ketadi. Bu reaksiya analitik ahamiyatga ega bo'lib, undan kauchuklardagi qo'shbog' miqdori va qo'shbog'ning molekuladagi o'rnini aniqlashda foydalaniladi.

Polimerlarning ekspluatatsiya davrida oksidlanishi zararli, chunki bunda oksidlanish polimerning eskirishiga, ya'ni uning fizik - kimyoviy va mexanik xossalarining yomonlanishiga sabab bo'adi.

Fizikaviy destruksiya. Polimerlar faqatgina oksidlovchilar, kislotalar, ishqorlar ta'sirida emas, balki turli fizik omillar ta'sirida ham destruksiyaga uchraydi.

Fizikaviy destruksiyaning turlari: termodestruksiya, mexanodestruksiya, fotokimyoviydestruksiya, radiatsiondestruksiya

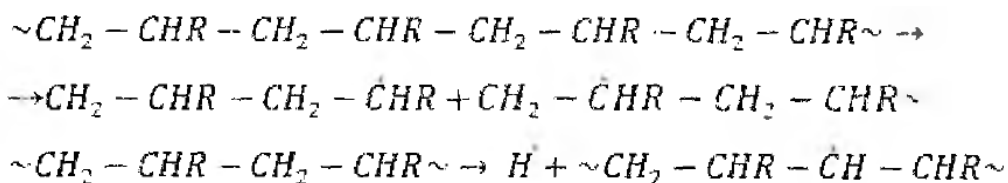
Yorug'lik, radiatsiya, mexanik, issiqlik va ultratovush energiyalari kabi fizik energiya ham makromolekulalardan quyi molekulyar mahsulotlar hosil qiladi. Polimerlarning fizik destruksiyasi ham foydali, ham zararli bo'lishi mumkin.

Polimerlarning olinishi, qayta ishlanishi va ekspluatatsiyasida fizik destruksiya albatta, maqsadga muvofiq emas. Ko'pchilik polimer buyumlar uzoq vaqt katta dozadagi issiqlik ionlashtiruvchi nur, mexanik ta'sir va hokazo sharoitlarda ishlatiladi. Natijada polimer molekulalari "kreking"ga uchraydi. bu esa ularning boshlang'ich fizik-mexanik xossalarini o'zgartiradi. Demak, yuqorida aytib o'tilgan sharoitlardagi fizik destruksiya polimer buyumlarning tezda ishdan chiqishi va eskirishiga sabab bo'ladi.

Polimerlarning fizik destruksiyasini o'rganish va uning oldini olishni bilish sintez sharoitlarini to'g'ri tanlashga hamda polimer materiallarni qayta ishlash va undan to'g'ri foydalanish yo'llarini topishga imkon beradi. Polimerlarning fizik destruksiyasi amalda polimer birikmalarning tuzilishini tekshirishda va ayniqsa, turli polimerlarni qayta ishlashda qo'llaniladi. Keyingi vaqtlarda mexanik destruksiya sellyuloza materiallarni qayta ishiashda qo'llanilmoqda. Bunda sellyulozaning molekulyar massasi ma'lum darajagacha kamayadi va uning zich uchastkalari buziladi. Natijada sellyulozaning eterefikatsiya, gidroliz reaksiyalariga kirishish qobiliyati ortadi. Polimerlarning fizik destruksiyasi payvand va blok sopolimerlar sintez qilishda qo'llanilmoqda. Makromolekulaning krekingida hosil bo'lgan makroradikallar bilan boshqa monomer yoki polimerning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida payvand va blok sopolimer hosil bo'ladi.

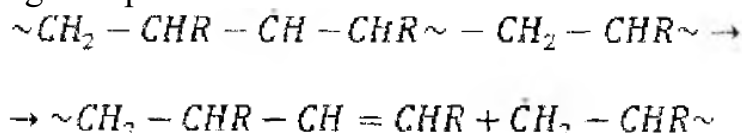
Polimerlarning fizik destruksiyasi uch bosqichdan iborat zanjirsimon jarayondir, Birinchi bosqichda aktiv markazlar hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda zanjir o'sadi va uchinchi bosqichda uziladi. Fizik destruksiya polimerlarning molekulyar massasi kamayibgina qolmay, balki yangi bog' va yangi funksional guruhlar hosil bo'lishi ham mumkin.

Polimerlar fizik destruksiyasining birinchi bosqichini quyidagi misolda ko'rsatish mumkin:

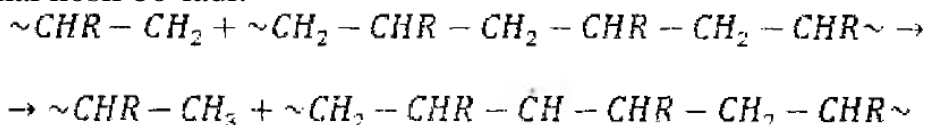


ikki jarayon bir vaqtda ketishi ham mumkin.

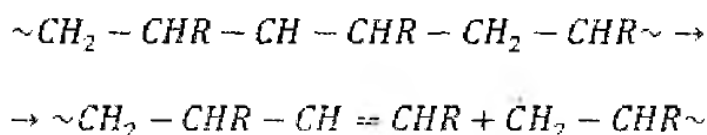
Makromolekulaning makroradikalga aylanishi tufayli qo'shni uglerod-uglerod bog'ining uzilishi ham mumkin, bunda zanjir oxirida yangi erkin radikal va tarkibida qo'sh bog' bor polimer hosil bo'ladi:



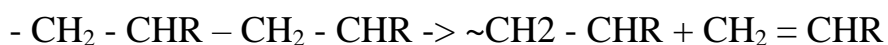
reaksiya natijasida hosil bo'lgan makroradikal o'zining toq elektronini boshqa makromolekula vodorodining elektroni hisobiga juft qilib oladi, natijada yangi makroradikal hosil bo'ladi:



Bunday makroradikal oxirida yana qo'sh bogli polimer va makroradikal hosil etib uziladi:



Zanjir makroradikaldan monomer molekulasining ajralib chiqishi bilan ham uzilishi mumkin:



Zanjirning uzilish jarayonini, ya'ni radikallarning rekombinatsiyalanishida chiziqsimon, tarmoqlangan va to'rsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlar hosil bo'lishi mumkin. Aktiv markazlar hosil bo'lish tezligi fizik ta'sirning tezligiga bog'liq. Agar aktiv markazlarning hosil bo'lish tezligi ortsa, zanjirning o'sish va uzilish tezligi ortadi.

Biologik destruksiya. Destruksiyaning bu xili o'simlik va hayvonlar hayotida juda muhim rol o'ynaydi. Ma'lumki, tirik organizmda turli polimerlarning to'xtovsiz biosintez jarayoni boradi va shu bilan bir vaqtda polimerlar organizmdagi turli energetik jarayonlar ta'sirida destruksiyaga uchraydi

Organizmdagi biologik destruksiya kuchli biokatalizatorlar, ya'ni fermentlar ta'sirida boradi. Organizm biologik destruksiyasiz kraxmal, oqsillar va shu kabi polimerlarni o'zlashtira olmaydi. Masalan, kraxmal amiloza fermenti ta'siridagina

butunlay glyukozaga aylanadi. Sanoatda spirt, pivo, kvas va hokazolami olishdagi bijg'itish jarayoni biologik destruksiyaga asoslangan. Pepsin fermenti oqsillarni aminokislotalargacha parchalaydi, so'ngra organizm bu kislotalarni o'zlashtirib oladi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Makromolekulyar reaksiyalar polimerlar molekulyar massasining o'zgarishiga qarab necha guruhga bo'linadi?
2. Polimeranalogik o'zgarishlarning qanday o'ziga xos jihatlari bo'ladi?
3. Destruksiya qanday jarayon va uning qanday turiari mavjud?
4. Makromolekula ichida boradigan reaksiyalar.
5. Makromolekulalararo reaksiyalar.
6. Fenol-fonnaldegid smolasi olish va qayta ishlash. Rezinaning vulkanlanishi.
7. Destruksiya deb nimaga aytiladi?
8. Kimyoviy destruksiyaning qanday turiari bor? Misoilar keltiring.
9. Fizikaviy destruksiyaning qanday turiari bor? Misoilar keltiring.
10. Biologik destruksiya qanday sodir bo'ladi?

MA`RUZA 9

Mavzu: POLIMERLAR QATTIQ MODDALARNING TUZILISHI

REJA:

1. *Polimerlar fizikaviy xossalarning o'ziga xosligi.*
2. *Polimerlar makromolekulasining qayishqoqligi*
3. *Amorf polimerlarning uch fizik holatlari*
4. *Polimerlarning kristall holati*
5. *Polimerlarning mexanik xossalari, issiqbardoshligi va termobarqarorligi*

Tayanch atama va iboralar: *Polimerlar, makromolekulaning qayishqoqligi, konsentrasiya, polimerlarning kristall holati, geterogen, gomogen sistemalar, polimerni plastifikatlash.*

Polimerlar fizikaviy xossalarning o'ziga xosligi

Polimerlarning oddiy moddalardan farqi, avvalo, ularning o'ziga xos mexanik xossaga egaligidadir. Ma'umki, oddiy qattiq jismlar mustahkam bo'lib, ozgina qaytar deformatsiyaga ega, suyuq jismlar esa, aksincha, mustahkam bo'lmay, qaytmas deformatsiyaga ega. Polimerlar qattiq va suyuq jismlarning xususiyatlarini o'zida namoyon qiladi. Ular mustahkam hamda ma'lum hajm va shaklga ega bo'lib, suyuqlikka xos bo'lgan qaytmas deformatsiyaga ham egadir. Ma'lumki, quyi molekulyar birikmalar aniq zichlikka, fazaviy o'tish temperaturallari - suyuqlanish va

qaynash temperaturalariga ega. Polimerlarda esa bir holatdan ikkinchisiga o'tishi aniq nuqtada emas, qandaydir intervalda sodir bo'ladi.

Polimerlar optik anizotrop xossaga ega boigan tola va parda hosil qila oladi. Polimerlarning erishi va ular eritmalarining xossalari oddiy moddalarnikidan farq qiladi. Polimerlar eriyotganda quyi molekulyar moddalarga xos boimagan bo'kish hodisasi (quyi molekulyar suyuqlikning polimerda erishi) sodir boiadi. Polimer eritmasi qovushqoqligi oddiy quyi molekulyar modda eritmasi qovushqoqligidan juda ko'p marta kattadir.

Polimer eritmasining termodinamik xususiyati, ayniqsa, osmotik bosimi va eritma ustidagi erituvchi bugl bosimlari miqdori quyi molekulyar modda eritmalaridan tubdan farq qiladi. Ana shu fizik xususiyatlariga asosan polimerlar moddalarning alohida guruhiga ajratiladi.

Yuqori molekulyar birikmalarning yuqorida keltirilgan xususiyatlari ularning tuzilishiga bog'liqmi, degan savol tugiladi. Bu savolga hozirgi kungacha polimerlarning o'rganilgan xususiyatlariga asoslanib, ularning mexanik xossalarga va eritmalarining o'ziga xos xususiyatga ega ekanligi polimer molekulalarining zanjirsimon tuzilganligidandir, deb javob berish mumkin.

Polimerlanish va polikondensatlanish jarayonlarini tekshirish, polimerlar va ular eritmalarining fizik xususiyatlarini o'rganish asosida polimer molekulasini chiziqsimon tuzilishga ega, degan tasavvur kelib chiqdi. So'nggi vaqtlarda esa elektron mikroskoplar yordamida bunday kata makromolekulalarni bevosita tekshirish imkoniyati yaratildi. Shunday qilib, polimer makromolekulasining chiziqsimon tuzilishga ega ekanligini isbotlovchi juda ko'p omillar to'plandi. Polimer molekulasining muhit bilan doim aloqada ekanligini e'tiborga olish kerak. Shuning uchun polimerni ifodalashda faqatgina uning molekula tuzilishini bilish kifoya qilmaydi, bunda makromolekulalararo ta'sir kuchini ham hisobga olish lozim. Polimer birikmalar tuzilishidagi asosiy xususiyat undagi molekulalararo kuchning molekuladagi ko'ndalang kovalent bog' ta'siridan ancha kuchsizligidandir. Polimerning zanjirsimon tuzilishi molekulalararo ta'sir kuchining oshishi (makromolekulalar orasida ko'p bog' hosil boiishi) natijasida yo'qoladi va polimerlarga xos boigan butun kompleks xususiyat yo'qolib boradi.

Shuning uchun avvalo, polimerning chizikli zanjirsimon molekulasini va uning kichik molekulalardan qanday farqlanishini ko'rib chiqamiz. Bu yerda gap polimer xususiyatlarini to'la tushuntira olishga imkon beradigan makromolekulaning qayishqoqligi ustida boradi.

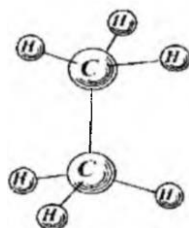
Polimerlar makromolekulasining qayishqoqligi

Chiziqsimon makromolekulaning qayishqoqligi uglerodlar zanjirining konformatsion va konfiguratsion holatlari bilan bog'liq. Konformatsion holatning sababini tushunish uchun avvalo etan molekulasini ko'rib chiqamiz. Etan molekulasining modeli 7.1-rasmda keltirilgan. CH₃, guruhning birlamchi C-C bog' atrofida aylana olish qobiliyatiga ega ekanligi bizga organik kimyodan ma'lum: bunda vodorod atomining o'zgarib, etan molekulasini turli shaklga o'tishi mumkin. Masalan, bir holatda birinchi metil guruhidagi vodorod atomlari ikkinchi metil guruhidagi vodorodlar ustiga

aniq tushsa, boshqa bir holatda metil guruhlardagi vodorod atomlarining joylanishi ikkinchisiga nisbatan siljigan boiadi.

Molekula erkin aylanadi, deb faraz qilaylik. Bunday molekula bir shakldan ikkinchisiga o'tganda uning ichki energiyasi o'zgarmaydi va shu sababli u har qanday shaklga ega bo'la oladi. Ammo CH_3 guruhning erkin aylana olishiga qaramasdan etan molekulasida uglerod atomlarining o'zaro o'mi o'zgarmay qoladi.

Agar propan molekulasini olsak, guruhlarning erkin aylanishi natijasida molekuladagi uchinchi uglerod atomi fazoda konus shaklini chizadi va natijada propan molekulasi ikki holatga ega bo'la oladi. Bunda molekuladagi C-C masofa ($1,5 \text{ \AA}$) va valentlik burchagi ($109^\circ 28'$) turg'un bo'lganiidan propan molekulasida har ikkala shakl o'zgarishi bir xil ehtimollikka ega (1-rasm).



1-rasm. Etan molekulasining modeli.

Butan molekulasi guruhlarning erkin aylanishi esa bir xil ehtimollikka ega bo'lgan 4 xil shakl o'zgarisliiga olib keladi. Uglerod atomlari sonining bundan keyingi oshishi molekulaning fazodagi mumkin bo'Mgan konformatsion shakllari sonining ko'payishiga sababchi bo'Madi. Umuman, makromolekula fonnlari orasidagi farq shu makromolekula uchlari orasidagi masofa $\ll S \gg$ ning qiymatiga, $\ll S \gg$ ning qiymati esa shakl o'zgarish turlariga bog'Miq bo'Madi (2-rasm).

$\ll S \gg$ ning qiymati qancha kichik bo'Msa, makromolekulaning shu shakl o'zgarisli shuncha barqaror bo'Madi. Makromolekulani faqat bir yo'M bilangina to'g'rilash yoki tayoqsimon holat (makromolekula uchlari orasidagi masofa molekulaning uzunligiga teng holat) ga keltirish mumkin.

Shuning uchun bunday holat kamdan-kam hollarda mavjud bo'ladi.

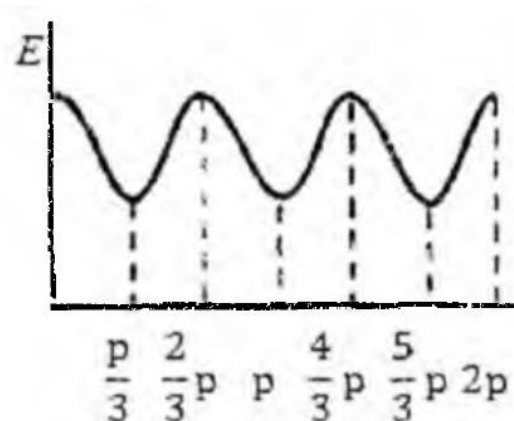


2-rasm. Polimer molekulasining har xil konfiguratsiyalari

Aksincha, makromolekulaning chuvalashgan, tartibsiz o'ralgan holati ko'pdir. Sistemaning entropiyasi sistemani ro'yobga chiqarish usullari soniga proporsional ekanligi fizik kimyo kursidan ma'lum. Shuning uchun makromolekula uchlari orasidagi masofa va ularning formalari orasidagi farq entropiya miqdorlari orasidagi farq bilan belgilanadi. Masalan, makromolekulaning to'g'rilangan shakli entropiyasi chuvalashgan va tartibsiz o'ralgan shakli entropiyasidan ko'p marta kichikdir. Makromolekula shakli mexanik kuch ta'sirida yoki o'z-o'zidan o'zgarganda uning faqat entropiyasi o'zgaradi, ichki energiya esa o'zgarmay qoladi. To'la erkin ichki

aylanishga ega bo'lgan zanjirsimon molekulani ko'rib chiqamiz. Biroq makromolekulaning guruhlari o'rtasidagi o'zaro ta'sir energiyasi ularning joylanishiga bog'liq bo'lganidan, to'la erkin ichki aylanishga ega bo'lgan zanjirsimon molekula real sharoitda mutlaqo uchramaydi. Yana etan molekulasiga qaytamiz. Bir CH₃ guruh ikkinchisiga nisbatan aylantirilsa, vodorod atomlari orasidagi masofa o'zgaradi, demak bunda odatdagi o'zaro ta'sir kuch energiyasi ham o'zgaradi. Bu energiyaning bir metil guruhning ikkinchisiga nisbatan aylanish burchagiga qarab o'zgarishi 3-rasmda ko'rsatilgan. Etan molekulasidagi bir metil guruh 360° ga aylantirilsa, o'zaro ta'sir kuch energiyasi uch maksimal va uch minimal qiymatga egabo'lishi mumkin.

Energiyaning maksimum va minimum holati orasidagi farq energetic yoki potensial to'siq deb ataladi. Etan molekulasida uchun potensial to'siq 3 kkal/mol ga teng. Murakkab molekula uchun minimum va maksimumlar soni hamda ularning nisbiy qiymatlari har xil bo'ladi. Etan molekulasida potensial energiya bilan tebranadi.



3-rasm. Etan molekulasidagi metil guruhlarining o'zaro ta'sir etuvchi kuch energiyasi bilan burilish burchagi orasidagi bog'lanish

Demak, ichki aylanish etan molekulasida ham chegaralangan ekan. Molekulyar guruhlarining C-C bog' atrofida erkin aylana olishi uchun sis holatning normal holatdan ortiqcha energiyasiga teng aktivlanish energiyasi zarur:

$$n = n_0 e^{-\frac{E}{KT}}$$

Bu tenglamada: E - bir holatdan ikkinchi holatga o'tish uchun zarur boigan energiya, K - Boltsman doimiyligi, T - absolyut temperatura, n — bir holatdan ikkinchi holatga o'tgan molekulalar soni, n_0 — umumiy molekulalar soni. Bu tenglamadan oddiy temperaturada etanning juda oz molekulasigina erkin aylana olishini, temperatura ko'tarilganda erkin aylana olish qobiliyatiga ega boigan molekulalar soni ortishi va aksincha temperatura pasayganda bunday molekulalar soni kamayishini ko'rish mumkin.

Chegarali aylanish tushunchasini polimer makromolekulasiga qo'llasa makromolekula qayishqoqligi qanday vujudga keladi, degan savol tug'iladi. Makromolekula qayishqoq boiishi uchun uning hamma bo'g'inlari erkin aylanuvchan boiishi shart emas. Chunki birinchidan, mavjud boigan temperatura fluktuatsiyasi ba'zi bir bo'g'inning aylanish potensial to'sig'mi yenga oladi. Ikkinchidan,

muvozanat holat atrofida bo'g'inlarning aylanma tebranishi ham polimer zanjirini qayishqoq qiladi.

Bir bo'g'inning tebranish amplitudasi 10° deb faraz qilaylik. U holda ikkinchi bo'g'in birinchiga nisbatan 20° li amplituda bilan, uchinchi bo'g'in esa 30° li amplituda bilan tebranadi. Zvenolar soni oshishi bilan ular orasidagi bog'lanish yo'qoladi va nihoyat, 36 - bo'g'in birinchi bo'g'inga nisbatan erkin aylana oladi. Demak, bo'g'in erkin aylanishi o'miga makromolekulaning qandaydir bir qismi (segmenti) erkin aylana olar ekan. Segmentlarning erkin aylana olishi makromolekulaga qayishqoqlik beradi. Segment qancha qisqa bo'lsa, makromolekula shuncha qayishqoq bo'ladi. Molekuladagi molekulyar guruhlarning har xil holatdagi energiyasi o'zaro teng emasligi yuqorida qayd qilingan edi. Demak, molekula bir shakldan ikkinchi shaklga o'tganda uning entropiyasigina emas, balki ichki energiyasi ham o'zgarar ekan.

Biz polimer makromolekulasini ayrim holda olib ko'rdik. Aslida, polimer makromolekulasi boshqa molekulalar bilan qurshalgan, ya'ni kondensirlangan fazada bo'ladi. Shuning uchun qayishqoqlikni belgilashda bir makromolekulaning molekulyar guruhlarning o'zaro ta'siri (molekulyar ichki ta'sir) ni hamda ularning boshqa makromolekula guruhlari bilan ta'siri (molekulalararo ta'sir) ni hisobga olish kerak. Bu polimer molekulasidagi ichki aylanish potensial to'sig'i zanjirsimon molekuladagi molekulyar guruhlarning joylashish xarakteri bilangina emas, balki yaqin qo'shni molekula guruhlarning joylashishi bilan ham belgilanadi, demakdir.

Endi molekula qayishqoqligiga makromolekula tartibiga kirgan atomlar xususiyati, molekulalararo ta'sir kuchining qiymati, zanjirning uzunligi, temperatura kabi omillarning ta'sirini ko'rib chiqamiz. Uglevodorodlardan iborat chiziqsimon makromolekula eng ko'p qayishqoqlikka ega, chunki CH, va CH, guruhlarning bunday molekulada bir - biriga ta'sir kuchi ozligidan potensial to'siq uncha katta bo'lmaydi.

Tabiiy kauchuk, divinil kauchuk, poliizobutilen va shu kabi yuqori molekulyar uglevodorodlarning molekulalari yaxshi qayishuvchidir, shuning uchun ular mavjud bo'lgan barcha yuqori molekulyar birikmalar ichida eng elastiklari hisoblanadi.

Agar makromolekula tarkibida Cl atomi yoki $OH, C = N.COOH$ guruhlar kabi qutbli o'rinbosarlar bo'lsa, bu o'rinbosarlarning o'zaro ta'siridan energetik to'siq oshib ketadi va molekulaning qayishqoqligi kamayadi. Qutbli o'rinbosarlar molekulaning ichki energetik to'sig'ini oshiribgina qolmay, qo'shni makromolekulalar qutbli guruhlarning bir-biriga ta'sirini ham oshirib yuboradi. Natijada bu guruhlar orasida molekulalararo ta'sir kuchi oshadi, vodorod bog' vujudga keladi (masalan, poliakril kislotadagi karboksil guruhlar orasidagi vodorod bog').

Bularning hammasi polimer zanjiri qayishqoqligini kamaytirib, polimerning qattiqligini oshiradi. O'rinbosarlarning zanjir bo'ylab taqsimlanish xarakteri ham makromolekula qayishqoqligiga ta'sir qiladi. Masalan, polixlorvinil va xloropren kauchugi xlorli hosila bo'lsada, polixlorvinilda xlor atomlari bir uglerod atomidan o'tib, ikkinchi uglerod atomida joylashib boradi, xloroprenda esa xlor atomlari bir biriga ta'sir eta olmaydigan masofada joylashgandir. Shuning uchun xloropren kauchugi molekulasida potensial to'siq kichik va demak, makromolekulaning qayishqoqligi ko'pdir.

Makromolekulaning tarmoqlanishi ham uning qayishqoqligiga ta'sir qiladi. Yon tarmoqlar qisqa bo'lib, tez-tez takrorlansa, alohida bo'g'inlarning- energetik to'sig'i oshadi, natijada makromolekula qattiqlashadi.

Agar yon tarmoqlar uzun bo'lib, kam takrorlansa, molekulalararo ta'sir kamayadi va makromolekulaning qayishqoqligi ortadi.

Makromolekulaning qayishqoqligiga erituvchi molekulalari ham ta'sir etadi. Molekulalararo ta'sir kuchni kamaytirib, polimer zanjiri qayishqoqligini oshirish mumkin, buni plastifikatsiyalash deyiladi. Potensial to'siq miqdori bir xil bo'lganda zanjiming qayishqoqligi molekulyar massaga qarab o'zgaradi. 10-30 bo'g'indan iborat zanjimi olaylik. Bu bo'g'inlarning tebranma harakatlari natijasida vujudga keladigan molekuladagi shakl o'zgarishlar uncha ko'p bo'lmaydi. Zvenolar soni ortishi bilan shakl o'zgarishlar soni orta boradi. Demak, uzun zanjirning qayishqoqligi xuddi shunday kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan qisqa zanjirning qayishqoqligidan katta bo'ladi. Potensial to'siq miqdoriga qarab, polimerga qayishqoqlik va shu bilan birga yangi xususiyatlar beradigan zanjiming minimal uzunligi har xil polimerlarda turlicha bo'ladi. Potensial to'siq miqdori qancha kam bo'lsa, polimerning bunday molekulyar massasi shuncha kichik bo'ladi.

Temperaturaning zanjirsimon makromolekula qayishqoqligiga ta'siri yuqoridagi formuladan yaqqol ko'rinib turibdi. Temperatura past bo'lsa T ning miqdori energetik to'siqdan ancha kichik bo'ladi, buning natijasida bo'g'inlar muvozanat holat atrofida faqatgina tebranma harakat qiladi, temperaturaning ortishi bilan issiqlik harakat energiyasi oshadi, T ning miqdori energetik to'siq miqdoriga tenglasha boshlagach, tebranma harakat shu qadar kuchli bo'ladiki, alohida bo'g'inlar aylana boshlaydi.

Shuning uchun zanjir qayishqoq bo'lib, materialning elastikligi oshadi. Masalan, polistiroi yoki polimetilmetakrilat uy temperaturasida yumshoq bolmay, 80°C da yuqori elastiklikka ega bo'ladi. Shuningdek, uy temperaturasida cho'ziluvchan boigan elastik tabiiy kauchuk temperature pasaygach, qattiq va mo'rt bolib qoladi.

Shunday qilib, polimer temperaturaga qarab yuqori elastik yoki mo'rt material bo'la olar ekan. Issiqlik yoki tashqi kuch ta'sirida makromolekulaning qandaydir bir qismi (segmenti) erkin aylana olar ekan. Bu qismlar qancha ko'p boisa, polimer shuncha qayishqoq bo'ladi. Polimer zanjirining bir holatdan ikkinchi holatga o'tishi konformatsiya deyiladi. Konformatsiyalar soni qancha ko'p boisa, polimer shuncha qayishqoq boiadi. Polimeriarning qayishqoqligii xarakterlash uchun segment tushunchasi kiritilgan. Segment polimerlarning erkin harakatlana oladigan eng kichik bo'lagiga aytiladi. Segmentning kattaligi bir yoki bir nechta elementar bo'g'indan tashkil topgan bo'lishi mumkin.

Segmentning uzunligi qancha kichik bolsa, polimer shuneha qayishqoq boiadi. Polimer zanjirining uchlari orasidagi masofa qancha kichik boisa, konformatsiya soni shuncha ko'p boiadi, segmentning uzunligi shuneha kichik bo'ladi. Shunday qilib, polimerlarning qayishqoqligi bo'yicha ikkita guruhga bo'lish mumkin:

Amorf polimeriarning uch fizik holatlari

Biz zanjirsimon makromolekulaning quyi molekulyar birikmalardanm farqini ko'rib chiqdik. Endi polimer jismlarning xossalari ko'rib chiqamiz. O'z-o'zidan ravshanki,

polimemning molekulasi katta boigani uchun ularning qaynash temperaturalari juda yuqori boiadi. Shuning uchun mavjud polimeriarning parchalanish temperaturasi qaynash temperaturasidan past boiib, ularni gaz holiga o'tkazish rnutlaqo mumkin emas.

Demak, polimerlar yoki qattiq holatda, yoki suyuq holatda boiadi, qattiq polimer kristall yoki amorf holatda boiishi mumkin. Hozircha amorf polimerlar bilan tanishib chiqaylik.

Qattiq amorf polimerlar bir qator fizik xususiyatlari va tashqi ko'inishi bilan oddiy shishaga o'xshab ketadi. Ular tiniq boiib, katta kuch ta'sirida ozgina deformatsiyaga uchraydi, ma'lum sharoitda mo'rt bo'lib qoladi. Shuning uchun qattiq amorf polimerlar shishasimon polimerlar deyilib, polimemning bu fizik holati esa uning shishasimon holati dab ataladi.

Suyuq (oquvchan) holatdagi polimerlar ozgina mexanik kuch ta'sirida shaklini qaytmas darajada o'zgartira oladi. Ularning hammasi amorf tuzilishda bo'lib, ko'p xususiyatlari bilan oddiy suyuqliklarga o'xshaydi.

Ammo oddiy suyuqliklarga qarama-qarshi o'laroq yuqori molekulyar suyuqliklarning qovushqoqligi juda katta bo'ladi. Shuning uchun ham polimerlarning oquvchan holati oddiy suyuqliklarning oquvchan holatidan farq qiladi. Polimerlarning bunday oquvchan holati qovushqoq – oquvchanlik deyiladi.

Polimerlarda gaz faza bo' lmaydi

Amorf polimerlar yuqorida keltirilgan ikki holatdan tashqari oddiy jismlarda uchramaydigan uchinchi holatga ham ega. Bu holat polimerning yuqori elastik holati deyiladi. Yuqori elastik holatdagi polimerlar uncha katta bo'lmagan kuch ta'sirida juda katta qaytar deformatsiyaga ega. Bu holat polimerning qovushqoq-oquvchan holati bilan shishasimon holati orasida vujudga keladi.

Yuqori elastik holat to'g'risida keyinroq alohida to'xtalamiz. Ammo yuqori elastiklikning zanjirsimon molekula qayishqoqligi bilan bog'liq ekanligini eslatib o'tamiz. Shunday qilib, amorf polimerlar uchun uch fizik holat: shishasimon, yuqori elastiklik va qovushqoq—oquvchanlik holatlar xos bo'lib, yuqori elastiklik faqat polimerlardagina uchraydi. Bu holatlardan har birining o'ziga xos bir qator mexanik va fizik xususiyatlari bo'lib, texnikada ulardan foydalaniladi. Masalan, oddiy sharoitda shishasimon holatda bo'lgan polimerlar tola, lak, kinolentalar olish uchun ishlatilsa, yuqori elastik holatdagilari rezina sanoatida ishlatiladi. Nihoyat, polimerlarni qayta ishlashdan oldin ularni oquvchan holatga o'tkaziladi.

Shuning uchun shishasimon holatdan yuqori elastiklikka, undan qovushqoq oquvchanlikka o'tish temperaturasini o'rganish bilan amorf polimerlarning asosiy xususiyatlari aniqlanadi.

Polimerlarni plastifikatsiyalash

Polimerni plastifikatlashni, ya'ni polimer moddaga quyi molekulyar moddalar qo'shib, uning xususiyatini o'zgartirishni polimemning quyi molekulyar moddada yoki aksincha, quyi molekulyar moddaning polimerda erish jarayonining xususiy holidan biri deb qarash mumkin. Shuning uchun ham plastifikator polimerga mos kelishi shart, chunki moddalar o'ziga o'xshash moddalarda yaxshi eriydi. Agar plastifikator polimerga mutlaqo mos kelmasa yoki ozroq mos kelsa, u yuqori molekulyar birikma

bilan emulsiya hosil qiladi. Hosil bo'lgan emulsiya zarrachalari (odatda bunday sistemaning disperslanish darajasi juda yuqori bo'ladi) bir-biri bilan qo'shilib yiriklashadi: yiriklashishning davom etishidan tomchilar

hosil bo'ladi va nihoyat polimer sirtiga ajralib chiqadi. Plastifikator qo'shiiganda agar polimer mana shunday bir jinssiz sistema hosil qilsa, uning mexanik, elektrik va shu kabi bir qator xususiyatlari vomonlashadi.

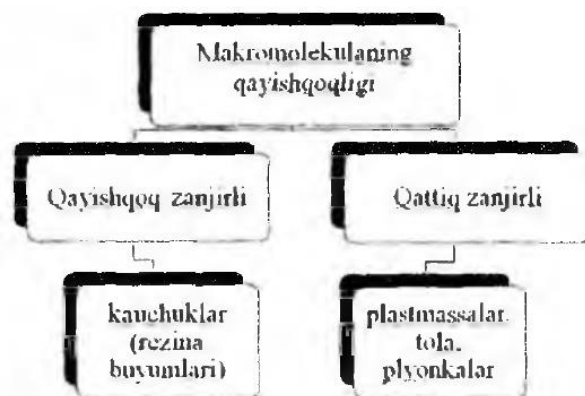
Aytilganlardan plastifikatorning polimerga mos kelishi juda katta ahamiyatga ega ekanligi ko'rinib turibdi. Plastifikatorning yuqori molekulyar birikmaga mos kelishi natijasida konsentrlangan bir jinsli eritmaning hosil bo'lishi xuddi polimerning erituvchida erish jarayonidagi kabi ikkala turdagi molekulalar orasidagi bog'lanish energiyasi bilan entropiyaga bog'liq, ya'ni

$$\Delta F = \Delta U - T\Delta S$$

< 0 . Shuning uchun qutbli polimerlarga qutbli plastifikatorlar va, aksincha, qutbsiz polimerlarga qutbli boimagan plastifikatorlar to'g'ri keladi. Masalan, tabiiy kauchuk uchun neftning yuqori temperaturada qaynovchi mahsulotlari (vazelin, yarimgudronlar va hokazolar), xloropren kauchugi uchun esa dimetilftalat, dibutil sebatsinat va nihoyat nitrosellyuloza, atsetilsellyulozalar uchun fitalatlari, trikrezilfosfat, polivinil spirt uchun glitserin, glikol, quyi molekulyar aminlar plastifikator sifatida ishlatiladi.

Plastifikator polimerga qizdirib turib, ma'lum aralashtirgichlar yordamida yoki juvalab qo'shiladi. Agar plastifikatorning polimerda erishi temperatura pasayishi bilan kamaysa, plastifikatorlangan mahsulot sovutilganda ortiqcha plastifikator polimer sirtiga chiqib qoladi. Buning oldini olish uchun avvalo polimer bilan plastifikatorning bir-birlarida eruvchanlik darajasini bilib olish kerak. Undan so'ng polimerda eriy oladigan miqdorda plastifikator qo'shish zarur. Ammo polimer eritmasining qovushqoqligi kattaligidan uning qavatlanishi juda uzoq muddatga cho'ziladi, natijada, polimer-plastifikator eruvchanlik diagrammasini olish qiyinlashadi. Plastifikator polimerga mos kelishidan tashqari toksik xususiyatga ega bo'lmasligi hamda uning bug' bosimi kam boiishi va plastifikator yonmaydigan va arzon boiishi kerak.

Maiumki, zanjirsimon chiziqli amorf polimer shishasimon, yuqori elastik va qovushqoq-oquvchan holatda boladi. Bu holatlarning temperature chegaralari polimeming shishalanish temperaturasi, oquvchanligiga va kimyoviy parchalanishiga bog'liq. Polimer turiga, makromolekulasining qayishqoqlik darajasiga qarab ma'lum temperaturada uch holatning biriga ega bo'ladi. Masalan, kauchuklar 50-60°C bilan 140-150°C orasida, polistirol yoki polimetilmetakrilat 80-90°C bilan 180-190°C orasida yuqori elastik holatda boiadi. Lekin hamma polimerlar ham yuqori elastik holatda bo'la bermaydi. Shishalanish temperaturasi



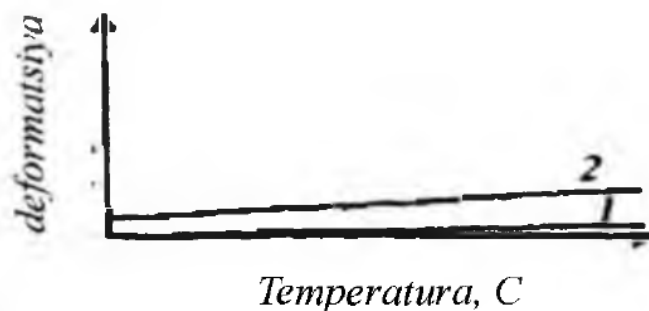
(T_{sh}) va oquvchanlik (suyuqlanish) temperaturasi (T_o) yuqori bo'lgan polimerlar qizdirish bilan parchalanib ketadi. Masalan, sellyuloza va uning ba'zi efilari faqatgina shishasimon holatda mavjud bo'lib, qizdirilganda yuqori elastik holatga o'tmasdan parchalanib ketadi, polivinilxorid esa qovushqoq oquvchan holatga o'tguncha parchalanadi. Shuning uchun bunday polimerlarning T_{sh} va T_o larini, istagan tomonga siljita olish kerak.

Buning uchun polimerga quyi molekulyar modda - plastifikator qo'shiladi.

Plastifikator yuqoriroq temperaturada polimerni yumshatish uchungina qo'shilmay, hatto yuqori elastiklik temperaturasini pasaytirish maqsadida ham qo'shiladi. Masalan, polimerning sovuqqa chidamliligini oshirish uchun, ya'ni yuqori elastiklik temperaturasini pasttemperaturaga surish maqsadida polimerga plastifikator qo'shiladi. Sliuni ham e'tiborga olish kerakki, oquvchanlik temperaturasi pasaytirilgandagi temperatura plastifikatlangan polimerning ekspluatatsiya temperaturasidan yuqori bo'lishi kerak. Bu holda plastifikator polimerning T_{sh} sini pasaytiribgina qolmay, balki uning past temperaturaga (sovuqqa) chidamliligini oshiradi.

Ba'zi hollarda polimerlarni, masalan, polietilenni plastifikatlamasdan ham ishlatsa bo'ladi. Bunday polimerlar qizdirish bilan qovushqoq-oquvchan holatga o'tkaziladi. Ammo bu yol bilan polimerni hamma vaqt qovushqoq oquvchan holatga oikazib bolmaydi. Bunday hollarda polimerning qovushqoq-oquvchanlikka o'tish temperaturasini pasaytirish maqsadida unga plastifikator qo'shiladi. Natijada polimerni qayta ishlash yengillashadi. Polimerning egiluvchan, bukiluvchanligini oshirish maqsadida ham polimer plastifikatsiyalanadi. Ba'zan polimerni shishasimon holatda ishlatishga to'g'ri keladi. O'z-o'zidan ma'lumki, bunday hollarda polimerda yuqori elastiklik va demak, oquvchanlikning ozgina bo'lsa ham paydo bo'lishiga mutlaqo yo'l qo'ymaslik kerak. Tajribalarning koisatishicha, shishasimon holatdagi toza polimerlarni ishlatish ko'pincha ko'ngiisiz oqibatlariga olib keladi, chunki bunday holatda polimer mo'rt bo'iadi. Shuning uchun ham polimer plastifikatlanadi. Bunda polimerga qo'shiladigan plastifikatoming miqdori shunday bo'hshi kerakki, plastifikatlangan polimer qizdirilganda plastifikator faqat shishasimon holatda bo'lsin. Bunday polimerlarning mo'rtligi kamayib, elastikligi oshadi. Buni 4-rasmdan ko'rish mumkin.

Shunday qilib, yuqorida aytilganlardan ko'rinadiki, polimerning yuqori elastikligini, qovushqoq-oquvchanligini, elastikligini oshirish maqsadida polimerga quyi molekulyar modda qo'shiladi, ya'ni polimer plastifikatlanadi.



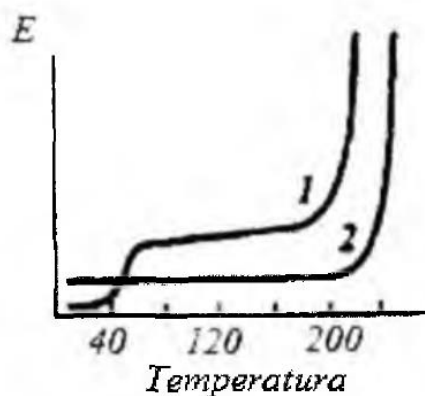
**4 -rasm. Polimer deformatsiyasiga plastifikatorning ta'siri:
1-plastifikatlanmagan polimer; 2-plastifikatlangan polimer.**

Polimerga quyi molekulyar moddalar qo'shib, uning yuqori elastikligini va qovushqoq-oquvchanligini oshirish, ya'ni polimerning shishalanish- T_{sh} va oquvchanlik - T_o temperaturalarini kamaytirish molekulararo va makromolekula bo'ylab bo'ladigan o'zaro ta'sirni kamaytirishga asoslangandir.

Polimerga plastifikator qo'shilganda makromolekulalar orasidagi o'zaro ta'sirlashish kuchlari kamayib, undagi bo'shliqlar plastifikator molekulari bilan to'lib boradi va polimerning elastikligi ortadi. Ammo bundan har qanday quyi molekulyar modda qattiq zanjirli polimerga plastifikator bo'la oladi, degan xulosa kelib chiqmaydi. Makromolekula qayishqoqligini oshiradigan quyi molekulyar moddalar polimer elastikligini oshirish uchun ishlatilmaydi, chunki makromolekulalarning qayishqoqligi oshib ketganda molekular shunday zich joylashadiki, polimer shishasimon holatda (kondensirlangan fazo) mo'rt bo'lib qoladi. -rasmda atsetilsellyulozaning trifenilfosfat bilan plastifikatlanishi berilgan.

Bu moddaning elastik deformatsiyasi 20° dan 220°C gacha bir xil bo'lib, makromolekulaning ma'lum tartibdagi zichligiga to'g'ri keladi.

Agar shunday atsetil sellyuloza 34 foizi trifenilfosfat bilan plastifikatlangan, elastik deformatsiyaning temperatura chegarasi kengayadi (2-egri chiziq). Plastifikatlangan polimerning elastik deformatsiyasi 40°C gacha o'zgarib, undan keyin tez ortadi va 200°C dan yuqorida qovushqoq-oquvchan holatga o'tadi.



5-rasm. Atsetilsellyulozaning trifenilfosfat bilan plastifikatlanishi.

Demak, plastifikator ta'sirida atsetilsellyulozaning qayishqoqligi va zichligi ortadi. Plastifikatlangan atsetilsellyuloza 40°C dan past temperaturada mo'rt bo'ladi. Shunday qilib, polimerlarning plastifikatlanishida geometrik omillarning roli ham katta ekan.

Polimerlarning kristall holati

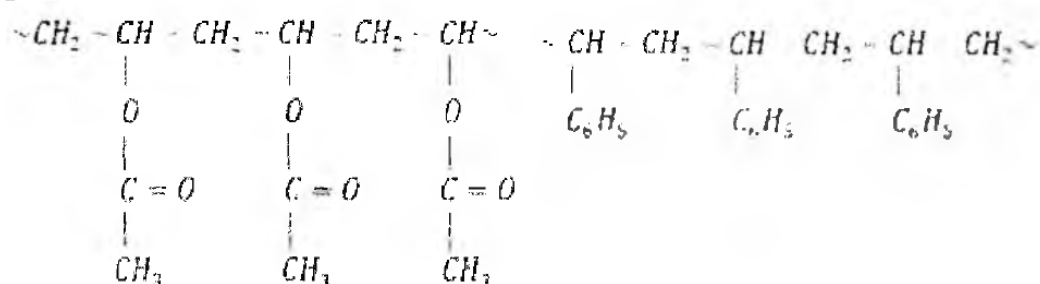
Oldingi bo'limlarda chiziqsimon amorf polimerlarning uch fizik holati (shishalanish, yuqori elastiklik va oquvchanlik)dagi xossalari ko'rib olingan edi. Batafsil ko'rib chiqilgan bu uch holat amorf fazaga tegishlidir. Endi biz kristall fazadagi polimerlarni ko'rib chiqamiz.

Kristallanish jarayonining umumiy ta'rif. Makromolekulaning tuzilishi bilan kristallanish orasida ma'lum bog'lanish bor. Molekulasi chiziqsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlar kristall polimerlardir.

Masalan, polietilen $\sim\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\sim$ polietilentereftalat

$\sim\text{CO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O}\sim$ Chiziqsimon makromolekula tuzilishining o'ziga buzilishi, masalan, polietilen zanjirining qisman tarmoqlanishi polimerning kristallanishini bir muncha chegaralab qo'yadi.

Yon guruhlarga tobora ko'p tarmoqlangan sari polimerning kristallanish qobiliyati sekin-asta kamayadi va nihoyat, uning kristallanish qobiliyati yo'qoladi. O'rinbosarlari tartibsiz takrorlanuvchi sopolimer yoki polimer molekullari ham deyarli kristallanmaydi. Bularga quyidagi tuzilishga ega bo'lgan polivinilatsetat va polistirol misol bo'la oladi:



Lekin shuni qayd qilish kerakki, etilen bilan vinil spirtning, etilen bilan tetraftor etilening, etilen bilan uglerod(II)-oksidning sopolimerlari molekullarining tartibsiz tuzilganligiga qaramay, kristallana oladi. **OH**, **F**, **C=O** kabi o'rinbosarlarning hajmi kichik bo'lganligidan kristallanishga xalaqit bermaydi.

Polimerning kristallanish qobiliyatiga uning stereokimyoviy tartibga egaligi juda katta ta'sir ko'rsatadi. Polimerlarda stereotartibli tuzilishning ikki asosiy turi: izotaktik va sindiotaktik tuzilishi ma'lum. Agar poliolefinning asosiy zanjirini bir tekislikda deb qarasaq, uglerod atomlari bilan bog'langan o'rinbosarlar asosiy zanjir tekisligiga nisbatan turlicha joylashishi mumkin. Stereotartibli izotaktik polimerlarda barcha o'rinbosarlar zanjir tekisligiga nisbatan bir tomonda joylashadi, sindiotaktik polimerlardagi o'rinbosarlar asosiy zanjir tekisligiga nisbatan navbatmanavbat yuqori va quyida joylashadi. Stereotartibli polimerlar katta hajmli o'rinbosarlarga ega bo'lsa ham, juda katta kristallanish qobiliyatiga ega. Misol tariqasida izotaktik polistirol va polipropilen, sindiotaktik polimetilmetakrilat polimerlarni keltirish mumkin.

Shunday qilib, polimerlarning kristallanishi uchun zarur bo'lgan sharoitlardan biri molekullarning ma'lum tartibda tuzilishidir. Kristallanishning boshqa shartlaridan biri kristall panjara hosil qilish uchun zarur bo'lgan makromolekulaning harakatchanligidir. **T** dan quyida makromolekula harakatchanligi juda oz bo'lganligi uchun polimerlar kristallanmaydi. (Kristallanish temperaturasi eng yuqori chegarasi polimer kristallarining suyuqlanish temperaturasi hisoblanadi.)

Kristallanish temperaturasi shishalanish va suyuqlanish temperaturalari orasida bo'lib, kristallanish tezligi odatda maksimum dan o'tadi, chunki shishalanish temperaturasiga yaqin temperaturalarda makromolekula harakatchanligi, suyuqlanish temperaturasi yaqinida esa kristallanish markazi hosil bo'lish ehtimolligi juda oz.

Turli polimeriarning kristallanish tezligi odatda keng intervalda o'zgaradi va makromolekulyar zanjirning simmetriya darajasi yoki yon o'rinbosarlarning boiishi, qayishqoqlik kabi qator omillarga bog'liq bo'ladi.

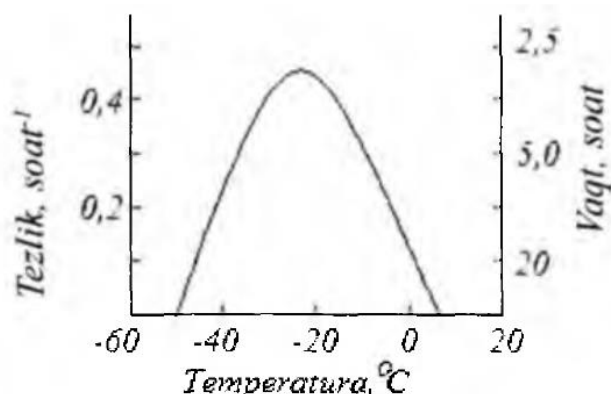
Yuqori simmetriya va qayishqoqlikka ega bo'lgan polietilen molekulasi suyuq holatdan kristallga aylanayotganda uning kristallanishi sovish tezligiga bog'liq bo'lmaydi, hatto polietilen yupqa parda shaklida suyuq havo bilan juda tez sovitilganda ham to'la amorf holatida olinmagan.

Polietilentereftalat shishalanish temperaturasidan ($T = 80^{\circ}\text{C}$) pastda juda tez sovitilganda to'la amorf holatda olinadi va uning bu holati uzoq vaqt saqlanib qoladi. O'rtacha holatda boiuvchi polimeriga misol sifatida polivinilidexloridni olish mumkin. Ba'zi polimerlar juda yuqori qayishqoqlik va makromolekulyar simmetriyaga ega boiishiga qaramay, juda kichik kristallanish tezligiga ega. Masalan, kauchukning juda sekin kristallanishi kristall va amorf holatlaridagi entropiyaning juda kata farqlari ($S_{\text{amorf}} > S_{\text{kristall}}$) bilan tushuntirilishi mumkin. Shuning uchun temperaturani kamaytirish yoki polimerni cho'zish, ya'ni amorf holat entropiyasini, binobarin, amorf va kristall holat entropiyalari orasidagi farqni kamaytirish orqali kristallanishni oxirigacha olib borish va uning tezligini orttirishga erishish mumkin.

Odatda kristallanish tezligi polimerning issiqlik effekti, hajmi va boshqa fizik xususiyatlari o'zgarishiga qarab aniqlanadi. Muvozanat haqiqiy kristallanish darajasiga kelish vaqti aniq boimagan uchun ma'lum temperaturadagi kristallanish tezligi namuna hajmining (yoki qandaydir boshqa xossasining) o'zgarishi uchun zamin bo'lgan vaqtga teskari qiymat bilan ifodalanadi.

Shunday yo'l bilan topilgan kristallanish tezligining temperaturaga bog'liqligi juda yaqqol ko'rinadi. Temperatura kamayishi bilan kristallanish tezligi avval ortadi, so'ngra molekula harakatchanligining kamayganligi uchun kamayadi (6-rasm).

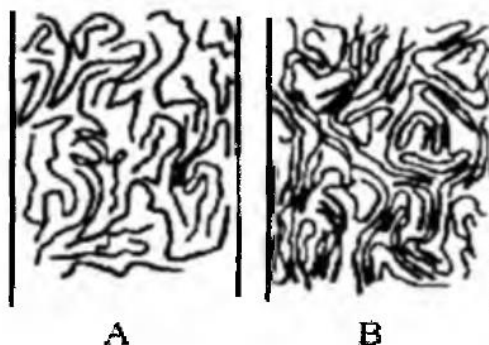
Kristall polimerlarning strukturasi. Kristall polimerlar strukturasi tekshirish ularning quyi molekulyar kristall moddalardan farq qilishini ko'rsatadi. Kristall polimerlar rentgenogrammasida aniq difraksion qism bilan bir qatorda amorf moddalar uchun xos bo'lgan diffuziyalangan qism ham bo'ladi. Bunday polimeriarning zichligi kristall va amorf moddalar zichligining o'rtacha qiymati bilan ifodalanadi, infraqizil spektr kristall va amorf holatlar uchun xarakterli bo'lgan ikki tur hosil qiladi.



6-rasm. Kauchuk kristallanish tezligining temperaturaga bog'liqligi.

Chiziqsimon polimerlar rentgenogrammasini o'rganish asosida kristall qismlarning kichikligi, ya'ni bir necha o'n va yuz angstrom bo'lishi ham aniqlangan. Demak, kristallar juda kichik bo'ladi, ya'ni molekula butunligicha kristallanmaydi. Binobarin, har bir kristall qismda molekulaning faqat ma'lum qismlarigina bo'ladi. 7-rasmda polimerning bunday strukturasi sxematik tarzda ko'rsatilgan. Har bir kristall qismlar orasidagi molekula qismlari amorf qismlarni tashkil etadi.

Quyida molekulyar suyuqliklarda molekula qismlarining kristallga joylashishi qolgan suyuqlikda hech qanday o'zgarishni yuzaga keltirmaydi, chunki barcha molekulalar o'zlarining nisbiy joylashishini istagancha o'zgartira olishlari mumkin. Polimerlarda bunday emas.



7-rasm. Polimerlar strukturasi sxemasi: A- amorf polimer, B- kristall polimer

Kristall zanjirli molekulalarning qayta joylashishi ularning deformatsiyalanishiga olib keladi, natijada amorf fazada kristallni buzishga intiluvchi kuchlanish paydo bo'ladi. Bu kuchlanish kristallning o'sishiga qarshilik ko'rsatadi, kristall va amorf faza orasida ma'lum energetik muvozanat hosil bo'ladi. Kristall polimerlarni suyuqlantirishda xarakterli xususiyatlar yuzaga keladi. Quyida molekulyar kristall moddalar ma'lum temperaturada suyuqlansa, polimerlar temperaturalar oraligida suyuqlanadi.

Yuqorida aytilganidek, kristallni buzishga intiluvchi amorf fazadagi kuchlanish kristallanish jarayonida to'xtovsiz ortib boradi. Kristallarning suyuqlanish jarayonida esa ichki kuchlanish aksincha to'xtovsiz kamayib boradi. Natijada qolgan kristall qismlarning suyuqlanish temperaturasi uzluksiz bo'ladi. Bu esa kristall polimerlarning ma'lum birgina temperaturada emas, balki temperatura intervalida suyuqlanishiga sabab bo'ladi.

Maiumki, uzoq vaqt saqlash yoki juda yuqori temperaturada kristallga o'tkazish kabi ichki kuchlanishni kamaytiruvchi omillar polimer suyuqlanish temperaturasi oshiradi va suyuqlanish temperaturasi intervalini kamaytiradi.

Kristall polimerlar ikki xil struktura tuzilishiga ega bo'lgani uchun ularni organish birmuncha murakkabdir. Bunday polimerlarning xossalarini o'rganish uchun ko'pincha kristall va amorf qismlar nisbatidan iborat kristallanish darajasi, bu qismlarning shakli va o'zaro joylashishi, har bir fazadagi tartibli joylashish darajasi aniqlanadi. Amalda ko'pincha kristallanish darajasidan foydalaniladi.

Kristall qismlar bilan amorf qismlar o'rtasida keskin chegara bor deb hisoblash noto'g'ri. Chunki o'rtacha tartiblanish darajasiga ega boigan qismlar bir-biriga o'tuvchi kristallar defekti va yarim tartiblangan qismlardan iborat bo'lishi mumkin. Bu masala bo'yicha eksperimental materiallar ozligi tufayli ko'pchilik hollarda bunday polimerlarni oddiy ikki fazali sistemalar deb qarashga lo'g'ri keladi va oraliq qismlarni hisobga olmay turib, turli tajribalar orqali fazalar orasidagi nisbat aniqlanadi.

Kristallanish darajasi zichligi suyuqlanish issiqligi va boshqalar orqali aniqlanadi:

a) Zichlik. Kristall va amorf qismlarning zichligi ma'lum bo'lsa, berilgan polimer namunasining zichligini o'lchash orqali quyidagi oddiy formuladan foydalanib, kristall va amorf qismlar orasidagi nisbatni hisoblab chiqarish mumkin:

$$\frac{d_K(d - d_A)}{d(d_K - d_A)}$$

Bu yerda: d — namunaning o'lchangan zichligi; d_K — kristall faza zichligi; o'tishida turli - tuman hodisalarning yuzaga kelishiga sabab bo'ladi.

Kristallanayotgan polimeriarning xossalarini aniqlashda bu holni nazarda tutish zarur. Chunki sovuqqa chidamlilik mexanik xossalarning barqarorligi bu hodisalarga anchagina bog'liq. Qator kristall polimerlarning mexanik xossalarini katta temperatura intervalida sinchiklab o'rganish kristall polimerlarning cho'zilish deformatsiyasining o'sishi uch bosqichli ekanligini ko'rsatadi. Ba'zi kristall polimerlar uchun bu bosqich bir-biridan ajralgan bo'ladi. Buni cho'zilishning berilgan kuchga bog'liqligi grafigida birinchi bosqichdan ikkinchisini, ikkinchisidan uchinchisini: aniq ajratib turuvchi egri chiziqning bukilgan yerlaridan ko'rish mumkin.

Turli strukturalar boiishi tufayli kristall polimerning mexanik xossalari ham xilma— xil bo'ladi, ya'ni strukturaga ma'lum fizik va mexanik xossalar to'g'ri keladi. Masalan, kristall polimerlar katta deformatsiyaga uchratilganda eng avval yaproqchalardan tuzilgan monokristallar, undan keyinroq sferolitlar va nihoyat pachkalar parchalanishi kerak.

Polimerlarning mexanik xossalari, issiqbardoshligi va termobarqarorligi

Polimer materiallarini qayta ishlash va ekspluatatsiya qilish jarayonida turli mexanik va issiqlik ta'sirlariga uchraydi. Mexanik ta'sirlar - siqilish, cho'zilish, egilish, burilish, zarba kabilar bo'lishi mumkin. Shu ta'sirlarga mos ravishda polimerlarning

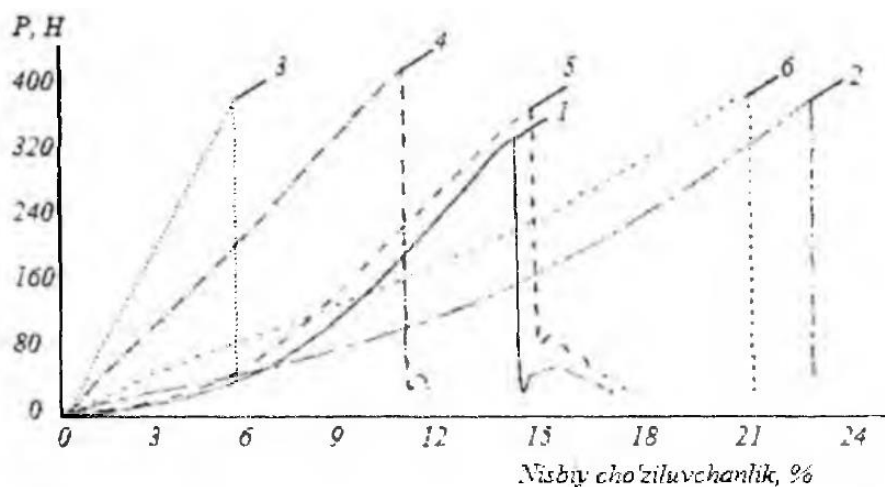
siqilishdagi, cho‘zilishdagi, egilishdagi mustahkamligi, elastikligi, zarbabardoshligi kabi xossalari muhim ahamiyatga ega. To‘qimachilik matolari uchun ishlatiladigan polimerlarning asosiy xossasi cho‘zilishdagi mustahkamligi va nisbiy cho‘ziluvchanligidir.

9-rasmda to‘qimachilik matosi bilan mustahkamlangan polimer pardalarning cho‘zilishdagi mustahkamligi va nisbiy cho‘ziluvchanligining bog‘liqlik grafiklari keltirilgan.

Cho‘ziluvchi kuchlar ta’sirida to‘qimachilik materiali anchagina cho‘ziladi.

Bunda bog‘liqlik grafiqi chiziqiga nisbatan og‘adi, maksimal uzilish kuchiga yaqinlashganda to‘g‘ri chiziqi ko‘rinishga o‘tadi. 0,5-4%-li uzayishda kollagen-polibutilmetakrilat, kollagen-polimetilmetakrilat, kollagen-poliakrilkislotasiqatorida cho‘zilish kuchi ortib boradi.

Polimetilmetakrilat, poliakril kislotasi ishtirokida chiziqi bog‘liqlik kuzatiladi. Yana bir qonuniyat - polimerdagi o‘rindoshlarning geometric o‘chamlari ortganda nisbiy uzayish kattaligi ortib boradi. Bunday tadqiqot natijalari polimer materiallarining foydalanish sohasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega. Polimer materiallarining qo‘lanilish sohasini aniqlashda shishalanish va suyuqlanish temperaturalarini bilan bir qatorda issiqbardoshlik va termobarqarorlik kattaliklari ham muhim ahamiyatga ega. Polimerlarni qizdirilganda fizik-mexanik xossalari sezilarli darajada o‘zgarishi boshlangan temperatura issiqbardoshlik deyiladi.



10-rasm. Mustahkamlangan polimer pardalarining cho‘zilgandagi mustahkamligining nisbiy uzayish bilan bog‘liqligi. To‘qimachilik materiali (1), kollagen bilan (2), kollagen va poliakril kislotasi (3), polimetilmetakrilat(4), poliakrilonitril (5) va polibutilmetakrilat (6) sopolimerlari bilan mustahkamlangan pardalar.

Issiqbardoshlik shishalanish temperaturasidan yuqoriroq, suyuqlanish temperaturasidan ancha past bo‘ladi. Ko‘pchilik polimerlarning issiqbardoshligi 50-200°C oralig‘ida bo‘ladi. Polimer qattiq qizdirilganda destruksiyaga uchrab parchalanadi. Polimer namunasini kimyoviy parchalanishi boshlangan temperatura termobarqarorlik deyiladi. Termobarqarorlik polimerning suyuqlanish temperaturasidan yuqori bo‘ladi.

K o'pchilik polimerlarning termobarqarorligi 150°C dan yuqori bo'ladi. Polimerlarni texnikada va ishlab chiqarishda qo'llash issiqbardoshlik temperaturasi gacha bo'lgan sharoitgacha tavsiya etiladi. Ularni qayta ishlashni esa termobarqarorlik temperaturasi gacha bo'lgan sharoitgacha tavsiya etiladi. Manfiy temperaturalarda ishlatiladigan polimerlar uchun sovuqbardoshlik temperaturasi dan pastroq sharoitda polimer mo'rt bo'lib qoladi va foydalanishga yaroqsiz bo'ladi.

Polimerlarni temperaturaga ta'sirini o'rganib, 3 guruhga bo'lish mumkin:

- 1) Issiqbardosh bo'lmagan polimerlar — bunday polimerlar yuqori elastik holatga o'ta olmaydigan, faqat bitta holatga - shishasimon holatga ega bo'ladi. Parchalanish temperaturasi shishalanish temperaturasi dan kichik bo'ladi, $T_p < T_{sh}$
- 2) Issiqbardosh polimerlar - bunday polimerlar yuqori elastik holatiga o'ta oladi va yuqori elastik holatida qayta ishlanadi, $T > T_{sh}$.
- 3) Termobarqaror polimerlar - bunday polimerlar yuqori elastik holatidan qovushqoq oquvchan holatiga o'ta oladi, $T > T_o$

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Polimerlar qattiq va suyuq jismlarning xususiyatlarini qanday namoyon qiladi?
2. Makromolekula qayishqoqligi deb nimaga aytiladi?
3. Makromolekula qayishqoqligiga ta'sir etuvchi omillar.
4. Statistik segment nima?
5. Nima uchun polimerlarni gaz holiga o'tkazish mutlaqo mumkin emas?
6. Polimerlarni plastifikatsiyalash qanday jarayon?
7. Amorf va kristall polimerlarga qaysi polimerlar misol bo'ladi?
8. Polimerni bir holatdan ikkinchi holatga o'tish temperatura oralig'ini tekshirish uchun termomekhanik analiz usulining mohiyati nimada?
9. Polimerlarning qanday fizik holatlarini bilasiz?
10. Amorf polimerlar qattiq va suyuq holatdan tashqari oddiy jismlarda uchramaydigan qanday uchinchi holatga ega?
11. Termobarqarorlik deb nimaga aytiladi?
12. Issiqbardoshlik deb nimaga aytiladi?

REJA:

1. Polimerlar eritmalari nazariyasi
2. Polimerlar eruvchanligiga ta'sir etuvchi omillar
3. Polimerlarning bo'kishi
4. Polimer eritmalarini tayyorlash va tozalash

Tayanch atama va iboralar: *Dispers sistemalar, yuqori molekulyar birikmalar eritmasi, gomogen, giterogen, qayishqoqligi, suyultirilgan, konsetrlangan eritmalar, eruvchanlik.*

Polimerlar eritmalari nazariyasi

Ma'lumki, Shtaudinger yuqori molekulyar birikmalar eritmasi nazariyasini yaratdi. Bu nazariyaga binoan polimerlarning suyultirilgan eritmasida erigan modda oddiy moddalar eritmasi kabi molekula holida bo'ladi. Shtaudinger polimer molekulasini quyi molekulyar modda molekulasidan farqlash uchun makromolekula deb atadi. Avval polimer makromolekulasi qattiq bir tayoqcha shaklida bo'ladi deb qabul qilindi. Keyinchalik esa makromolekulaning polimer eritmasida g'ujanak holida bo'lishi aniqlandi. Uning bu holati makromolekulaning qayishqoqligini bildiradi. Makromolekulaning qayishqoq qismlari mikrobrun harakati tufayli makromolekula shaklini juda ko'p o'zgartiradi, ammo makromolekulaning shakli, umuman olganda, cho'zilgan ellipsga o'xshash bo'ladi. Makromolekula harakatidagi asimmetrik daraja (makromolekula uzunligining ko'ndalang kesimiga bo'lgan nisbati) ning qiymati 10 atrofida ekanligini aniqlash orqali yuqorida aytilgan fikrlar tasdiqlandi.

Polimer makromolekulasi eritmada solvatlangan holatda bo'ladi. Ammo shuni ham aytish kerakki, polimer makromolekulasi qiyin solvatlanadi va uning solvatlanish darajasi kichik bo'ladi. Shuning uchun makromolekulaning solvatlanishi asosida polimer eritmasiga xos bo'lgan xususiyatlarni to'la tushunib bo'lmaydi. Nitrosellyulozaning (qutbli polimer) atseton yoki piridindagi eritmasida monomolekulyar qavat (solvatlanish qavati) hosil bo'ladi, xolos. Bir qator polimerlarning solvatlanish darajasini tekshirishda ham shu kabi natijalarga erishiladi. Qutbli polimerlarning qutbsiz erituvchida solvatlanishi esa undan ham kam bo'ladi. Polibutadien eritmasi tekshirilganda uning solvatlanmasligi aniqlandi.

Ko'pchilik polimerlarni o'z monomerlarida eritib, eritma xossalarini o'rganishda solvatlanish nazariyasi yana bir bor tasdiqlandi. Bunday eritmalarda makromolekula solvatlanmaydi, chunki katta va kichik o'xshash molekular orasidagi munosabat bir xildir. Bardi-yu, bunday eritmalarda makromolekula solvatlanadi deb qaralsa, bu solvatlanish muzning suvda solvatlanishi kabi bo'lgan bo'lar edi. Poliiizobutilenning izooktandagi, polistirolni etilbenzoldagi eritmalarida polimer makromolekulasi

solvatlanmasa ham bu eritmalar polimer eritmalariga xos bo'lgan hamma xususiyatlarga ega.

Polimerlar eritmasining hamma va har qanday xususiyatlari polimer eritmasining makromolekulyar nazariyasi yordamida tushuntiriladi. Yuqori molekulyar birikmalarning erishi o'z-o'zidan sodir bo'ladigan jarayon bo'lib, ko'pincha issiqlik ajralib chiqadi. Jelatinani suvga, kauchukni benzolga solinganda tashqaridan hech qanday energiya berilmasa ham polimer eritmaları hosil bo'la beradi. Yuqori molekulyar birikmalar eriyotganda stabilizator kerak emas (liofob eritma tayyorlashda stabilizator qo'shiladi).

Polimer moddalar eritmasi termodinamik barqaror sistemadir. Bu eritmalar istalgan muddatgacha o'z barqarorligini saqlab qoladi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmasining asosiy xususiyatlaridan biri uning qaytarilishidir. Boshqacha aytganda, eritma muvozanatga har tomonlama kela beradi va muvozanat holat muvozanat sodir bo'lish yo'li - ga bog'liq emas. Shuning uchun ham chin eritmalarning muvozanat holati tenglamasini, Gibbsning fazalar qoidasini yuqori molekulyar birikma eritmalariga ham qo'llash mumkin.

Yuqori molekulyar birikmalar eritmasiga fazalar qoidasining tatbiq etilishi. Yuqori molekulyar birikmalar eritmasiga fazalar qoidasini qo'llash uchun avvalo ularning chin eritmalariga xos bolgan qaytar xususiyatga ega ekanligini isbotlash kerak. Fazalar qoidasiga binoan chin eritmalardagi muvozanat holat sistemaning faza va komponentlar soni hamda erkinlik darajalarini bog'laydigan quyidagi formula bilan belgilanadi:

$$C = K + 2 - F$$

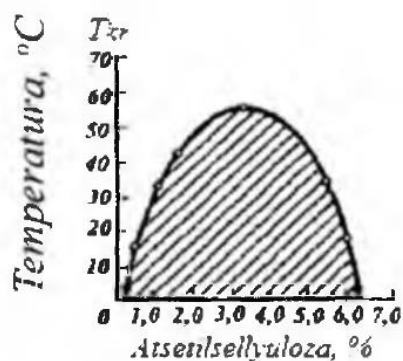
bunda K — komponentlar soni, F — fazalar soni, C - sistemaning erkinlik darajasi.

Termodinamikada geterogen sistemasining gomogen qismi faza deyiladi. Boshqacha qilib aytganda, sistemaning boshqa qismlaridan chegaralangan hamda mustaqil tarkib va termodinamik potensialga ega bo'lgan moddalar komponenti faza deyiladi.

Undan tashqari, faza molekula o'ichamiga nisbatan kattaroq bo'lishi kerak. O'shandagina fazaga ta'sir etayotgan bosim, temperatura haqida fikr yuritish mumkin bo'ladi. Sistemaning muvozanat holatiga xalal bermay turib, o'zgartirilishi mumkin bo'lgan parametrlar (temperatura, bosim, konsentratsiya) soni sistemaning erkinlik darajasi deyiladi. Sistema komponentlari sistemadagi ma'lum tarkibli moddalardir. Faraz qilaylik tekshirilayotgan sistema quyi molekulyar birikmalardan iborat bo'lib, komponentlar soni 2 ga teng bo'lsin. Bunday sistema uchun erkinlik darajasining eng yuqori qiymati 3 ga teng. Demak sistemaning muvozanatiga xalal bermay turib bosim, temperatura, konsntratsiyada o'zgartirish mumkin.

Fazalar qoidasining polimer moddalar eritmasiga qo'llanilishi mumkinligi to'g'risidagi ilmiy ishlar XX asming boshlaridayoq qilingan edi. Ammo yuqori molekulyar birikmalar eritmasiga fazalar qoidasining uzil-kesil qo'llanilishi yaqindagina to'la amalga oshirildi va polimer eritmalarining termodinamik barqarorligi hamda ularning muvozanat holatda bo'lishini tushuntirib berishga muvaffaq bo'lindi. Metilsellyulozaning xloroform, dixloretan, metil spirt va boshqa erituvchilardagi eritmasi xossasini batafsil o'rganish muhim ishlardan biri bo'lib qoldi.

Atsetilsellyuloza-xloroform sistemasining holat diagrammasi 8.1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Atsetilsellyuloza-xloroform sistemasining holat diagrammasi

Suyuqianish (kristallanish) temperaturasi T dan past temperaturada atsetilsellyuloza sistemasida qavatlanish sodir bo'adi; muvozanat holatda yuqori va quyi qavatlar atsetilsellyulozaning mazkur temperaturaga mos kelgan miqdoriga ega bo'ladi. Bu temperaturaga ikki tomonlama: qizdirish va sovutish yo'li bilan kelish mumkin. Shuning uchun ham muvozanat holatga o'tish jarayoni qaytar va sistemaning bu temperaturadagi muvozanati termodinamik barqarordir.

Yuqori molekulyar birikmalar eritmasining qaytar xususiyat va muvozanat holatga ega ekanligi benzilsellyuloza, nitrotsellyuloza, polivinilxlorid va shu kabi bir qator polimer eritmalarida ham kuzatildi. Hamma vaqt eritmaning geterogen sohasida o'zgarmas temperaturada eritmaning turg'un konsentratsiyasi olinadi. Demak, polimer moddalarning erishi quyi molekulyar moddalarning erishi kabi chegarali bo'ladi va polimer eritmalariga fazalar qoidasi to'la qo'llaniladi. Shunday qilib, polimer moddalar eritmasi chin eritmadir.

Polimer eritmalarining assotsiatsiyalanishi. Yuqorida polimer makromolekulalarining eritmada alohida-alohida bo'lishi va shuning uchun ham yuqori molekulyar moddalar eritmasini chin eritma deb qarash mumkinligini, makromolekulalar o'zaro yigilib mitsella bermasligi, ya'ni polimer eriganda kolloid eritma hosil bo'lmasligini ko'rib chiqdik. Ammo bundan ma'lum temperatura va konsentratsiyada polimer makromolekulalari o'zaro qo'shib, assotsilanmaydi degan xulosa kelib chiqmaydi. Polimer eritmalarida ham quyi molekulyar moddalar eritmasidagi kabi makromolekulalar qo'shib assotsilanadi. Assotsiatsiyalangan makromolekulalarni faza sifatida qarab bo'lmaydi. Undan tashqari, assotsiatsiyalangan makromolekulalar tarkibi turg'un emas, chunki uni tashkil etgan makromolekulalar soni doimo o'zgarib turadi. Demak, assotsiatsiyalangan makromolekulalar mitsella-kolloid zarrachalardan keskin farq qiladi. Kolloid zarracha dispers muhitga nisbatan liofob bo'lgan ultramikroskopik kristalldir. Bunday muhitda kristalldan bironta ham molekula ajralib, dispers muhit bilan qo'shib ketolmaydi. Mikrokr stallning shaklini buzish uchun juda ham katta energiya kerak bo'ladi. Issiqlik harakati natijasida bir assotsiatsiyalangan makromolekuladan ajralgan molekula boshqa assotsiyalangan makromolekula bilan qo'shila oladi, qolgan makromolekulaga esa eritmada erigan moddaning boshqa molekulasini kelib qo'shilishi mumkin. Shuning uchun ham faqat statistik holda olingan assotsiatsiyalangan makromolekulaning o'rtacha o'lchami va yashash davri to'g'risidagina fikr yuritish mumkin. Quyi molekulyar chin eritmalar ham,

erituvchilar ham assotsilanish xossasiga ega. Oddiy sharoitda suv molekulari ham assotsiatsiyalangan holda bo'ladi. Molekulalar vodorod bog' hosil bo'lishi yoki molekulararo elektrostatik kuch ta'sirida assotsiatsiyalanadi.

Eritma konsentratsiyasining ortishi bilan molekularaming to'qnashish soni ortadi. Natijada assotsiatsiyalangan makromolekulalarning o'rtacha statistik o'lchami va yashash davri ham ortadi. Assotsiatsiyalanishga temperatura ham katta ta'sir ko'rsatadi: temperatura ko'tarilishi bilan molekulaning kinetik energiyasi ortadi, molekulaning kinetik energiyasi molekulararo ta'sir kuchdan oshgach, assotsiatsiyalangan makromolekula parchalanib ketadi. Temperaturaning pasayishi, aksincha, molekularning assotsilanishiga olib keladi. Quyi molekulyar birikmalar eritmalaridagi assotsiatsiyalangan molekularaming o'rtacha yashash davri juda kichik u taxminan 10^{-10} sek ga teng. Assotsiatsiyalangan polimer makromolekulasining yashash davri esa anchagina ko'p. Bu hol polimer molekulasi o'lchamining kattaligi bilan bog'liq. Molekula qancha kichik bo'lsa uning bir assotsiatsiyalangan molekuladan ajralib chiqib, ikkinchisiga birikishi uchun shuncha oz vaqt kerak bo'ladi, molekula qancha katta bo'lsa, shuncha ko'p vaqt kerak bo'ladi. Assotsiatsiyalangan molekularning temperatura yoki konsentratsiya o'zgarishi bilan buzilishi va qaytadan tuzilishi qaytar jarayondir.

Makromolekulaning oichami katta boiganligidan va uning qayishqoq xususiyatga ega ekanligidan bir makromolekula bir necha assotsiatsiyalangan makromolekula tarkibiga kira olishi mumkin. Buning natijasida eritmada fazoviy tur vujudga keladi va sistema iviq holiga o'tadi.

Yuqori molekulyar birikmalarning eritmaları yuqorida qayd qilingan chin eritma xossalaridan tashqari yana kolloid sistemalarga xos bo'lgan xususiyatlarga ham egadir. Polimer moddani u erimaydigan erituvchida kolloid holatgacha disperlash (maydalash) yoki polimer eritmasida erituvchini almashtirish bilan assotsiatsiyalangan makromolekulani kolloid zarracha oichamiga kondensirlash (yiriklashtirish) orqali kolloid eritma olinadi. Olingan dispers barqaror bo'lishi uchun sistemaga stabilizator (emulgator) qo'shiladi. Bunday sistemalarga sintetik latekslar misol bo'la oladi.

Polimerlar eruvchanligiga ta'siv etuvchi omillar

Polimemning erishi eritmadagi zanjirsimon butun molekula harakati bilan emas, balki bu molekulaning qayishqoq qismlari harakati bilan bog'liq bo'lganligi uchun polimerning molekulyar massasi termodinamik segmentning molekulyar massasidan oshganda polimemning eruvchanligi molekulyar massaga bog'liq bo'lmay qoladi. Masalan, molekulaning qayishqoqligi juda katta, uzunligi ham segmentdan katta. Bu holda polimemning eruvchanligi molekulyar massaga bog'liq bo'lmaydi. Bundan polimemning yuqori molekulyar fraksiyalari juda suyultirilgan (bunda har bir molekula alohida kinetik birlik bo'la oladi) eritmalaridagina cho'kmaga tushiriladi, degan xulosa chiqadi.

Polimeriarning kimyoviy tarkibi. Qator polimerlar olinishiga qarab har xil kimyoviy tarkibga ega bo'lishi mumkin va bu ularning eruvchanligiga sezilarli ta'sir etadi. Masalan, nitrosellyulozaning eruvchanligi uning tarkibidagi nitroguruhlar soniga

bog' liq. 10-12% azot tutgan nitrosellyuloza atsetonda cheksiz eriydi, trinitrat selluloza esa faqat chekli bo'kadi.

Polimerlarning strukturasi. Kristall tuzilishga ega bo'lgan polimerlar amorf tuzilishdagi yuqori molekulyar birikmalarga qaraganda ancha qiyin eriydi. Buning sababi, kristall polimerlarda zanjirlar bir-biriga nisbatan tartibli joylashgan bo'lib, ulardagi molekulalararo ta'sir energiyasi juda yuqori qiymatga ega bo'ladi. Shuning uchun, kristall polimerdagi zanjirlarni bir-biridan ajratishga katta energiya talab qilinadi va bunday polimerlar qutbliligi yaqin bo'lgan erituvchilarda ham uy haroratida erimaydi.

Makromolekulalararo kimyoviy bog'lar. Choklangan polimerlar, ya'ni zanjirlar orasida ko'priki kimyoviy bog'ga ega bo'lgan polimerlar erituvchilarda erimaydi. Chunki, makromolekulalar orasidagi ko'ndalang bog'lar zanjirlarni bir-biridan ajrab, eritmaga o'tishiga xalaqit beradi. Nisbatan yuqori harorat ham erish jarayonini yuzaga keltira olmaydi.

Mexanik aralashtirish. Makromolekulalar yirik va og'ir bo'lganligi uchun o'z-o'zidan diffuziyaga uchramaydi. Diffuziyalanmagan makromolekulalar eritmaga o'tmaydi. Makromolekulalar diffuziyasini ta'minlash uchun mexanik aralashtirish talab etiladi.

Polimerlarning bo'kishi

Makromolekulaning zanjirsimon tuzilishi polimer erish jarayonining o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarini vujudga keltiradi. Chiziqsimon polimer quyi molekulyar moddalarning erishiga qarama-qarshi o'laroq, erishdan avval bo'kadi. Bo'kish jarayonida polimer erituvchini o'ziga vutadi, polimer namunasining hajm va og'irligi ortadi, o'zining mikroskopik bir xilligini yo'qotmagan holda namuna yumshoq, cho'ziluvchan bo'lib qoladi. Bo'kish nimadan iborat? Ma'lumki, ikki suyuqlikning aralashishi birining molekulalari ikkinchisining molekulalari orasida tarqalishidan iboratdir. Chunonchi, agar probirkadagi suvga spirt qo'shilsa, spirt molekulalari suvda, suv molekulalari spirtida tarqala boshlaydi va bu jarayon suv bilan spirt molekulalari to'la aralashib bo'lguncha davom etadi. Har ikkala suyuqlikning molekulalar o'lchami va harakatchanligi bir-biriga yaqin bo'lganligidan bu suyuqliklarning birini ikkinchisida va ikkinchisini birinchisida aralashish tezligi ham bir xil bo'ladi.

Polimer modda quyi molekulyar moddada eriyotganda suyuqlik molekulasini polimer makromolekulasiga nisbatan harakatchan bo'lganligidan kichik molekulalarning faqatgina makromolekulalar orasiga kirishi, ya'ni diffuziyalanishi ro'y beradi, natijada, polimer namunasi bo'kadi.

Quyi molekulyar birikmalarning polimerga diffuziyalanishi polimerlarning tuzilishiga bogliq: agar polimer amorf bo'lsa, qayishqoq makromolekulalar segmentlarining issiqlik harakati natijasida g'ovaklari ko'p hosil bo'lgan bo'lib, suyuqlikning yutilishi ortadi. Bunda suyuqlik molekulalari g'ovaklarni to'ldirib, polimer molekulasini bo'g'inlarini bir-biridan ajrata boshlaydi. Bu hol makromolekulalarning o'zaro uzoqlashishiga, yangi g'ovaklarning hosil bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'lgan g'ovaklam;

erituvchi molekulalari kelib to'ldiradi. Natijada namunaning hajmi kattalashadi.

Polimer makromolekulalari bir-biridan yetarli darajada uzoqlashgandagina makromolekulalar ajrala oladilar va demak eritmaga o'ta oladilar. Shunday qilib, bo'kish erishdan oldin sodir bo'ladigan kinetic effektdir. Polimerning bo'kishi va erishi molekulyar massaga bog'liq.

Molekulyar massa qancha katta bo'lsa, bo'kish va demak, erish ham shuncha qiyin boradi. Molekulyar massaning kamayishi bilan polimerning erishi esa molekulyar birikmalarning erishiga o'xshab boradi. Masalan, avvalgi tuzilishi buzilgan (destruksiyalangan) kauchuk bo'kmay turib eriydi. Shunday qilib, yuqori molekulyar birikmaning cheksiz bo'kishi, ya'ni polimerning bo'kishi orqali eritmaga o'tishi ikki suyuqlikning o'zaro cheksiz aralashishi kabi bo'ladi. Sistemadagi bir komponent molekulasining qayishqoq uzun zanjirsimon tuzilishga egaligidan yuqorida keltirilgan ikki jarayon orasida farq bo'ladi.

Polimerning cheksiz bo'kishi bilan birga chekli bo'kish ham uchraydi. Chekli bo'kishda molekulyar birikma eritmaga o'tmaydi. Boshqacha qilib aytganda, polimer ma'lum darajagacha bo'kkach, jarayon to'xtaydi va erish sodir bo'lmaydi. Buning sababi yuqori molekulyar modda bilan erituvchining o'zaro chekli aralasha olishidadir. Buning natijasida jarayon oxirigacha borib, sistemada ikki faza-polimerning erituvchidagi to'yingan eritmasi va erituvchining polimerdagi to'yingan eritmasi (bo'kkan polimer) hosil bo'ladi. Chekli bo'kishda bo'kkan polimerning hajmi va polimer eritmasining konsentratsiyasi o'zgarmas bo'ladi.

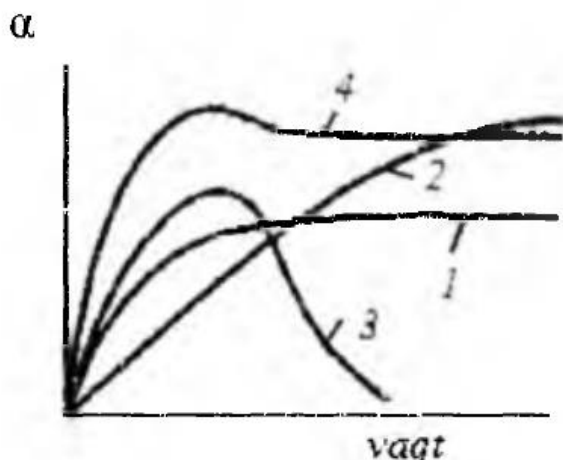
Bo'kish miqdorini aniqlash maqsadida polimerning bo'kish darajasi degan tushunchadan foydalaniladi.

Bo'kish darajasi:

$$\alpha = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \frac{V_1 - V_0}{V_0}$$

formula orqali aniqlanadi. Bunda: m_0 va V_0 — polimerning bo'kishgacha bo'lgan massasi va hajmi; m_1 va V_1 — polimerning bo'kishdan keyingi massasi.

Shunday qilib, polimerning bo'kish darajasi bir gramm polimerga yutilgan suyuqlik massasiga yoki hajm birligiga yutilgan suyuqlik hajmiga teng.



2-rasm. Har xil turdagi bo'kish kinetikasini ifodalovchi egri chiziqlar

Rasmdagi 1, 2, 4-egri chiziqlar chekli bo'kishni, 3-egri chiziq esa cheksiz bo'kishni ko'rsatadi. Bo'kish darajasining maksimal qiymatga ega bo'lish vaqti turli polimerlar

uchun turlicha ekanligi ham rasmdan ko‘rinib turibdi, ba‘zi polimerlarda Of tez (1-egri chiziq), boshqalarida esa sekin (2-egri chiziq) hosil bo‘ladi.

Polimer eritmalarini tayyorlash va tozalash

Polimer har qanday suyuqlikda ham chin eritma hosil qilmaydi. Ba‘zi bir suyuqliklarda polimer o‘z-o‘zicha eriydi, ba‘zi birlari bilan umuman aralashmaydi, ya‘ni berilgan polimer uchun bir suyuqlik yaxshi erituvchi bo‘lsa, boshqasi yomon bo‘lishi mumkin.

Yaxshi erituvchi deb shunday quyi molekulyar suyuqlikka aytiladiki, bunday suyuqlikda polimer termodinamik barqaror sistema hosil qiladi ($AG < 0$) va bu sistemaning barqarorligi har qanday konsentratsiya va haroratda saqlanib qoladi.

Yomon erituvchi esa polimer bilan hech qanday konsentratsiya va haroratda termodinamik barqaror sistema hosil qilmaydi, lekin oraliq, holatlar ham kuzatiladi. Masalan, polimer quyimolekulyar erituvchi bilan ma‘lum bir tarkibda yoki haroratda chin eritma hosil qiladi (ko‘pincha bunday holat sopolimerlarda kuzatiladi) va tarkib yoki haroratda o‘zgarishi sistemaning fazalarga ajralishiga olib keladi, ya‘ni bu holda chekli aralashish kuzatiladi. Polimer eritmasini hosil qilish uchun yuqorida bayon qilingan mezonlar asosida shu polimer bilan moyil bo‘lgan erituvchini tanlash kerak. Polimer namunasini kichik bo‘laklarga bo‘lib, o‘lchangan miqdordagi suyuqlik quyiladi. Polimer bo‘kishi uchun bir necha soatga, ba‘zan sutkaga erituvchida qoldiriladi. Bo‘kib bo‘lgandan so‘ng, intensiv aralastirib turgan holda biroz qizdiriladi. Aralastirish eritmaning butun hajmi bo‘yicha bir xil tashqi ko‘rinishga va qovushqoqlikka ega bo‘lgan aralashma hosil bo‘lguncha davom ettiriladi. Aralastirish jarayonini tezligi rostlanuvchi aralastirgich yordamida bajarish ancha qulay. Eritma tarkibida erimay qolgan polimer bo‘lakchalari va quyqasi bo‘lmagan bir jinsli gomogen aralashma bo‘lishi kerak.

Eritmani qattiq moddalar va quyqadan tozalash uchun filtrlanadi. Suyiltirilgan eritmalarini Shott filtri, konsentrlangan eritmalarini kichik g‘ovakli sito (g‘alvir) yordamida filtrlash tavsiya etiladi. Filtrlash jarayonini tezlashtirish uchun vakuum nasosdan foydalanish mumkin. Polimer eritmasi gomogenizator vositasida gomogenlantiriladi, so‘ngra g‘azsizlantiriladi. Amalda polimer eritmalarida makromolekulalarning o‘zaro to‘qnashishi ro‘y bermasa, bunday eritmalarini ***suyultirilgan eritma*** deb qarash qabul qilingan. Polimer molekulasini uzun va qayishqoq bo‘lganligi uchun molekulyar massaning o‘sib borishi bilan ularning ma‘lum hajmda bir-biri bilan uchrashish soni tez ortadi. Shuning uchun ham polimer eritmalarining suyulish va konsentrlash chegarasi molekulyar massaga bog‘liq. Molekulyar massa qancha katta bo‘lsa, polimer suyultirilgan eritmasining konsentratsiyasi shuncha kichik bo‘ladi. Amalda 0,1-0,01 foizli polimer eritmalarini suyultirilgan eritma deb hisoblanadi. Polimer suyultirilgan eritmalarini tekshirish bilan polimer makromolekulasining shaklini aniqlash, ularning tarmoqlanish darajasi va xaraktevi to‘g‘risidagi ba‘zi ma‘lumotlarni olish mumkin.

Molekulyar massani aniqlashning muhim usullari ham eritmalarining ba‘zi xossalarni o‘lchashga asoslangan.

Eritmalarning xossalari niko‘ri chiqamiz.

Osmotik bosim. Vant-Goff klassik qonuniga binoan suyultirilgan ideal eritmaning osmotik bosimi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$P = \frac{CRT}{M}$$

Bu yerda: P - osmotik bosim; C - konsentratsiya; M - erigan moddaning molekulyar massasi; R - gaz doimiyligi; T — absolyut temperatura. Ammo polimer eritmaları uchun Vant-Goff qonuni yuqoridagi ko‘rinishda qo‘llanishi mumkin emas. Chunki birinchidan, tajribaning ko‘rsatishicha, yuqori molekulyar modda eritmaları uchun osmotik bosim Vant-Goff qonuni talab qilganidan birmuncha yuqori bo‘ladi. Bu holat polimer makromolekulasining qayishqoqligi tufayli eritmada o‘zini bir necha qisqaroq molekula kabi to‘tishi, ya‘ni kinetik birlik rolini barcha molekula emas, balki uning segmenti o‘ynashi bilan tushuntiriladi. Ikkinchidan, konsentratsiyaning oshishi bilan eritmaning osmotik bosimi to‘g‘ri chiziq bo‘yicha ko‘tarilmaydi.

Eritma qovushqoqligi. Polimer eritmalarining qovushqoqligi yuqori molekulyar birikmalarning xarakterli xossalari bilan hisoblanadi. Texnikada hamda ilmiy tekshirish ishlarida ko‘pincha polimer eritmalarining qovushqoqligi o‘lchanadi va bu bilan polimerda bo‘ladigan barcha o‘zgarishlar haqida boshlang‘ich ma‘lumotlar olinadi. Qovushqoqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Ammo bu usullardan foydalanilganda polimer eritmalarining juda yuqori qovushqoqlikka egaligi uchun ma‘lum qiyinchiliklarga uchraymiz. Jumladan, qovushqoqlikni kapillyar viskozimetrlar bilan aniqlashning eng keng tarqalgan usuli faqat suyultirilgan eritmalar (bunda konsentratsiya 1 foizdan ortiq bo‘lmasligi shart) uchun qo‘llaniladi. Yuqori konsentratsiyali eritmalarning qovushqoqligini o‘lchash uch odatda sharikli viskozimetrlardan foydalaniladi. Bo‘lgan polimerlarni qovushqoqligini bu usullar yordamida aniqlash mumkin emas.

Polimer eritmalarining tenglamasidan chetga chiqish sabablari yuqorida aytilganlar bilan chambarchas bog‘liq. Ma‘lumki, qovushqoqlikni kapillyar asboblar yordamida aniqlash qovushqoqlikni kapillyardan o‘tuvchi suyuqlik tezligi bilan bog‘liqligini ko‘rsatuvchi Puayzel tenglamasiga asoslangan:

$$\frac{Q}{\tau} = \frac{\pi r^4 P}{8l\eta}$$

bunda: P - gidrostatik bosim; Q - kapillyardan xvaqt oralig‘ida oqib o‘tgan suyuqlik miqdori; r — kapillyar radiusi; l — kapillyar uzunligi; q - sistemaning absolyut qovushqoqligi.

Eritma qovushqoqligining erituvchi qovushqoqligiga nisbati nisbiy qovushqoqlik deyiladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\eta_{\text{nisbiy}} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\tau}{\tau_0} \cdot \frac{P}{P_0}$$

bunda η_{nisbiy} - eritmaning nisbiy qovushqoqligi, η - eritmaning mutloq qovushqoqligi, η_0 - erituvchining mutloq qovushqoqligi, τ - eritmaning

kapillyardan oqib o'tish vaqti, P - eritmaga ta'sir etuvchi bosim, P_0 - erituvchiga ta'sir etuvchi bosim. Agar $P=P_0$ bo'lsa, bu ifoda quyidagicha soddalashadi:

$$\eta_{nisbiy} = \frac{\tau}{\tau_0}$$

Agar yuqoridagi shartlar saqlansa va suyuqlik oqimi laminar bo'lsa,

η_{nisbiy} uchun olinadigan qiymat qovushqoqlik o'lgan vaqtidagi absolyut bosimning qiymatiga bog'liq bo'lmaydi.

Polimer eritmalarining Puayzel tenglamasidan bunday chetga chiqishining ikki xil sababi bor: birinchidan, eritmadagi shar shaklida chigallashib ketgan makromolekula oqish vaqtida rostlanadi va oqim yo'nalishi bo'yicha orientatsiyalanadi. Natijada oqimga ko'rsatiladigan qarshilik va qovushqoqlik kamayadi.

Ikkinchidan, konsentrlangan eritmalaridagi makromolekulalar bir-biriga yaqinlashadi va assotsiyat hosil bo'ladi, bu esa oqimga kuchli qarshilik ko'rsatadi. Bosimning ortib borishi va oqimning tezlashishi bunday tuzilishni buzadi va oqimga bo'lgan qarshilik, ya'ni qovushqoqlik kamayadi. Temperaturaning oshishi bilan mikrobroun harakatining intensivligi ortadi va yuqorida aytilgan tuzilishning hosil bo'lishiga qarshilik qiladi, natijada yuqori temperaturalarda Nyuton va Puayzel qonunlaridan kam chetlanish bo'ladi. Bundan tashqari temperaturaning ortishi bilan sistemaning ichki ishqalanish koeffitsienti kamayadi. Qovushqoqlik koeffitsientining temperaturaga bog'liqligi quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin:

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Yuqori molekulyar birikmalar bilan quyi molekulyar birikmalar eritmalarining farqi nimada?
2. Yuqori molekulyar birikmalar eritmasiga fazalar qoidasi qanday tatbiq etiladi?
3. Polimerning biror erituvchidagi eritmasini hosil qilish imkoniyati qanday baholanadi?
4. Nima uchun polimerlar avval bo'kadi, keyin eriydi?
5. Bo'kish darajasi va bo'kish kinetikasi?
6. Polimer eritmalarining osmotik bosimi qanday topiladi?
7. Eruvchalikka polimer va erituvchining tabiati qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. Qanday jarayon solvatlanish deyiladi?
9. Qanday jarayon gidratlanish deyiladi?
10. Polimerning suyultirilgan eritmalarining konsentratsiyasi qanday bo'ladi?
11. Nisbiy qovushqoqlik nima va u qanday topiladi?
12. Polimer eritmasi qovushqoqligini kapillyardan o'tuvchi suyuqlik tezligi bilan bog'liqligini ko'rsatuvchi Puayzel tenglamasini izohlang.
13. Polimerlarning erish jarayoniga qanday omillar ta'sir ko'rsatadi?
14. Quyi va yuqori molekulyar birikmalarning eruvchanligi va eritmaları.
15. Polimerlarning konsentrlangan eritmalarining o'ziga xosligi.

MA`RUZA 11
Mavzu:POLIMERLARNING MUHIM TURLARI.

REJA:

1. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan eng muhim polimerlarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi.
2. Sellyuloza va uning hosilalari.
3. Poliefirlar va poliamidlar.

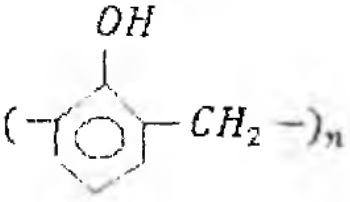
Hozirgi vaqtda sanoat miqyosida yuzlab polimerlar ishlab chiqarilayotganligini ta'kidlash mumkin. Ulardan bir necha o'nlab miqdori katta tonnali hajmda ishlab chiqariladi va turli sohalarda qo'llaniladi. Ishlab chiqarish hajmi bo'yicha birinchi o'rinda polietilen joylashgan bo'lsa, keyingi o'rinlarni ham karbozanjirli polimerlar - polivinilxlorid, polistirol, polipropilen egallaydi. Geterozanjirli polimerlardan fenolformaldegid smolalari, poliefirlar va poliamidlar ko'p miqdorda ishlab chiqariladi.

Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan eng muhim polimerlarning nomi, formulasi, asosiy qo'llanilish sohalari 1-jadvalda keltirilgan.

Eng muhim polimerlarning vakillari

Formulasi	Nomi	Qisqartirilgan nomi	Asosiy qo'llanilish sohasi
$(-CH_2 - CH_2 -)_n$	Polietilen	PE	Polimer parda, plastmassa buyumlar
$(-CH_2 - \underset{\substack{ \\ Cl}}{CH} -)_n$	Polivinilxlorid	PVX	Lenolium, rom va quvirlar
$(-CH_2 - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} -)_n$	Polipropilen	PP	Plastmassa buyumlar, tola
$(-CH_2 - \underset{\substack{ \\ C_6H_5}}{CH} -)_n$	Polistirol	PS	Penoplast, plastmassa buyumlar
$(-CH_2 - \underset{\substack{ \\ COOH}}{CH} -)_n$	Poliakril kislota	PK	Polimer eritmalari

$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{CH} -)_n \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Polivinil spirit	PVS	Polimer eritmalari
$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{CH} -)_n \\ \\ \text{OOCCH}_3 \end{array}$	Polivinil-atsetat	PVA	Yelim
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{CH}_2 - \text{C} -)_n \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	Polimetakril kislota	PMK	Polimer eritmalari
$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{CH} -)_n \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$	Polimetilakrilat	PMA	Emulsiya, lok, bo'yoq
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{CH}_2 - \text{C} -)_n \\ \\ \text{COOCH}_3 \end{array}$	Polimetilmetakrilat	PMMA	Organik shisha
$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{CH} -)_n \\ \\ \text{CN} \end{array}$	Poliakrilonitril	PAN	Sintetik tola
$(-\text{CF}_2 - \text{CF}_2 -)_n$	Politetrafluoretilen, Teflon	PTFE	Issiqbardosh plastmassa buyumlar
$(-\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_2$	Polibutadien	PB	Rezina buyumlar, poyabzal
$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_n \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Poliizopren	PI	Rezina buyumlar, poyabzal
$\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2 -)_n \\ \\ \text{Cl} \end{array}$	Polixloropren	PXP	Rezina buyumlar, poyabzal

	Polifenol-formaldegid	PFF	Plastmassa buyumlar
$(-CH_2 - CH_2 - OOC - C_6H_5 - COO -)_n$	Polietilen-tereftalat	PETF	Sintetik polietir tola, javsan
$[-NH - (CH_2)_5 - CO -]_n$	Polikaprolaktam	PKL	Sintetik poliamid tola, kapron

Sellyuloza tabiatda eng ko'p tarqalgan tabiiy polimerdir. U barcha o'simliklar hujayralarining asosiy qismini tashkil qiladi. Daraxt va o'simliklar og'irligining 60% i sellyulozadan iborat. Paxta, zig'ir, kanop tolalari esa asosan sellyulozadan iborat bo'ladi (ularning tarkibida 10 foiz va hatto bundan ham kam boshqa moddalar bo'ladi). Sanoatda sellyuloza asosan daraxtdan olinadi va u yog'och sellyulozasi deb ataladi.

Olingan sellyuloza sulfit sellyuloza deb ataladi. Uning tozaligi 94- 98% atrofida bo'ladi. Eng toza sellyuloza sanoatda paxta lintidan olinadi. Lint tarkibida 96 foizgacha sellyuloza bo'ladi. Lintdan toza sellyuloza olish uchun u ishqorning 1.5 foizli eritmasida 3-10 atmosfera bosimi ostida 3-6 soat qaynatiladi va gipoxlorit eritmasi yoki vodorod peroksid bilan oqartiriladi.

Bunday usul bilan tozalangan paxta linti tarkibida 98-99% sellyuloza bo'ladi. U tozalash jarayonidan keyin ham o'zining dastlabki tola shaklini saqlaydi. Sanoatda qayta ishlash uchun zarur bo'lgan sellyulozaning tozaligi 94% dan yuqori bo'lishi shart. Sellyulozaning barcha xossalari polimerlanish darajasi va makromolekulalarining o'zaro joylashishiga bog'liq.

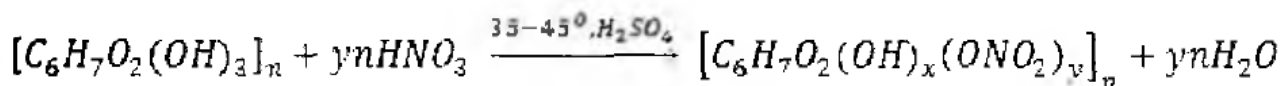
Sellyuloza oddiy sharoitda shishasimon holatda bo'lib, uning yuqori elastik holatga o'tish temperaturasi parchalanish temperaturasidan baland. Shuning uchun qizdirilganda 200° C atrofida yumshashga ulgurmay parchalanib ketadi. Sellyuloza organik erituvchilarning hech birida erimay, faqat mis-ammiak eritmasi va to'rtlamchi ammoniy gidroksidlarda qisman eriydi. Sellyuloza mineral kislotalar va rux vismut, surma, titan, simob va qo'rg'oshin xloridlarning to'yingan eritmalarida ham eriydi. Lekin bu erituvchilar ta'sirida makromolekulalar destruksiyanib, sellyulozaning molekulyar massasi ancha kamayib ketadi.

Yog'och va paxta lintidan ajratib olingan sellyulozadan sanoatda har-xil yangi polimerlar sintez qilinadi. Masalan, sellyulozani ishqor eritmasida eritib, undan ishqoriy sellyuloza olinadi. Unga uglerod sulfid ta'sir ettirilsa, sellyuloza ksantogenati hosil bo'ladi. Sellyuloza ksantogenati sun'iy tola va tiniq parda olish uchun ishlatiladi. Yog'och sellyulozasidan olingan bu tolalar gidrat sellyuloza tolası yoki viskoza deb yuritiladi. Bu sellyulozadan tayyorlangan pardalar esa sellofan deyiladi.

Agar sellyulozani rux xlorid eritmasi bilan aralastirib, yuqori bosimda presslansa, u fibraga aylanadi. Bu fibralar pishiq va mustahkam bo'lib, suvda yomon bo'kishi tufayli ulardan turli buyumlar tayyorlanadi. Bulardan tashqari sellyulozaga turli kislotalar ta'sir ettirib, murakkab va oddiy efirlar olinadi. Masalan, sellyulozaga nitrat kislota ta'sir ettirilib, nitrosellyuloza, sirka anhidrid ta'sir ettirilib esa atsetatsellyuloza olinadi.

Bu efirlar asosida sanoatda sintetik tolalar, pardalar va plastmassalar olinib, ulardan turli gazlamalar to'qiladi va buyumlar tayyorlanadi.

Nitrosellyuloza. Nitrosellyuloza sellyulozaning nitrat kislota bilan hosil qilgan murakkab efiri bo'lib, eng birinchi plastmassadir. Sellyulozani nitratlashdan oldin aktivlash lozim. Aktivlash tolalardagi chigallarni yozish va sellyulozaning tarkibida atigi 1,5% nam qolguncha quritishdan iborat. Odatda tolaning chigali turli mashinalarda yoziladi. Nitrolash uchun boshlang'ich xomashyo sifatida paxta linti olinadi. Unga nitrolovchi aralashma, ya'ni nitrat kislota, azot oksidlari va sulfat kislota aralashmasi ta'sir ettiriladi. Reagentlarning o'zaro nisbati olinadigan nitrosellyuloza oldiga qo'yiladigan talabga muvofiq bo'ladi. Agar nitrosellyuloza plastmassa (sellyuloid) tayyorlash uchun mo'ljallangan bo'lsa, aralashma quyidagi nisbatda tayyorlanadi: nitrat kislota 18-21%, azot oksidlari 5% dan kamroq, sulfat kislota 55-60% atrofida va suv 16,5-20,0%. Tutunsiz porox olishda ishlatiladigan nitrosellyulozani hosil qilish uchun ishlatiladigan aralashmaning tarkibi: 20-30% nitrat kislota, 60-70% sulfat kislota va 5-10% suvdan iborat. Bunday tarkibdagi aralashmadan oldin reaktorga 1 qism sellyulozaga 13-16 qism nitrolovchi aralashma to'g'ri keladigan qilib, faqat nitrolovchi aralashma quyiladi va 35-45°C da yaxshilab qoriladi. So'ngra har 1 qism aktivlashtirilgan sellyulozaga qism nitrolovchi aralashma hamda sellyuloza reaktorga birdaniga solinadi va 25 minut qoriladi. So'ngra nitrolangan sellyuloza sentrifuga yordamida nitrolovchi suyuqlikdan ajratib olinadi. Odatda reaksiya natijasida sellyulozaning sulfoefirlari ham hosil bo'ladi, biroq bunday efirlar beqarorligi tufayli parchalanib ketadi, natijada sulfat kislota hosil bo'ladi. Sulfat kislota sellyuloza va uning efirlarini destruksiyaga uchratadi. Shuning uchun ham olingan nitrosellyuloza stabillash maqsadida oldin qaynoq suv bilayuviladi, bunda sulfoefirlar parchalanib ketadi. Endi u nitrolovchi suyuqliklardan sovuq suv bilan yaxshilab yuvib tashlanadi. Nitrosellyulozaning hosil bo'lish reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



Sanoatning turli tarmoqlarida ishlatiladigan nitrosellyuloza azot miqdori va efirlanish darajasiga qarab, bir necha xilga bo'linadi. Masalan, tutunsiz porox olish uchun efirlanish darajasi (y) 250-270 va tarkibida 11,5-14,5% azot bo'lgan nitrosellyuloza, sun'iy tola va kinolenta tayyorlash uchun efirlanish darajasi 200-240 va tarkibida 11,0-12,3% azot bo'lgan nitrosellyuloza, plastmassalar (sellyuloid) tayyorlash uchun esa efirlanish darajasi 180-200 va tarkibida 10,5-11,0% azot bo'lgan nitrosellyuloza ishlatiladi.

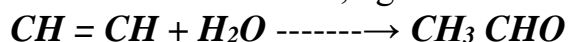
Atsetilsellyuloza $[C_6H_7O_2(OH)_x(OCOCH_3)_y]_n$ $x + y = 3$ yoki $x=0$ yoki $y=3$.

Atsetilsellyuloza sellyulozaning sirka kislota bilan hosil qilgan murakkab efiridir. Sanoatda sellyulozani atsetillash uchun zarur bo'lgan sirka kislota yoki uning angidridi quyidagi usullar bilan olinadi:

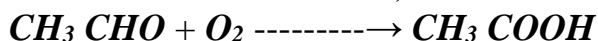
a) suyultirilgan etil spirt eritmasini turli bakteriyalar ta'sirida achitish natijasida sirka kislota eritmasi hosil bo'ladi;

b) yog'ochni quruq haydash natijasida 10% sirka kislota hosil bo'ladi;

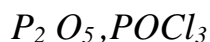
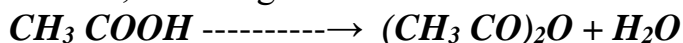
v) sirka kislota sanoatda asetilendan olinadi. Buning uchun oldin asetilenga Kucherov reaksiyasiga muvofiq suv ta'sir ettirib, sirka aldegid olinadi:



Bu reaksiya simob tuzlari katalizatorligida sodir bo'ladi. Agar asetilen 50°C da simob oksid eritilgan sulfat kislota orqali o'tkazilsa, sirka aldegid hosil bo'ladi. So'ngra sirka aldegid turli metall (marganes, temir, kumush, vanadiy va boshqalar) oksidlari katalizatorligida 60°C da havo kislorodi bilan oksidlansa, sirka kislota hosil bo'ladi:



Sirka kislotaga suvni o'tziga tortuvchi turli moddalar, jumladan, fosfor oksidlari ta'sir ettirilsa, sirka angidrid hosil bo'ladi:



Sellyulozani sirka angidrid bilan atsetillashdan oldin aktivlashga to'g'ri keladi. Buning uchun sellyuloza alohida-alohida tolalargacha titiladi. So'ngra uning ustiga 40-50°C li sirka kislota quyiladi.

Atsetillash gomogen va geterogen sharoitda olib boriladi. Atsetilsellyulozani gomogen sharoitda sintez qilish uchun 1 g sellyulozani aktivlashga 40—50°C temperaturali sirka kislotadan 1ml sarf bo'ladi. Agar atsetillash metilenzlorid ishtirokida olib borilsa, har 1 g sellyulozani aktivlash uchun 0,4 ml sirka kislota sarf bo'ladi.

Atsetil sellyulozani geterogen usul bilan sintez qilishda har 1g sellyulozani aktivlash uchun 45-50 °C temperaturadagi sirka kislotadan 13ml sarf bo'ladi. Lekin aktivlash uchun olingan sirka kislota deyarli hammasi sentrifuga yordamida ajratib olinadi va qaytadan aktivlash jarayonida ishlatiladi. Gomogen usulda olingan atsetilsellyuloza atsetillovchi aralashmada reaksiyaning oxirigacha erigan holda bo'ladi, u turli moddalar ta'sirida cho'ktirib ajratib olinadi.

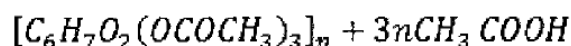
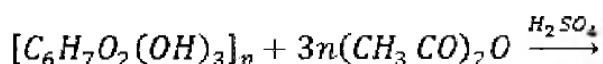
Geterogen usulda hosil bo'lgan atsetilsellyuloza reaksiya muhitda erimay, o'zining dastlabki tola shaklini saqlab qoladi. Sirka kislota ishtirokida sellyuloza quyidagicha atsetillanadi. Aktivlangan sellyuloza atsetilyatorga solinadi va ustiga atsetillovchi aralashma qo'shiladi hamda yaxshilab aralashtiriladi. Atsetillovchi aralashmaning tarkibi: 3 qism sirka angidrid, 4 yoki 6 qism sirka kislota va 0,01 qism sulfat kislota. Sellyuloza bilan atsetillovchi aralashma o'zaro 1:10 nisbatda bo'lib, atsetillash jarayoni 35-40°C da 47 soat davom etadi. Reaksiya oxirida triatsetilsellyuloza hosil bo'ladi. Triatsetilsellyuloza aralashmada eriydi va aralashma quyuvq qiyomsimon holatga o'tadi. Hosil bo'lgan qiyomsimon eritma 8-10% ii sirka kislota quyilsa,

triatsetilsellyuloza cho'kmaga tushadi va u filtrlash yo'li bilan ajratib olinadi. Uni yuvib, sirka va sulfat kislota qoldiqlari tozalanadi.

Odatda triatsetilsellyulozani qisman gidrolizlab, ikkilamchi atsetilsellyulozaga aylantiriladi. Buning uchun reaksiya oxirida olingan triatsetilsellyulozaning qiyomsimon eritmasiga suv va sulfat kislota qo'shiladi. Suvni shu miqdorda qo'shish kerakki, natijada eritmadagi sirka kislota konsentratsiyasi 92-95% gacha kamaysin. Sulfat kislota esa dastlabki sellyulozaga nisbatan 15% miqdorda qo'shiladi. Hosil bo'lgan reaksiyon aralashma 40-45°C atrofida 12-14 soat saqlanadi, bunda triatsetilsellyuloza tarkibidagi atsetilguruhlarning bir qismi gidrolizlanib, ikkilamchi atsetilsellyuloza hosil bo'ladi.

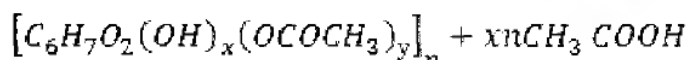
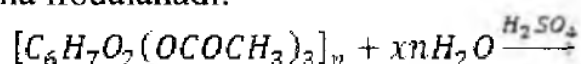
Hosil boigan ikkilamchi atsetil sellyuloza ham reaksiyon muhitda erigan holda boiib, unga 8-15 % li sirka kislota eritmasi quyilsa, u cho'kma holda ajralib chiqadi.

Ikkala usul bilan sellyulozani atsetillash reaksiyasi quyidagicha ifodalanadi:



Hosil boigan atsetilsellyulozada $y = 300$ bo'ladi.

Triatsetillyulozaning gidrolizlanib, ikkilamchi atsetil sellyulozaga aylanishi quyidagicha ifodalanadi:

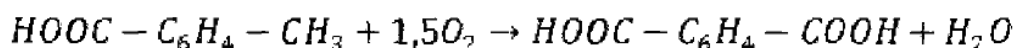
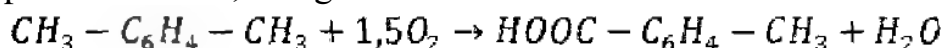


Formulada $x + y = 3$ bo'lib, sanoatda ishlab chiqariladigan ikkilamchi atsetilsellyuloza uchun $x = 0,6-0,4$ va $y = 2,4-2,6$ ga teng, ya'ni bu efirda $\gamma = 240-260$.

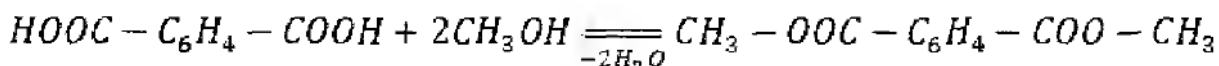
Poliefirlar va poliamidlar

Polietilentereftalat $HO(-CH_2-CH_2-O-OC-C_6H_4-CO-O-)_nH$

Polietilentereftalat tereftal kislolaning dimetil efirini etilenglikol bilan qayta efirlab olinadi. Tereftal kislota va etilenglikollar quyidagi usullardan biri bo'yicha sintez qilinadi. Tereftal kislotani alkilbenzollardan olish mumkin. Reaksiyaning birinchi bosqichida p-toluol kislota, so'ngra esa tereftal kislota hosil bo'ladi:

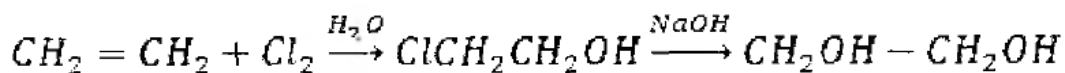


Polietilentereftalatni sintez qilishda tereftal kislolaning dimetil efiri ishlatiladi. Tereftal kislota olish paytidagi birinchi bosqichda, ya'ni p-toluol kislota hosil boigandan so'ng reaksiyon aralashmaga metil spirt qo'shilsa, tereftal kislolaning dimetil efiri hosil boiadi:



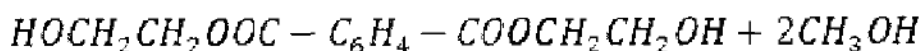
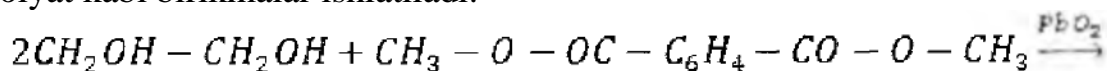
Tereftal kislolaning dimetil efiri oq kristall modda boiib, 141°C da suyuqlanadi. Sanoatda etilenglikol asosan, etilendan sintez qilinadi. Buning uchun oldin etilenni

xlorli suv bilan qizdirib, etilengidrin olinadi. So'ngra u suyultirilgan ishqor eritmasida isitilsa, etilenglikol hosil bo'ladi:

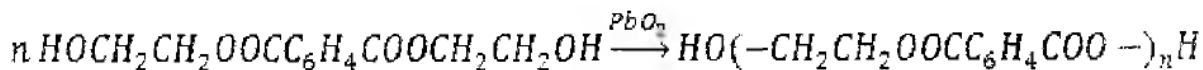


Etilenni katalizator ishtirokida oksidlab, etilen oksidga aylantirish va unga suv biriktirib ham etilenglikol olish mumkin. Bu reaksiya yuqori temperatura va bosim ostida boradi. Etilenglikol rangsiz suyuqlik bo'lib, 197°C da qaynaydi, -150°C da esa qotadi. Tereftal kislota dimetil efirining etilenglikol bilan polikondensatlanishi ikki bosqichda ketadi.

Birinchi bosqichda tereftal kislotaning dietilol hosilasi olinadi. Bu reaksiya 200°C ga yaqin temperaturada sodir bo'ladi va katalizator sifatida qo'rg'oshin oksid, natriy alkogolyat kabi birikmalar ishlatiladi:



Jarayonning ikkinchi bosqichida birinchi bosqichda hosil bo'lgan birikma polikondensatlanadi. Bu jarayon yuqori temperaturada vakuumda metall oksidlari katalizatorligida sodir bo'ladi. Natijada molekulyar massasi katta polietilentereftal hosil bo'ladi:



Polikondensatlanishning har ikkala bosqichi ham quyidagicha olib boriladi. Reaktorga katalizator, dimetiltereftalat va undan ikki hissa ortiq etilenglikol solinadi. Oldin aralashmani 195°C da bir necha soat davomida qorishtiriladi. Bu vaqtda hosil bo'lgan metil spirt aralashmadan ajratib olinadi, so'ngra temperaturani 280°C gacha ko'tarib, reaktorda vacuum hosil qilinadi. Bunda reaksiyaga kirishmay qolgan etilenglikol ajralib chiqadi va reaktorda yuqori molekulyar polietilentereftalat qoladi. Reaktordagi poliefir suyuq holda bo'lib, tiniq va sarg'ish bo'ladi.

Suyuqlangan polietilentereftalat sekin-asta sovutilsa, u kristallanadi. Polietilentereftalat asosan tola shaklida ishlatiladi. Polietilentereftalat pardalar boshqa pardalarga nisbatan 7-8 marta mustahkam va yuqori temperature hamda quyosh nuri ta'siriga chidamli, elektr tokini juda yomon o'tkazishi tufayli turli xil lentalar, kondensatorlar, fotoplyonkalar va boshqa buyumlar tayyorlashda ko'p ishlatiladi.

Poliamid polimerlar. Poligeksametilenadipinamid geksametilendiamin bilan adipin kislotaning o'zaro ta'siridan olinadi. Uni birinchi marta 1936-yilda Karozers olgan. Geksametilendiamin amalda quyidagi usullar bilan olinadi:

a) oldin adipin kislota dinitrili olinadi, so'ngra u qaytarilsa, geksametilendiamin hosil bo'ladi.

b) furfuroidan tetragidrofuran olinadi va u xlorsansa, 1,4-dixlorbutan hosil bo'ladi. 1,4-dixlorbutan yuqoridagi usullar bilan adipin kislota dinitriliga va so'ngra geksametilendiaminga aylantiriladi.

Geksametilendiamin oddiy sharoitda och binafsha rangli kristall, 40°C da suyuqlanadi va 205°C da qaynaydi. Adipin kislota quyidagi usullar bilan sintez qilinadi:

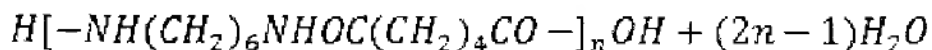
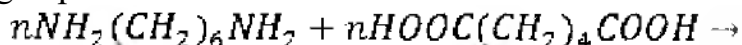
a) fenololdin siklogeksanolgacha qaytariladi, keyin kislorod vositasida siklogeksanongacha, so'ngra esa nitratkislota vositasida adipin kislota gacha oksidlanadi.

b) tetragidrofuranga ikki molekula uglerod (IV)-oksid biriktirilsa ham adipin kislota hosil bo'ladi.

Geksametilendiamin bilan adipin kislota o'zaro polikondensatlanishi natijasida poligeksametilenadipinamid hosil bo'ladi. Buning uchun oldin kislota va diamindan tuz olinadi. Bu tuz AG tuzi ham deyiladi. AG tuzi adipin kislota va geksametilendiaminning ekvimolekulyar nisbatdagi aralashmasini metil spirtida qaynatish bilan hosil qilinadi. AG tuzi asosida polimer olish uchun oldin uning suvdagi 50-60 foizli eritmasi tayyorlanadi. Eritmaga stabilizator sifatida 0,2-0,5 foiz sirka kislota yoki adipin kislota ham qo'shish zarur.

Bu aralashma bosim ostida 260-280°C gacha qizdiriladi, reaksiya vaqtida hosil bo'lgan suv bug'lari haydab turiladi. Suv bug'lari tamom bo'lgach, sistema oldin oddiy bosimda, so'ngra esa vakuumda qizdiriladi,

Reaksiyaning birinchi bosqichida AG tuzining polikondensatlanishi natijasida quyi molekulyar poliamid hosil bo'ladi. U vakuumda qizdirilganda esa yuqori molekulyar massaga ega bo'lgan polimer hosil bo'ladi:



Poligeksametilenadipinamid rangsiz tiniq modda bo'lib, ko'p organik erituvchilar va ishqor eritmasi ta'siriga yaxshi bardosh beradi. Ammo kuchli kislotalarda oddiy temperaturada erib, temperatura ortishi bilan gidrolizga uchraydi. Poligeksametilenadipinamid juda pishiq bo'lib, dielektrik xossaga ega. U oson kristallanishi, issiqqa chidamliligi va suyuqlanish temperaturasi jihatidan boshqa poliamidlarga nisbatan ancha yuqori turadi. Bu xossalardan tashqari poligeksametilenadipinamid ishqalanishga, chirituvchi bakteriyalar va kuya ta'siriga barqaror bo'lib, o'zining pishiqligini suv ta'sirida yo'qotmaydi. Poligeksametilenadipinamidning bu xossalari undan sintetik tola olish imkoniyatini beradi. Shuning uchun poligeksametilenadipinamid sanoatda asosan tola olinadi. Undan olingan tola turli mamlakatlarda turlicha ataladi, masalan, naylon 66, naylon 10, anid, perlon, igamid A. Poligeksametilenadipinamid har xil qalinlikdagi pardalar ham olinadi. Bu pardalar ultrabinafsha nurlari yaxshi o'tkazgani klari tufayli parniklarda oyna sifatida hamda sun'iy charm, kinolentalar sifatida ishlatilmoqda. Poligeksametilenadipinamid olingan lak, yelim va pardalar metallarga yaxshi yopishadi va turli mikroblar ta'siriga barqaror bo'ladi. Shuning uchun ulardan elektrsimlar, kabellar, sun'iy teri va quvurlarni chirishdan saqlashda foydalaniladi.

Poligeksametenadipinamiddan mashinalarning turli detallari, meditsina asboblari, samolyot va avtomashinalarning ba'zi qismlari kabi texnikada zarur buyumlar ham tayyorlanadi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Poliakrilonitril qanday fizik va mexanik xossalarga ega bo'ladi?
2. Polietilendan olinadigan mahsulotlar qanday yuqori afzalliklarga ega bo'ladi?
3. Poliefirlar va poliamidlarning xossalari asosan ularning qaysi xususiyatiga bog'liq bo'ladi?
4. Poligeksametenadipinamid qanday fizik va mexanik xossalarga ega bo'ladi?
5. Poligeksametenadipinamid sanoatda qo'llaniladigan qanday mahsulotlar ishlab chiqariladi?

MA`RUZA 12.

Mavzu: POLIMERLARNI QAYTA ISHLASH. PLASTMASSALAR.

REJA:

1. *Plastmassalar haqida tushuncha. Plastmassalarning tarkibi va turlari*
2. *Plastmassalar tarkibiy qismlarining vazifalari*
3. *Plastmassalarning xossalari va qo'llanilish*
4. *Termoplastik plastmassalarni qayta ishlash usullari*
5. *Termoreaktiv plastmassalarni qayta ishlash usullari*

Plastmassalar haqida tushuncha. Plastmassalarning tarkibi va turlari

Plastik massalar yoki plastmassalar tarkibida asosiy bog'lovchi moddasi biror polimer hamda qo'shimchalardan iborat aralashmadir. Qo'shimchalar sifatida to'ldiruvchilar, barqarorlashtiruvchilar, plastifikatorlar, bo'yoqlar va boshqa moddalar bo'lishi mumkin. Plastmassa termini XIX asming oxirlarida paydo bo'ldi. Odatdagi sharoitda qattiq shishasimon yoki kristall holatda bo'ladi.

Polimer komponentning turi, olish va qayta ishlash vaqtida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlarning xarakteriga ko'ra plastmassalar prinsipial farqlanuvchi ikki xil turga bo'linadi: termoplastik plastmassalar yoki termoplastlar va termoreaktiv plastmassalar yoki reaktoplastlar.

Plastmassalar orasida termoplastlarning salmog'i ko'proq. Termoplastlar chiziqli va tarmoqlangan polimerlar, sopolimerlar va ularning aralashmalari asosida tayyorlanadi, isitilganda suyuqlanadi, sovutilganda yana qattiq holatga o'tadi. Ularni ko'p marta qayta ishlash mumkin. Termoplastlar tayyorlash uchun eng ko'p qayishqoq zanjirli polimerlar, sopolimerlar qo'llaniladi — polietilen, polipropilen, polivinilxlorid, polistirol, polimetilmetakrilat, politetraftoretillen, polivinilasetallar, chiziqli poliamidlar va poliefirlar. Termoplastlarni qayta ishlash oson, suyuqianish va yumshash temperaturasi past, fizik-kimyoviy va mexanik xossalari keng miqyosda o'zgaradi. Sintez qilish sharoitlari, tarkibi, kimyoviy va fazoviy tuzilishi, kristallik darajasi va sopolimerlarining tarkibini boshqarib, zichligi va suyuqianish temperaturai, pishiqligi, qattiqligi, elastikligi, issiqbardoshligi, termobarqarorligi,

elektr qarshiligi va boshqa xossalari har xil bo'lgan granulasimon yoki kukunsimon temioplastlar olish mumkin.

Reaktoplastlar to'rsimon tuzilishga o'ta oladigan suyuq yoki isitilganda qovushqoq oquvchan holatga o'tuvchi polimerlar va oligomerlar asosida tayyorlanadi. Ular dastlab chiziqli yoki tarmoqlangan tuzilishga ega bo'ladi, yuqori temperaturada qayta ishlash vaqtida o'zaro yoki qotiruvchi modda vositasida makromolekulalararo reaksiyalar natijasida to'rsimon qattiq polimerga aylanadi. Reaktoplastlarni bir marta qayta ishlash mumkin, shundan so'ng ular suyuqlanmaydi va erimaydi. Reaktoplastlar tayyorlash uchun eng ko'p qo'laniladigan polimerlar – fenolformaldegid smolasi yoki fenoplast, mochevinofomaldegid smolasi yoki aminoplast, tereftal smolasi, poliamid smolasi, poliuretanlar. Ishlab chiqarish hajmiga ko'ra fenolformaldegid smolasi asosida tayyorlanadigan fenoplastlar termoreaktiv plastmassalar ichida yetakchi o'rinni egallaydi. Fenoplastlarning quyidagi turlari ishlab chiqariladi.

Tekstolit — fenolformaldegid smolasi shimdirilgan va yuqori temperaturada presslangan ip gazlama.

Voloknit- fenolformaldegid smolasi shimdirilgan paxta va gazlama chiqindilari.

Getinaks - fenolformaldegid smolasi shimdirib presslangan qog'oz.

Shishaplast- fenolformaldegid smolasi shimdirib presslangan shisha tola yoki shisha mato.

Karbolit - fenolformaldegid smolasi shimdirib presslangan yog'och qipig'i. Fenoplastlar mexanik jihatdan pishiq, korroziyaga chidamli, yaxshi elektroizolyator. Reaktoplastlarning termoplastlarga nisbatan afzalligi – bog'ovchining qovushqoqligi, ho'llanish va shimdirilish xossasini kengroq boshqarish imkoniyati, issiqbardoshligi, termobarqarorligi va mexanik mustahkamligining yuqoriroqligi; kamchiligi esa - yuqori temperaturada qotirish jarayonida ekzotermik effektlar, uchuvchan moddalarning ajralib chiqishi natijasida hajmiy torayishning sodir bo'lishi, buyum shaklining o'zgarishi va ularning mo'rtligidir. Yana reaktoplastlardan buyum tayyorlash vaqti va mehnati ko'proq, qotirishning so'nggi bosqichlarida qayta shakl berish imkoniyati yo'q. So'nggi yillarda tarkibida termoplastik va reaktoplastik yoki elastoplastik polimerlar bo'g'inlarini saqlagan termoreaktoplastlar, termoelastoplastlar ishlab chiqarish rivojlanmoqda.

Plastmassalar tarkibiy qismlarining vazifalari

Plastmassalar tarkibiga kiruvchi va uning asosiy qismini tashkil etuvchi modda polimerdir. Polimer bog'iovchi, konstruksiya yoki asos hosil qiluvchi, plastmassaning ekspluatatsion xossasini belgilovchi moddadir. Plastmassalarning ikkinchi komponenti kukunsimon, tolali, pardali yoki to'qimadan iborat toidiruvchidir. Toidiruvchining vazifasi – plastmassa tannarxini kamaytirish va mexanik pishiqligni oshirishdan iborat. Toidiruvchi sifatida bor, koalin, kvarts, aerosil, tola, ip, gazlama, qog'oz, yog'och qipigi va boshqa materiallar qo'laniladi. Mustahkamlovchi element sifatida gazlama, to'rsimon mato va trikotajning qo'lanilishi plastmassaning mustahkamligini ko'p marta oshiradi. Toidiruvchi sifatida gazlarning, masalan havoning qo'lanilishi yengil va yumshoq fenoplastlarning olinishiga imkon beradi.

Plastifikatorlar va elastiklik beruvchi qo‘shimchalar (suyuq kauchuklar, oddiy oligoefirlar) plastmassa buyumlarining elastikligini (qayishqoqligini) oshirish uchun qo‘shiladi. Plastifikator polimerda erishi natijasida gomogen aralashma hosil qilishi va ekspluatatsiya jarayonida ajralib chiqmasligi kerak. Masalan, qoplama materiallar tayyorlash uchun mo‘ljallangan PVX-kompozitsiyalarga plastifikator sifatida dibutilftalat yoki dioktiftalat qo‘shiladi. Qotiruvchi moddalar reaktoplastlar tarkibiga qo‘shiladi va ularning makromolekulalari bilan reaksiyaga kirishib, choklanish sodir bo‘ladi, to‘rsimon tuzilish hosil bo‘ladi va plastmassa qotadi. Masalan, aminoplastlarga qotiruvchi sifatida urotropin, epoksid smolalariga esa di- va poliaminlar qo‘shiladi. Rangli plastmassa tayyorlash uchun tarkibiga bo‘yovchi moddalar qo‘shiladi. Reaktoplastlarni texnologik xossalarini boshqarish uchun suyuqlantiruvchi yoki quyuvlantiruvchi va moylovchi moddalar qo‘shiladi.

Plastmassalarning xossalari va qo‘llanilishi

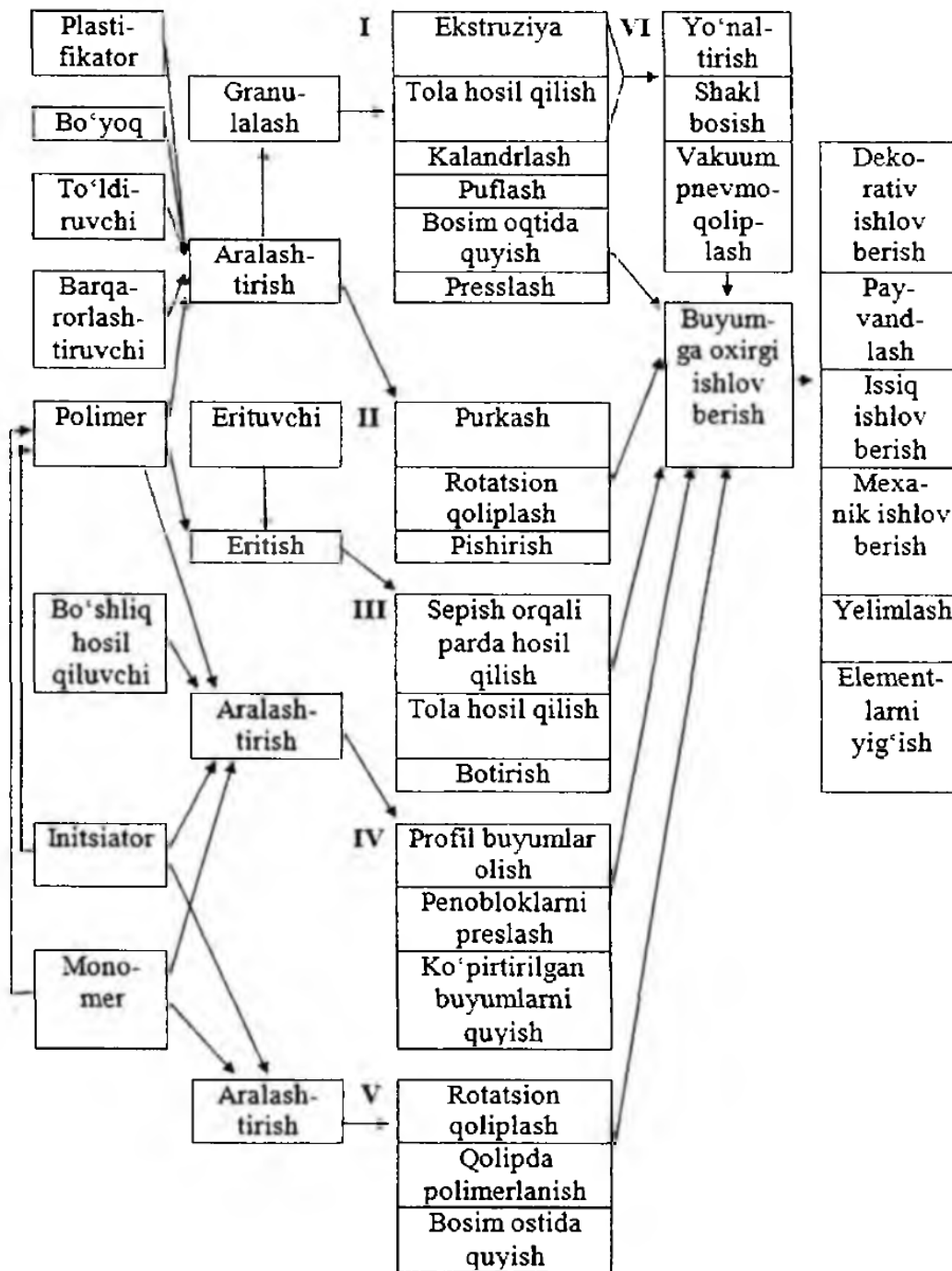
Termoplast va reaktoplastlarning fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalari polimer, to‘ldiruvchi va modifikatsiyalovchi qo‘shimchalarning turi va miqdoriga ko‘ra juda keng chegarada o‘zgarishi mumkin. To‘ldirilmagan plastmassalarning qisqa vaqtli qayishqoqlik moduli shishasimon amorf namunalarda uchun 4 GPa dan shishalanish temperaturasi past bo‘lgan kristall namunalarda uchun 0,015 GPa gacha o‘zgarishi mumkin, cho‘zilishdagi mustahkamligi esa mos ravishda 150-200 MPa dan 10 MPa gacha o‘zgaradi. To‘ldirilmagan plastmassalarning zichligi 0,85-1,50 g/sm³ oralig‘ida bo‘ladi, faqat ftoroplastlar uchun bu qiymat 2,3 g/sm³ gacha yetishi mumkin. Plastmassalarning dielektrik va issiqlik-fizik xossalari ham keng miqyosda o‘zgaradi. Plastmassalarga to‘ldiruvchi qo‘shilganda ularning xossalari keskin o‘zgaradi. Yengil va yumshoq fenoplastlardan mustahkamlik xossalari bo‘yicha konstruksion metallardan ham ustun bo‘ladigan bor, shisha, organoplastiklarga olish mumkin. Plastmassalarning asosiy afzalliklari - xomashyoning yetarli miqdorda borligi, oson, yuqori samarador, kam energiya sarflovchi, chiqindisiz usullar bilan qayta ishlash mumkinligi, murakkab shaklli va hajmdor tayyor va yarim mahsulotlar ishlab chiqarish mumkinligi, zichligi kichikligi, agressiv muhit, vibrasiya va zarba ta‘siriga, radiatsion nurlanish va atmosfera ta‘siriga chidamliligi, yuqori optik va dielektrik xossalari, rang berishning osonligi. Plastmassalarning kamchiliklari – destruksiyaga moyilligi, yonuvchanligi, katta kengayish koeffitsienti, issiqbardoshligi va termobarqarorligining pastligi, kuch ta‘sirida siljish, relaksatsiyaga moyilligi va yorilishi.

Plastmassalarni konstruksion, himoyalovchi, elektrotexnik, dekorativ, friksion va antifriksion maqsadlarda sanoat, qurilish va qishloq xo‘jaligining barcha sohalarida qo‘llaniladi. Plastmassalar ishlab chiqaruvchi zamonaviy sanoat turli xildagi bog‘lovchi va to‘ldiruvchilar kiritilgan materiallarning keng assortimentiga ega. Hozirgi kunda dunyo bo‘yicha plastmassalar ishlab chiqarish sur‘atlari metallar ishlab chiqarishdan yuqoridir.

Termoplastik plastmassalarni qayta ishlash usullari

Hozirgi vaqtda plastmassa buyumlar turli-tuman usullar bilan ishlab chiqarilmoqda. Bunda mahsulotlar ishlab chiqarish usuli polimerning turi, uning dastlabki holati hamda buyumning konfiguratsiyasi va o‘lchamlari bilan belgilanadi. Termoplastik

plastmassalar quyidagi usullar bilan qayta ishlanadi: bosim ostida quyish, ekstrudirlash, kalandrlash, vakuumda va pnevmo qoliplash, puvlash, purkash va boshqalar.



1-rasm. Termoplastik polimerlardan buyum tayyorlash usullari klassifikatsiyasi.

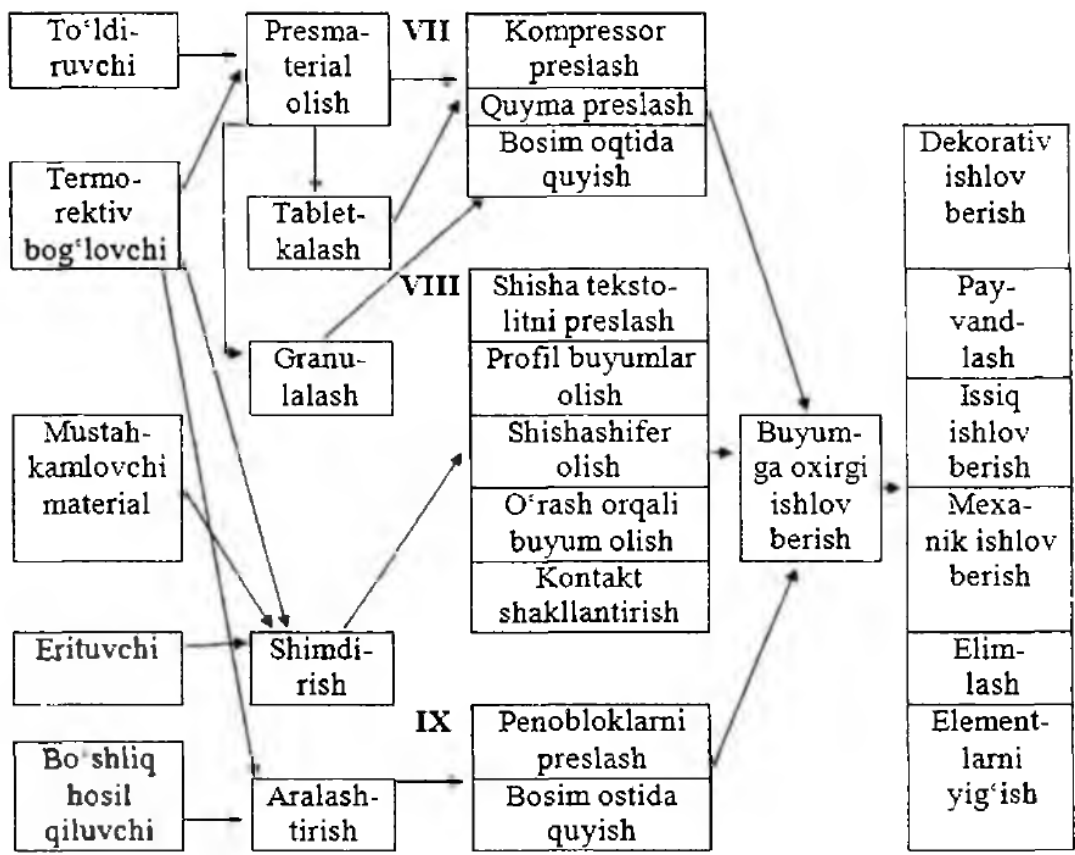
Plastmassalarni qayta ishlash usullarining ko'pligi qandaydir sinflashni taqozo etadi. Turli usullarni guruhlarga birlashtirishning to'g'ri yo'lini Mak-Kelvi taklif etgan. Unga ko'ra qayta ishlash jarayonida faqat fizik hodisalar ro'y beradigan usullar birinchi guruhga, kimyoviy reaksiyalar natijasida mahsulot shakllanadigan usullar

ikkinchi guruhga, jarayonda ham fizik, ham kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladigan usullar uchinchi guruhga birlashtirilgan. Tahminan shunday yondashuv bilan sinflanishni Van-Krevelen taklif etgan, u qo'shimcha ravishda polimeming dastlabki holatini (eritma, suyuqlanma yoki qattiq modda) hisobga olgan. Lekin Van-Krevelen taklif etgan sinflash usuli fenoplastlar, mustahkamlangan kompozitsion polimer materiallar va reaktoplastlar ishlab chiqarishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olmagan (1-rasm).

Mak-Kelvining texnologik jarayonlarni guruhlash prinsipidan foydalanib, Van-Krevelen sxemasi bilan kengaytirib, mavjud barcha usullarni dastlabki polimeming holati, tarkibi, buyum shakllanishida sodir bo'ladigan fizik-kimyoviy jarayonlarni hisobga olib sinflash mumkin(1-rasm).

Termoreaktiv plastmassalarni qayta ishlash usullari

Reaktoplastlar asosan issiqda presslash usuli bilan qayta ishlanadi. Ma'lum hisoblangan massadagi xomashyo issiq qolipga joylashtiriladi va bosim ostida birnecha daqiqa ushlab turiladi, to'liq qotgandan so'ng qolipdan chiqarib olinadi. Termoreaktiv materiallar bosim ostida qoliplash, kontakt shakllantirish, bosim ostida qatlamli presslash usullari bilan ham ishlab chiqariladi. Termoreaktiv materiallarni qayta ishlash usullari ham shu tarzda sinflarga ajratilishi mumkin (2-rasm).



2-rasm. Termoreaktiv polimerlardan buyum tayyorlash usullari klassifikatsiyasi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Plastmassalarning turlari va ularning farqlanuvchi jihatlari.
2. Penoplastlarning qanday turlarini bilasiz?

3. Termoplastlar qanday polimerlar asosida tayyorlanadi?
4. Reaktolastlar qanday polimerlar asosida tayyorlanadi?
5. Reaktoplastlarning termoplastlarga nisbatan afzalligi va kamchiligi.
6. Plastmassa tarkibiga kiruvchi polimer, to'ldiruvchi, barqarorlashtiruvchi va plastifikatoming vazifasi.
7. Havo plastmassalarning todiruvchisi sifatida bo'lishi mumkinmi? Qanday hollarda?
8. Termoplastik va termoreaktiv plastmassalarni qayta ishlashning qanday usullarini bilasiz?
9. Bosim ostida quyish usulining mohiyati va qurilmaning ishlash prinsipi qanday?
10. To'qimachilik va qog'oz texnologiyalarida polimerlarning ahamiyati.

MA`RUZA 13.

Mavzu: KAUCHUK VA REZINA.

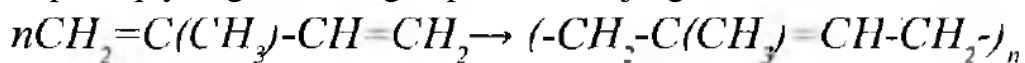
REJA:

1. Tabiiy kauchukning tarkibi va tuzilishi, xossalari
2. Sintetik kauchuklarining kimyoviy tarkibi, tuzilishi, olinishi va xossalari
3. Rezina aralashmasi va uni qayta ishlash

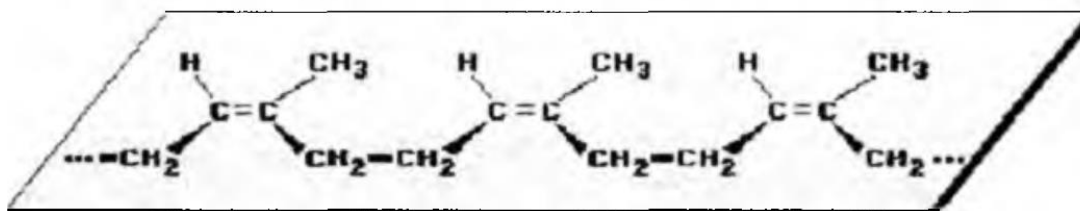
Tabiiy kauchukning tarkibi va tuzilishi, xossalari

Tabiiy kauchukning kimyoviy tuzilishini, asosan, Garriyes o'rgangan bo'lib, izopren molekularidan tashkil topganligi aniqlangan. Buning uchun kauchuk ozonlash reaksiyasiga uchratilgan, so'ngra hosil bo'lgan modda parchalanganda izopren oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan levulin aldegid olingan.

Tabiiy kauchuk izopren polimeri hisoblanadi. Kauchuk molekulasini hosil bo'lishida izopren quyidagicha tuzilgan polimer zanjiriga birikadi:



Kauchuk molekulasini chiziqli tuzilishga ega. Tabiiy kauchukdagi metilen guruhlari-CHn-qo'shbog'dan bir tarafda joylashib, sis-holatdagi stereoregular tuzilishdagi molekular hosil qiladi:



Kauchuk molekulari kuchli darajada egilgan, buralgan holda bo'ladi, kauchuk cho'zilganda molekular to'g'rilanadi va kauchuk namunasi uzunlashadi.

Molekulaga ta'sir to'xtatilsa, ichki issiqlik harakati natijasida bo'g'inlar dastlabki buklama holatiga qaytadi, kauchuk o'lchamlari qisqaradi.

Tabiiy kauchuk tropik mamlakatlarda o'sadigan ba'zi daraxtlarning sutsimon shirasi **lateksdan** olinadi. Masalan, Janubiy Amerikada o'sadigan geveya (1 -rasm), gvavlla daraxtlari va Markaziy Osiyoda o'sadigan ko'k sag'iz, tog' sag'izi o'simliklari ana shunday daraxtlar jumlasiga kiradi. Janubiy amerikaliklar geveya daraxtining shirasini - "kaocho" daraxtning "ko'z yoshi" deganlar, shundan kauchuk nomi kelib chiqqan.

Lateks - kauchukning suvdagi kolloid eritmasi. Qizdirilganda yoki kislotalar ta'sir ettirilganda lateks koagullashadi, uni suyuqlikdan ajratiladi va quritiladi. Kauchuk uglerod (IV)-sulfidda, benzin, benzolda eriydi.

Kauchukning muhim xususiyati uning elastikligi va suv o'tkazmasligida.



1-rasm. Geveya daraxtidan kauchuk olish.

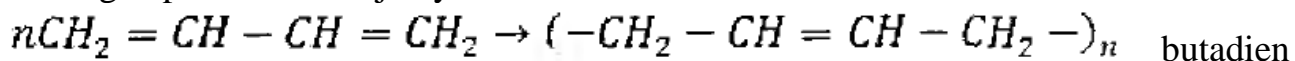
Olingan lateks qayta ishlanib, xom - texnik kauchuk hosil qilinadi. Uning tarkibida 93-94% kauchuk, 2,4-2,9% oqsil, 0,3% kul, 0,3% qand moddalari va 2,5-3% smola bor. Toza tabiiy kauchuk yuqori molekulyar to'yinmagan uglevodorod, tarkibi $(C_5H_8)_n$ molekulyar massasi 150 mingdan 500 minggacha boradi, zanjirining uzunligi 10000-40000 A, ko'ndalang kesimi 1,5-3A gacha. Tabiiy kauchuk molekulasining bu kattaligi va shakli uning eng muhim xususiyati elastikligini ko'rsatadi. Tabiiy kauchuk yog' va aromatik uglevodorodlarda va ularning hosilalarida, masalan, benzin, benzol, xloroformlarda erib, yopishqoq eritma yelim hosii qiladi.

Tabiiy kauchuk to'yinmagan birikma bo'lgani uchun vodorod, galogenlar, oltingugurt va kislorod bilan reaksiyaga kirishadi. Natijada uning eruvchanligi, mustahkamligi, elastikligi va boshqa fizik, mexanik xossalari o'zgaradi. Xom kauchuk oltingugurt bilan reaksiyaga kirishib yuqori sifatli rezinaga aylanadi. Tabiiy kauchuk, odatda, amorf holatda bo'ladi, lekin vaqt o'tishi bilan kristallanishi mumkin. Yuqori elastikligi, suv va gaz o'tkazmasligi, elektroizolyatsion xususiyati va yemiruvchi muhitlarga chidamliligi tufayli kauchuk texnika va turmushda ko'p ishlatiladi. Indoneziya, Malayziya, Tailand, Hindiston, Xitoy, Shri -Lanka va Vetnamda tabiiy kauchuk ko'p ishlab chiqariladi.

Sintetik kauchuk. Sintetik kauchuklarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari tabiiy kauchuknikidan tubdan farqlanishi mumkin. Shuning uchun ham ba'zi sintetik kauchuklarning xossalari tabiiy kauchuknikidan afzaldir. Masalan,

kauchuk sintez qilinganda uni sovuqqa chidamli, gaz o'tkazmaydigan, benzin hamda yog' ta'siriga chidamli qilish mumkin.

Sanoat miqyosida sintetik kauchuk dastlab 1923-yilda S.V. Lebedev usuli bilan olingan. U divinilni polimerlab olinadi. Katalizator (natriy metali) ishtirokida boradigan polimerlanish jarayonini ushbu sxema bilan ifodalash mumkin.



1,3 sintetik butadien kauchuk (polibutadien)

Dunyo miqyosida ishlab chiqariladigan sintetik kauchuklar va ular asosidagi rezinaning 50% dan ortig'i shina ishlab chiqarishga sarflanadi.

Rezina keng temperatura oralig'ida elastikligi, amortizatsiya xususiyati, ishqalanishga chidamliligi, suv va gazni kam o'tkazishi va boshqa xossalari ko'ra konstruksion material sifatida turli sohalarda keng qo'llaniladi. Tabiiy va sintetik xillarga bo'linadi.

Sintetik kauchuk - sun'iy yo'l bilan rezina olinadigan yuqori polimer material (elastomer). Sintetik kauchuk turli birikmalarni polimerlab va sopolimerlab olinadi. Suyuq kauchuklar, ularning suvdagi dispersiyasi (sintetik lateklar), shuningdek, polimerlanish jarayonida yog' qorakuya va b. to'ldiruvchilar qo'llab olinadigan kauchuk ham sintetik kauchukdir.

Ba'zi sintetik kauchuklarni olishda uglevodorodlarning bifunksional hosilalarini polikondensatlash usuli qo'llaniladi. Sintetik kauchuk olish 2 asosiy jarayon: monomer (kauchogen)lar tayyorlash va ularni polimerlash yoki polikondensatlashdan iborat. Butadien, stiro, izopren, xloropren, izobutilen, akrilonitril (vinil sianid) va boshqa kauchogenlar sifatida ishlatiladi. Kauchogenlarning o'zi esa neft krekingi gazi, tabiiy va yo'lakay gazlar, etil spirtidan olinadi. Kauchogenlarni polimerlash jarayonida monomerlar katalizator (masalan, natriy metali) ishtirokida (monomerning o'zi yoki eritmasi, suvli emulsiyasi) qizdiriladi. Polimerlashda emulsiya polimer suspenziyaga, ya'ni sintetik lateksga aylangach, koagulyatsiyalanadi. Ajralib chiqqan kauchuk yuvib quritiladi. Hozirda sintetik kauchukning 20 ga yaqin turi ishlab chiqariladi.

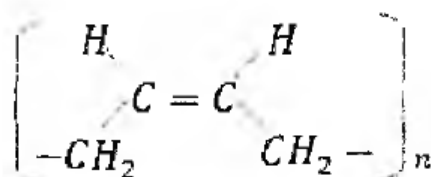
Bulardan butadien kauchuk, butadien-nitril-akril kauchuk, butil kauchukning sanoatdagi ahamiyati katta. Sintetik kauchukning ko'p turlari tabiiy kauchuk singari vulkanizatsiyalanib, yuqori elastik yoki qattiq materialga aylanadi. Asosi kremniy, uglerod, kislorod atomlari zanjiridan iborat. Kauchukka o'xshash elastik materiallar (issiqqa chidamli silikon kauchuk) yoki uglerod va oltingugurt atomlaridan iborat polisulfid kauchuk, polifosfonitrilxlorid, polidixlorfosfezen va ayrim polixlorvinil smolalar ham sintetik kauchukka kiradi. Sintetik kauchuk yog' va b. organik moddalarga (masalan, butadien - nitril kauchuklar), issiq va sovuqqa (masalan, kremniy organik kauchuklar) chidamli bo'lishi kerak.

Ba'zi sintetik kauchuklar texnik xossalari (masalan, issiqqa, erituvchilarga, yemiruvchi muhitlarga va ishqalanishga, yorug'lik va ozon ta'siriga chidamliligi, gaz o'tkazmasligi va b.)ga ko'ra, tabiiy kauchukdan afzal.

Sintetik kauchuklardan 50 mingga yaqin nomda mahsulotlar ishlab chiqariladi. Birinchi sintetik kauchukni 1879-yil G.Busharda (Fransiya) olgan; sanoat miqyosida ishlab chiqarishni S.V.Lebedev (Rossiya) 1932-yilda yo'lga qo'ydi. Sintetik kauchuk

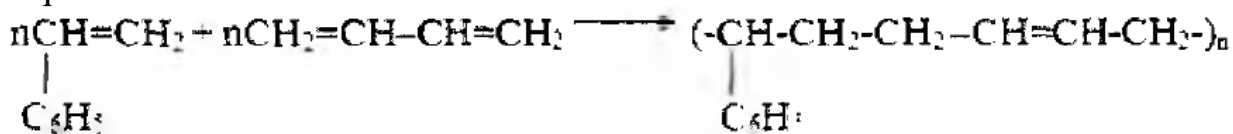
olish iqlim va geografik sharoitlarga bog'liq bo'lmaganligi, mehnat unumdorligining yuqoriligi va arzon xomashyo bazasining mavjudligi tufayli katta iqtisodiy foyda beradi. Kauchuk shina, amortizatorlar, yelimlar, sanitariya-gigiyena mahsulotlari va b. ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Jahon miqyosida har yili 16,5 mln.tonna kauchuk (4,5 mln.tonna tabiiy va 12 mln.tonna sintetik kauchuk) ishlab chiqariladi. Kauchuk xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega, uni avtomobil, aviatsiya, elektrotexnika sanoatida, tibbiyotda keng qo'llaniladi.

Butadien kauchugining tuzilishi stereonoizchil bo'lganligi, tarkibida 1-4 birikish bilan bir qatorda 1-2 birikish ham uchrashligi tufayli uning xossalari tabiiy kauchuknikidan yomonroq. Keyinchalik Sigler-Natta katalizatorlari yordamida sintez qilingan divinil kauchugi stereoizchli tuzilishli, faqat sis-izomerlardan iborat:



Divinil kauchukning xossalari, masalan, yedirilishga chidamliligi, elastikligi, tabiiy kauchuknikidan ham yaxshi.

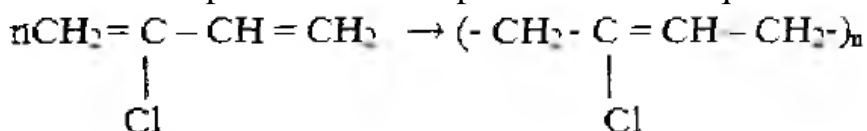
Butadien- stiroil kauchuk — butadien-1,3 ni stiroil bilan emulsion polimerlanish orqali olinadi.



Bu kauchuk yuqori mustahkamligi, gaz o'tkazmasligi bilan ajralib turadi. Avtomobil shinalari uchun protektorlar, kabellar ishlab chiqarishda va oyoq kiyim sanoatida ham ishlatiladi. Undan sanitariya va gigiena predmetlari olinadi. Kamchiligi yog'larga va organik erituvchilarga chidamsiz.

Butadien-nitril kauchugi butadien-1,3 va akrilonitrilning polimerlanish reaksiyasi orqali olinadi. U yog'ga, benzina va yuqori temperaturaga chidamliligi bilan ajralib turadi. Lateks ko'rinishda qog'oz ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Xloropren kauchuk - xloroprenni emulsion polimerlanishi orqali olinadi.



Xloropren kauchugi yuqori temperaturaga, benzin va yog' ta'siriga chidamli. U kabel ishlab chiqarishda, benzin va nefitni haydovchi trubalar olishda ishlatiladi.

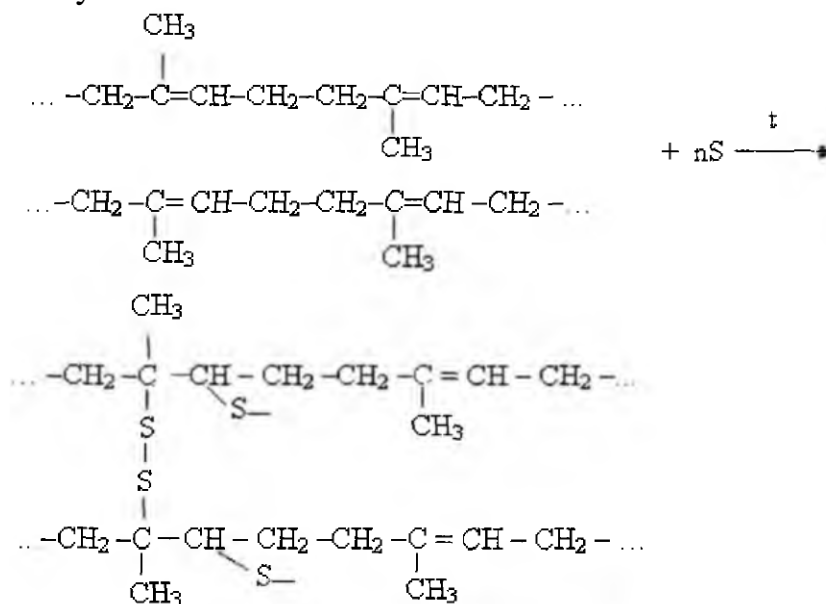
Kauchuk - plastik material. Kauchuk - yuqori elastik mahsulot, juda kichik kuch ta'sirida qaytar deformatsiyaga uchrab, 100 % cho'zilishi mumkin. Sintetik kauchuklar - amorf yoki kuchsiz kristallanishi mumkin bo'lgan. Yuqori qayishqoqlik va zanjirning nisbatan kichik molekulalararo ta'sirlashishi keng temperatura oralig'ida ularning yuqori konformatsion harakatchanligini izohlaydi. Uning asosiy kamchiligi qizdirilganda yumshaydi va elastikligini yo'qotadi. Sovutilganda

mo'rtlashadi va shaklini yo'qotadi, juda past temperaturada elastikligini yo'qotadi. Kauchuk rezina ishlab chiqarish uchun xomashyo boiadi.

Rezina aralashmasi va uni qayta ishlash

Kauchukka qotiruvchi (oltingugurt) qo'shilganda qattiq holga o'tishi, ya'ni vulkanlanishi chiziqsimon tuzilishdagi polimeming to'rsimon tuzilishga aylanganligini ko'rsatadi. To'rsimon tuzilishli polimerlar erituvchilarda erimaydi, qizdirilganda suyuqlanmaydi.

Vulkanlash ~ kauchukni oltingugurt bilan qo'shib qizdirib rezinaga aylantirish jarayoni. Oltingugurt polimerdagi qo'shbog'larga birikib, kauchuk molekularini «tikib qo'yadi». Natijada rezina-to'ldirgichli fazoviy tuzilishga ega polimer hosil bo'ladi. Rezina xom kauchukka nisbatan yanada elastik va temperatura, erituvchilar ta'siriga chidamli (benzinda erimaydi). Bu rezinadagi chiziqli makromolekulalar orasida molekulararo kuchlardan tashqari kimyoviy bog' kuchlari ham mavjudligi bilan izohlanadi (2-rasm). Kauchukni vulkanlashda tarkibida 32% gacha oltingugurt tutgan mahsulot **ebonit** deb ataladi. Ebonit-qattiq, izolyatorlik xususiyatiga ega modda. Ebonit elektrotexnikada izolator sifatida ishlatiladi. Uning organik erituvchilarda eruvchanligi chiziqsimon tuzilgan yuqori molekulyar birikma ekanligidan dalolat beradi. Kauchukning vulkanlanish reaksiyasi:



2-rasm. Kauchukning (a) va rezinannig (b) tuzilishi.

Rezina quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi:

umumiy maqsadlarda ishlatiladigan rezina. Bunday rezina (shina, oyoq kiyimi, pol qoplamalari, transportyor tasmalari, qayish, qistirma, zichlagich, amortizator, maishiy buyumlar va h.k.);

- 50 dan +150°C gacha temperaturada ishlatishga mo'ljallangan rezina;

+150°C dan yuqori temperaturada uzoq vaqt ishlatishga (mashina, elektr dvigatel, samolyot detallariga moijallangan) issiqqa chidamli rezina;

- 50°C dan past temperaturada ishlatishga moijallangan sovuqqa chidamli rezina, benzin, kerosin, nefit, moy, turli uglevodorodlar uchun uzoq vaqt ishlatishga moijallangan (shlang , zichlagich, turli idishlar va h.k.) moy-benzinga chidamli rezina;

turli yemiruvchi muhitlar ta'siriga chidamli rezina. Bunday rezinadan ishlangan buyumlar kislota, ishqor, tuzlar, bug', ozon, erituvchilar, suv va h.k. uchun mo'ljallanadi;

gaz toidirilgan (g'ovak) rezina radiatsiya ta'siriga chidamli rezina rentgen apparati detallari, radioaktiv izotoplar bilan ishlaydiganlarning himoya kiyimlarini tayyorlashda qo'llaniladi;

dielektrik.rezinaning dielektrikligi kichik, elektr qarshiligi katta, asosan, turli kabellar tayyorlashda ishlatiladi.

Rezinaning xossasini belgilovchi asosiy material kauchukdir. Kauchuk rezinaning 10-98% ini tashkil etadi. 150-180° da ishlatiladigan buyumlar butil kauchukli yoki etilen sopolimerli rezinadan tayyorlanadi. Bunday rezina ozonga va yemiruvchi muhit ta'siriga chidamlidir. Molekulalararo ta'sirlashish kuchi kichik, molekulyar zanjirchasi egiluvchan kauchuklardan sovuqqa chidamli rezina ishlanadi. 300°C va undan yuqori temperaturali ishlarda elementorganik kauchuklar (kremniy organik va alyuminiy organik) asosida tayyorlangan rezina qo'llaniladi. Mineral to'ldirgichli rezina yaxshi dielektrik hisoblanadi. Kauchukka asetilen tipidagi yuqori strukturali qurum qo'shib elektr o'tkazuvchi rezina hosil qilish mumkin.

Nurdan saqlovchi rezina olish uchun ko'pincha ftorli va butadiene-nitrilli kauchuklar ishlatiladi. Kauchuklarni vulkanizatsiyalash maqsadida oltingugurt, organik peroksidlar (masalan, benzoil peroksid, dikumal peroksid), alkilfenolformaldegid va epoksid smolalari, diazobirikmalar, diaminlar va boshqa bifunksional birikmalar ishlatiladi. Radiatsion vulkanizatsiya ham qo'llanmoqda.

Vulkanizatsiyani tezlashtirish maqsadida rezina tarkibiga maxsus tezlatgichlar va ularning faollashtiruvchilari qo'shiladi. Oltingugurt bilan vulkanizatsiyalashda tezlatgich sifatida sulfenamidlar, dikarbamidlar, difenilguanidin kabi birikmalardan foydalaniladi. Qurum, kolloid silikat kislota, bor, kaolin, metall oksidlari, silikatlar, baritlar rezina to'ldirgichlar sifatida ko'plab ishlatiladi. To'ldirgichlar rezinaning bikirligini oshiradi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Tabiiy kauchukning tarkibi va tuzilishi qanday?
2. Sanoat miqyosida sintetik kauchuk ishlab chiqarish qachondan boshlangan?
3. Nima uchun butadien va divinil kauchukning tarkibi bir xil, lekin xossalari turlicha? Ularni tabiiy kauchuk bilan solishtiring.

4. Qanday kauchuklar sopolimerlanish reaksiyalari asosida olinadi?
5. Turli sintetik kauchuklarning o'ziga xos xossalari.
6. Rezina qanday tayyorlanadi va qayta ishlanadi?
7. Vultanlanish reaksiyasining mohiyati nimada?
8. Kauchuk va rezinaning tuzilishi va xossalarini solishtiring.
9. Nima uchun rezina ba'zi sohalarda almashtirib bo'lmaydigan material?

MA'RUZA 14.
Mavzu: KIMYOVIY TOLALAR.

REJA:

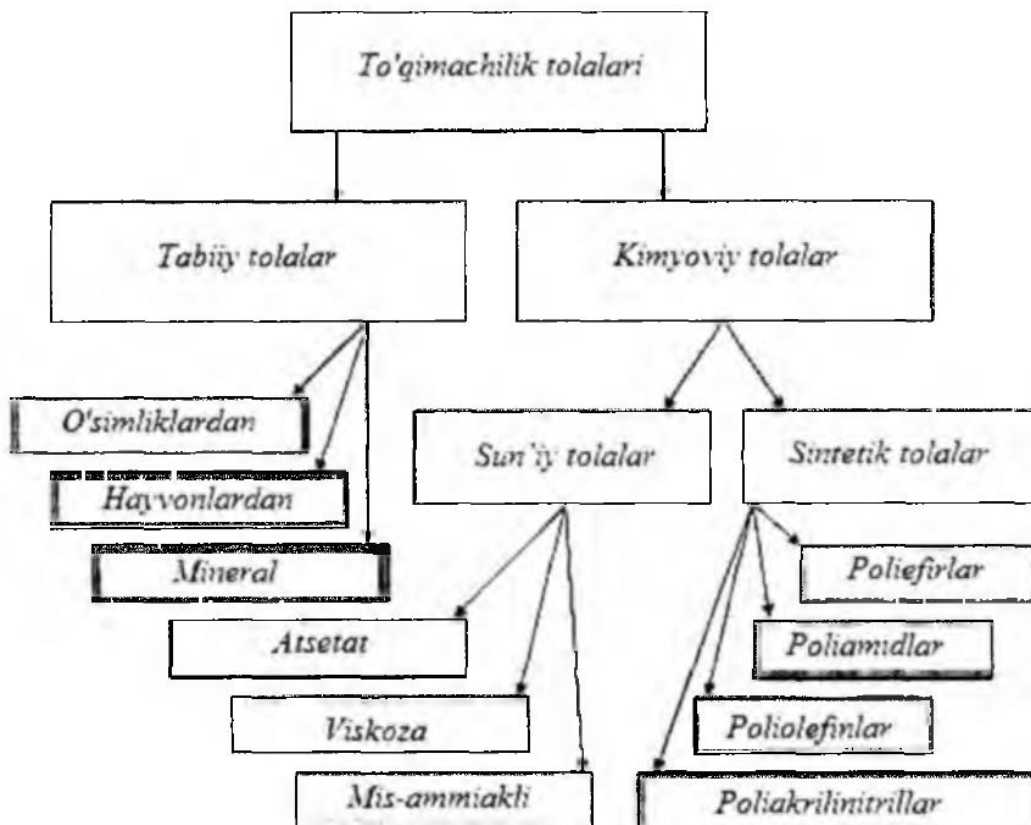
1. Tolalarning sinflanishi
2. Tola hosil qilish texnologiyasi
3. Sun'iy tolalar va ularning xossalari
4. Sintetik tolalar va ularning xossalari

1. Tolalarning sinflanishi

Ba'zi yuqori molekulyar birikmalar kimyoviy tolalar olish uchun qo'laniladi.

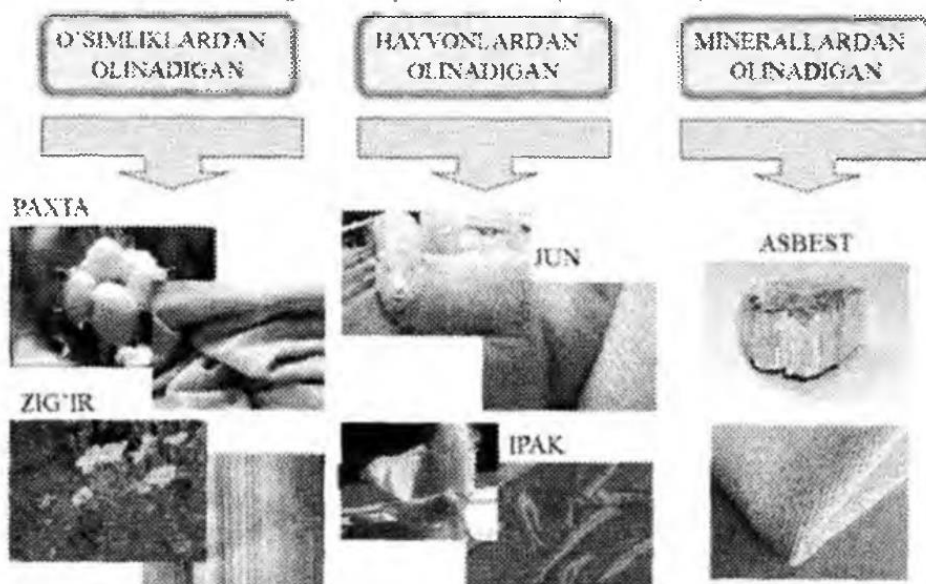
Barcha tolalar ikki sinfga bo'inadi: tabiiy va kimyoviy (1-rasm).

Tabiiy tolalar tabiiy sharoitda hosil bo'adi. Kimyoviy tolalar o'z navbatida ikkita turga bo'inadi: sun'iy va sintetik. Sun'iy tolalar tabiiy tolalarni, asosan paxta sellulozasini, kimyoviy qayta ishlab hosil qilinadi. Sintetik tolalar sintetik polimerlardan hosil qilinadi.



1-rasm. To'qimachilik tolalarining sinflanishi.

Tabiiy tolalarning manbalari 2-rasmda keltirilgan.

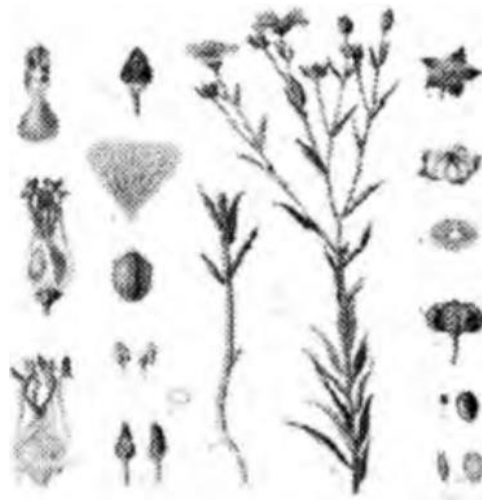


2-rasm. Tabiiy tolalarning manbalari.

Paxta - bir yillik g'ozda o'simligidan olinadigan tola. G'ozda o'simligi ko'plab namlikni talab qiluvchi, issiqlikni sevuvchi o'simlik hisoblanadi (3-rasm). Issiq joylarda o'sadi. Ushbu o'simlikning ko'pgina turlari ma'lum, lekin ikkita turi sanoat ahamiyatiga ega: o'rta tolali va ingichka tolali. Paxta tolasiga ishlov berib ip olinadi. Ipdan matolar tayyorlanadi (batist, markizet, sump, bo'z, satin), shuningdek trikotaj, tikuv iplari va boshqalar.



3-rasm. Paxta.



4-rasm. Zig'irning ba'zi navlari.

Zig'ir janubiy Rossiyada qadimdan o'stiriladi. Zig'ir tolasini olish uchun ~ zig'ir o'sindlgidan foydalaniladi (4-rasm). Zig'ir iplari uzunligi 4 sm bo'lgan o'simlikning poyasidan olinadigan mustahkam tolalardan iborat. Bu tolalar lub tolalar ichida o'zining yuqori pishiqligi, moslashuvchanlik va sorbsion xususiyatlariga egaligi bilan ajralib turadi.

2. Tola hosil qilish texnologiyasi

Sun'iy tola olish mumkinligi haqidagi dastlabki fikrni birinchi bo'lib XVII asrda ingliz olimi R.Guk aytgan, lekin faqat XIX asrdagina sanoatda sun'iy ipak olingan. Sellyuloza tolalar ichida eng oldin (1890-yilda) nitrat ipak, so'ngra mis ammiak va viskoza ipak olingan. Birinchi Jahon urushi oxirida atsetat ipak olingan. Rossiyada

viskoza ipak ishlab chiqaradigan birinchi zavod Mitishchida qurilgan. 1913-yilda bu zavodda 136 t viskoza tola ishlab chiqarilgan. Hozirgi vaqtda kimyoviy tolalar ishlab chiqarish kimyo sanoatining yirik tarmog'iga aylandi. Barcha to'qimachilik tolalarning 30% chasi kimyo zavodlarida sun'iy yo'l bilan olinadi. Kimyoviy tolalar junga qaraganda 3 marta ko'p, tabiiy ipakka qaraganda 100 marta ko'pnishlatiladi. Mamlakatimiz iqtisodiyotini rivojlantirishda kimyoviy tola va iplar aynimaydigan bo'yoq va boshqa kimyoviy materiallardan foydalanishning ahamiyati beqiyosdir. Kimyoviy tolalar sun'iy va sintetik xillarga bo'linadi. Sun'iy tolalar ishlab chiqarishda xomashyo sifatida yog'och sellyulozasi, paxta chiqindilari, shisha, metallar va boshqalar, sintetik tolalar ishlab chiqarishda esa gazlar hamda toshko'mir va neftni qayta ishlash mahsulotlari ishlatiladi. Sun'iy tolalarning kimyoviy tarkibi ular olinadigan dastlabki tabiiy xomashyoning kimyoviy tarkibidan farq qilmaydi. Sintetik tolalar kimyoviy sintez reaksiyalar natijasida, ya'ni quyi molekulyar moddalar molekullarni yiriklashtirib, ularni yuqori molekulyar birikmalarga aylantirish natijasida olinadi. Bunday tolalar tabiatda tayyor holda uchramaydi.

Kimyoviy tola olishning usullari. Kimyoviy tola asosan ikki usulda olinadi.

1. Suyuqlanmadan tola olish.
2. Eritmadan tola olish.

Agar polimerning suyuqlanish temperaturasi parchalanish temperaturasidan kichik boisa, bunday polimerlarning suyuqlanmasidan tola olinadi. **Suyuqlanmadan** tola olish uchun quyidagi texnologik o'zgarishlar amalga oshiriladi.

1. Monomerlardan polimerlar hosil qilinadi. Polimerlanish jarayoni 60-70% gacha olib boriladi.
 2. Hosil bo'lgan aralashmadan monomer va oligomerlar ajratib olinadi. Buning uchun aralashma issiq suvda yuviladi.
 3. Ajratib olingan polimer quritish shkaflarida quritiladi.
 4. Quritilgan polimer suyultirish pechiga yuboriladi.
 5. Suyultirilgan polimer filtrlanadi.
 6. Tayyor bo'lgan suyuqlanma havosizlantiriladi va yigirish mashinasiga uzatiladi.
 7. Yigirish mashinasida suyuqlanmay yana filtrlanadan o'tkaziladi va sovitish shaxtasida suyuqlanma sovilib tola hosil qilinadi.
 8. Hosil bo'lgan tola moylanib bobinaga o'raladi.
- Bu usulda poliefir, poliamid tola olish mumkin.

Eritmadan tola olish ikki usulda amalga oshiriladi:

- 1) Quruq usulda
- 2) Ho'l usulda.

Agar polimer eritmasining qaynash temperaturasi kichik bo'lsa, quruq usulda tola olinadi. Buning uchun quyidagi texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

1. Polimerning 20-25% li eritmasi tayyorlanadi.
2. Hosil bo'lgan polimer uch bosqichda fitrlanadi.
3. Filtrlangan polimer havosizlantiriladi.
4. Havosizlantirilgan eritma yigirish mashinasiga uzatiladi. Yigirish mashinasida eritma yana fitrlanib, fil'eradan o'tkaziladi va quritish shaxtasiga yuboriladi.
5. Quritish shaxtasida tola shaklidagi eritmadan erituvchisi bug'lantiriladi.

6. Hosil bo'lgan tola moylanib bobinaga o'raladi.

Bu usulda diatsetat, triatsetat va nitron tolalarini olish mumkin.

Agar polimer eritmasining qaynash temperaturasi yuqori bo'lsa, ho'l usulda tola olinadi.

Buning uchun quyidagi texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

1. Polimerning 10-12% li eritmasi tayyorlanadi.

2. Hosil bo'lgan polimer uch bosqichda fitrlanadi.

3. Filtrlangan polimer havosizlantiriladi.

4. Havosizlantirilgan eritma yigirish mashinasiga uzatilib, fil'eradani o'tkaziladi va cho'ktirish vannasiga tushiriladi.

5. Cho'ktirish vannasida tola shaklidagi eritmadan erituvchisi vannada erib, polimer cho'kadi va gel hosil qiladi.

6. Cho'ktirish vannasidagi gel tola yuvish vannasiga o'tkaziladi.

7. Yuvilgan tola plastifikatsiya vannasida cho'ziladi. Plastifikatsiya vannasidan chiqqan tola quritish pechlarida quritiladi, moylanib bobinalarga o'raladi.

3. Sun'iy tolalar va ularning xossalari

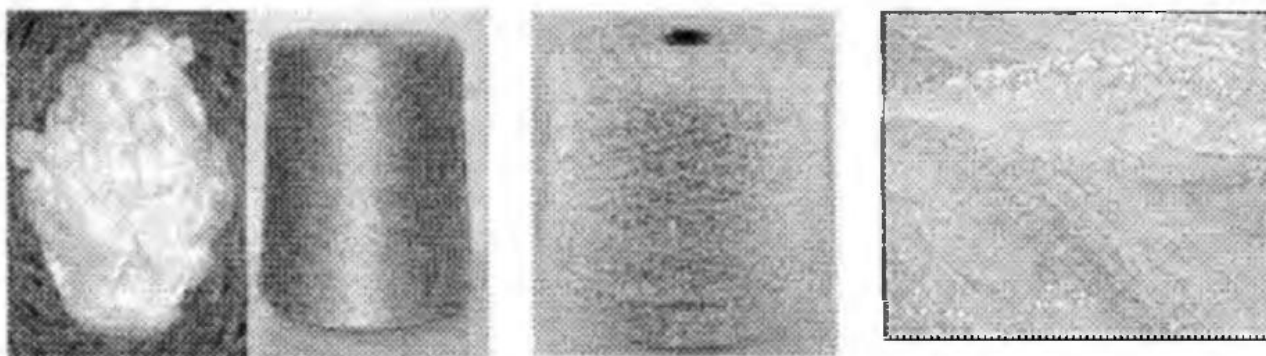
Gidratsellyulozali tola va iplar. Ularni ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida turli daraxtlar va paxta lintidan olinadigan selluloza qo'llaniladi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha gidratsellyuloza tabiiy sellulozaga o'xshash bo'ladi, ammo fizik tuzilishi bo'yicha jiddiy farq qiladi:

Polimerlanish darajasi kichik (300-800), makromolekulalar joylashishi va orientatsiyasi bir muncha boshqa. Kristallanish darajasi — 40-50%. Shu sababli xossalari bir muncha boshqa bo'ladi. Gigroskopikligi, ob-havoga chidamliligi, yumshoqligi, yoyilishga chidamliligi yaxshi, ammo pishiqligi ho'l holatda bo'lganda past. Gidratsellyulozadan oddiy viskoza, pishiq viskoza, siblon, mtilon va mis-ammiak tola va iplari olinadi.

Viskoza tolalar. Viskoza tolalar ho'l usulda olinadi. Bunda xomashyo sifatida archa, qarag'ay, oq qarag'ay, qora qayin yog'ochidan olinadigan yog'och sellulozasi ishlatiladi.

Sellyuloza-qog'oz kombinatlarida yog'och 7 mm gacha kattalikdagi payrahalarda maydalanadi va ishqor eritmasida qaynatiladi. Natijada kul rang selluloza massasi hosil bo'ladi. Bu massa oqartmiadi va karton listlari tarzida presslanadi. Karton listlari selluloza-qog'oz kombinatidan kimyoviy tolalar kombinatiga keltiriladi, bu yerda bir soat mobaynida mersefizatsiyalanadi, shunda ishqorli selluloza hosil bo'ladi va sellulozasiz birikmalar ajraladi, Sellyuloza massasi olish uchun siqilgandan so'ng listlar maydalanadi va dastlabki yetiltiriladi, ya'ni 12-30 soat mobaynida 20-25°C temperaturada tutib turiladi. Bunda ishqorli selluloza havo kislorodi bilan oksidlanadi, selluloza molekullari kattalashadi.

Keyin ishqorli selluloza ksantogenlanadi. ya'ni unga uglerod sulfide bilan ishlov beriladi natijada kuchsiz ishqorda ham eriydigan selluloza ksantogenati hosil bo'ladi, Sellyuloza ksantogenati 4-5% li o'yuvchi natriy eritmasida eritilganda qovushqoq yigiruv eritmasi — viskoza hosil bo'ladi. Yigiruv eritmasi viskoza fil'era teshikchalaridan o'tib ip shakllantiriladi va bobinalarga o'raladi (5-rasm).



5-rasm. Viskoza tola va iplar.

Profillangan tolalar gazlama asosli sun'iy mo'yna olish uchun ishlatiladi. Profillangan kesimli to'qimachilik viskoza ipidan olingan sun'iy mo'yna tabiiy mo'ynaga o'xshash ko'rinish beradigan optik effektga ega bo'ladi.

Mtilon - modifikatsiyalangan junga o'xshash viskoza tola bo'lib, gilamlarni tukli qilish uchun ishlatiladi.

Viskoza tofalarni uzunasiga mikroskop ostiga qo'yib qarasak, bo'ylama chiziqiari bo'lgan silindr shaklida ko'rinadi. Bo'ylama chiziqlar yigiruv eritmasi notekis qotganda paydo bo'ladi. Sutrang tolalarda qora nuqtalar bo'ladi, bu nuqtalar titan(IV)-oksid qo'shilgani natijasidir. Tolalarning ko'ndalang kesimi tilingan ko'rinishda bo'ladi. Tolalarning uzunligi har xil bo'lishi mumkin.

Elementar tolalarning chizikli zichligi 0,27-0,66 teks, ko'ndalang kesimi 25-60 mkm. Viskoza iplarining yo'g'onligi ularni hosil qiladigan elementar tolalarning yo'g'onligi va soniga bog'liq bo'ladi. Tolalarning pishiqligi sellyuloza molekulalarining joylashuviga bog'liq bo'ladi. Normal viskoza tolalarning pishiqligi tabiiy ipaknikidan quyi, juda pishiq viskoza tolalarniki esa ancha yuqori. Oddiy tolalarning nisbiy uzish yuki 19,8 kN/teks; juda pishiq tolalarniki 45 kN/teksgacha.

Mis-ammiak tola. Bunday tola paxta sellyulozasidan tayyorlanadi. Paxta momig'ini mis-ammiak reaktivida eritish yo'li bilan yigiruv eritmasi olinadi. Bunday tola ho'l usulda olinadi: cho'ktirish vannasiga suv yoki kuchsiz ishqor solinadi.

Mis-ammiak tolaning ko'ndalang kesimi deyarli dumaloq, bo'ylama ko'rinishi silindr shaklida. Viskoza tolalarga qaraganda ingichkaroq, mayinroq, kamroq tovlanadi va ho'l holatda pishiqligini kamroq (40-50%) yo'qotadi. Mis-ammiak tolalarning kimyoviy xossalari va yonishi viskoza tolalarnikiga o'xshaydi. Mis-ammiak tolalar uncha ko'p ishlatilmaydi, chunki viskoza tolalarni ishab chiqarishga qaraganda ularni ishlab chiqarishga ko'proq mablag' sarflanadi.

Atsetilsellyuloza tola va iplar. Bularni olish uchun asosan paxta chiqindilari qo'llaniladi. Tri- va diatsetat sellyuloza olish uchun tabiiy sellyuloza sirka anhidridi, sirka kislotasi va sulfat kislotasi bilan ishlov beriladi. Atsetat va uchatsetat iplari polimer eritmalaridan quruq usul yordamida shakllantiriladi. Bu tolalarni gigroskopikligi past, pishiqligi katta emas, issiqqa chidamsiz (atsetat 140-150 °C, uchatsetat 180-190°C yumshaydi). Qayishqoqligi yuqori bo'lsa, berilgan shaklni saqlaydi, yuvganda kam kirishadi, mikroorganizmlar ta'siriga, quyosh nuriga chidamli bo'ladi.

Atsetat tola. Atsetat tola olishda xomashyo sifatida paxta chiqindilari ishlatiladi. Paxta chiqindilari muzlatilgan sirka kislotasi muhitida atsetat anhidrid bilan ishlanadi.

Bunday reaksiya atsetillash deb ataladi. Suv yoki suyultirilgan sirka kislota qo‘shish natijasida oq cho‘kindi hosil bo‘ladi. Bu cho‘kindi yuviladi, spirt va atseton aralashmasida eritiladi. Hosil bo‘lgan yigiruv eritmasidan quruq usulda tolalar shakllantiriladi.

Atsetat tolaning tuzilishi viskoza tolaning tuzilishiga o‘xshaydi, lekin unda chuqurroq yo‘llatr bo‘ladi. Atsetat tolaning kimyoviy tarkibi kimyoviy bog‘langan sellyulozadan iborat, shuning uchun ularning xossalari viskoza va mis-ammiak tolalarning xossalaridan farq qiladi.

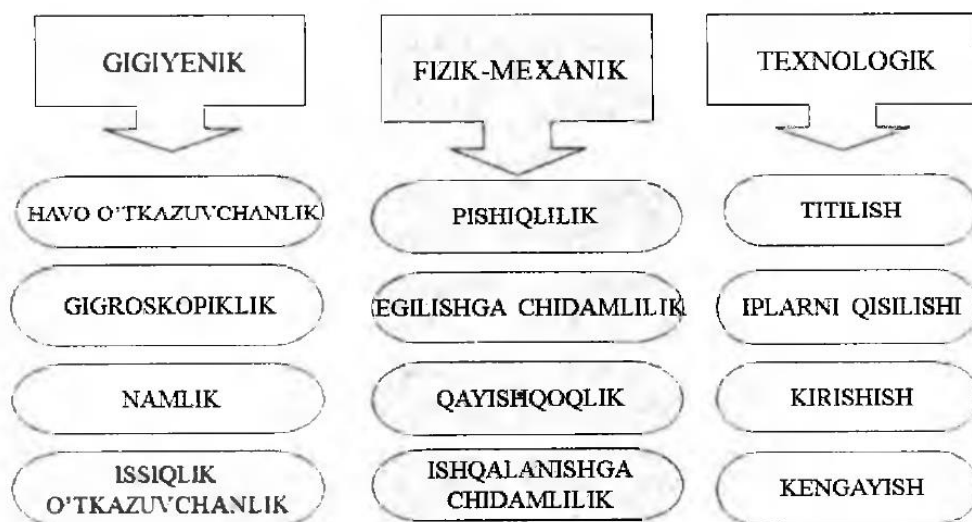
Normal atsetat tolaning pishiqligi viskoza tolaning pishiqligidan biroz pastroq. Normal atsetat tolaning nisbiy uzish yuki $R = 10,8-13,5$ kN/ teks. Ho‘l holatda 3% gacha pishiqligini yo‘qotadi. Uzishdagi uzayishi **22-30%** gacha yetadi. Atsetat tolaning qayishqoqligi viskoza va mis-ammiak tolanikidan ancha katta. Shuning uchun atsetat gazlamalar kamroq gijimlanadi.

Atsetat tolalarning gigroskopikligi 6-8%. Ular spirt va atsetonda eriydi, 140 °C gacha qizdirilganda suyuqlanadi (boshqa barcha o‘simlik tolalari kuchli qizdirilganda ko‘mirga aylanadi). Tolalar sariq alanga chiqarib sekin yonadi. Natijada tolaning uchi dumaloqlanib qotib qoladi. Atsetat tolalarning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri shuki, ular ultrabinafsharang nurlarni o‘tkazadi.

Uchatsetat tola. Uchatsetat tola butunlay atsetillangan sellyulozadan ishlab chiqarilishi bilan atsetat toladan farq qiladi. Qayishqoqligi, pishiqligi ($R = 11-12$ kN/teks), atsetonga chidamliligi bilan atsetat toladan ustun turadi. Uchatsetat tolalarning gigroskopikligi pastroq (32%), ho‘l holatda pishiqligini kamroq (17-20%) yo‘qotadi. Bunday tolalar 170°C gacha qizdirishga chidaydi. Uchatsetat va atsetat tolalar gazlamalar va trikotaj buyumlar tayyorlashda keng ishlatiladi.

4. Sintetik tolalar va ularning xossalari

Tolalarning xossalari kompleks baholanganda, odatda, gigienik, fizik-mexanik va texnologik xossalari hisobga olinadi (6-rasm).



6-rasm. Tolalar xossalarining sinflanishi.

Poliamid tola va iplar. Poliamidlar - keng tarqalgan geterozanjirli polimerlar (neft va ko‘mirdan olinadi). Makromolekulalari (—CONH—) guruhi bilan bog‘langan bir necha ($\text{—CH}_2\text{—}$)_n guruhlaridan tashkil topgan. Poliamidlarni polimerlanish darajasi katta emas (150-200). Kristallanish darajasi (40-60%) bo‘ladi.

Poliamiddan tola olish uchun oldin u yuqori temperaturada suyuqlantiriladi va bosim ostida turli diametrli fil'eralardan o'tkaziladi. Hosil bo'lgan tola izotrop holda bo'ladi, cho'zish natijasida esa anizotrop holatga o'tadi. Bunda makromolekulalar tartiblanib, tolaning pishiqligi ortadi. Bu tolalar sanoat tarmoqlarida, texnikada va turmushda ko'p ishlatiladi(7-rasm).



7 -rasm. Poliamid tolalar, iplar va undan tayyorlangan gazlama.

Eng keng tarqalgan geterozanjirli poliamid tola **-kaproniyiki poli-ε-kaprolaktam** tolalari. Bu tipdagi tola Germaniyada dederon, perlon, Chexiyada silon, Polshada stilon, AQSh da neylon-6, Italiyada lilion deb ataladi. Kapron olishdagi dastlabki xomashyo - benzol va fenol (toshko'mirni qayta ishlab olinadigan mahsulotlar)ni kimyo zavodlarida qayta ishlab kaprolaktam olinadi. Sintetik tolalar zavodida kaprolaktamdan kapron smolasi olinadi, u suyuqlangan holatda fil'eraga kirib, undan ingichka oqimlar tarzida chiqadi va havoda qotadi. Endigina qotgan tolalar cho'ziladi, buraladi, issiq suv va bug'da termik ishlanib tuzulishi o'zgarmaydigan qilinadi. Issiqlikni izolyatsiyalash xossalari yuqori bo'lgan ichi bo'sh kapron tola, profillangan va ko'p kirishadigan (30-35%) tola olish usullari ishlab chiqilgan.

Kapron tola va iplar juda pishiq bo'ladi. nam holatda pishiqligi deyarli o'zgarmaydi. Cho'ziluvchanligi yuqori, uning qayishqoq qismi ko'proq bo'ladi. Yoyilishga chidamli (paxtadan 10 baravar, jundan - 20, viskozadan 50 baravar ortiq).

Kamchiligi - namni deyarli yutmaydi, gigroskopikligi 3,5-5%, bu materialni gigienik xossalari ta'sir etadi. Issiqqa chidamsiz (200°C da eriy boshlaydi), quyoshga ham chidamsiz. Juda silliq tolalar – yigirishga qiyin, boshqa tolalar bilan aralashirilishi yomon, foydalanganda material sirtiga chiqishi mumkin. Shuning uchun shakllantirganda tolaning ko'ndalang kesimini o'zgartiradilar. Kapron, anid, enant, shelon, trilobal, kaprilon va boshqa.

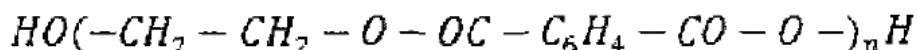
Anid (neylon) va **enant** ishlab chiqarish jarayonlari kapron ishlab chiqarish jarayonlaridan uncha farq qilmaydi. Poliamid tolalar silindr shaklida bo'lib, ularda mikroskop ostida ko'rinadigan g'ovak va darzlar bor; k o'ndalang kesimi dumaloq yoki uch yoqli (profillangan) bo'lishi mumkin. Poliamid tolalarga xos xossalari: yengil, qayishqoq, uzilishga pishiqligi yuqori, ishqalanish va egilishga chidamli, kimyoviy turg'un, sovuqqa, mikroorganizmlar ta'siriga chidamli, mog'orlamaydi.

Uzilishga pishiqligi jihatidan kapron po'latdan 2,5 barobar ustun turadi. Kapron tolalar faqat kontsentrlangan kislotalar va fenolda eriydi. Ular yashil alanga berib yonadi, shunda tolalarning uchi qo'ng'lr rangda dumaloqlanadi. Gigroskopikligining pastligi va issiqqa uncha chidamasligi kapron tolalarning kamchiligidir.

PA tolasining ajralib turadigan xususiyatlari ishqalanishga barqaror va o'zining pishiqligini suv ta'sirida yo'qotmaydi. PA tolalar ko'p kimyoviy reagentlar, chirituvchi bakteriyalar va kuya ta'siriga barqaror, ko'p bo'yoqlar bilan bo'yaladi.

Savdo nomi: kapron, anid, naylon, nimeks, perlon, dederon.

Poliefirtola va iplar. Poliefirlar makromolekulalarini elementar bo'g'inlari (-COO-) guruhi yordamida birlashadi. Keng tarqalgan polimer polietilentereftalat yoki lavsandır:



Zvenolar soni 85-120. Polietilentereftalat asosan tola shaklida ishlatiladi. Polietilentereftalat tolalari olish uchun maydalangan quruq poliefir yigirish mashinasi bunkerida qizdiriladi. So'ngra suyuqlangan polimer azot atmosfera bosimi ostida fil'era teshiklaridan oikaziladi. Hosil bolgan tolalar maydalanadi va qizdirib cho'ziladi. Cho'zilish jarayonida tolalarning uzunligi olti hissa uzayadi, natijada makromolekulalar orientirlanib, polimerning mexanik xossalari yaxshilanadi.

Poliefir tola o'zining ba'zi xossalari va ko'rinishi jihatidan poliamid tolalarga o'xshab ketadi. Lekin uning elastiklik moduli juda kattadir. Shuning uchun bu toladan to'qilgan kiyim-kechaklar gijimlanmaydi.

Bundan tashqari, poliefir tolalari quyosh nurlari ta'siriga yaxshi bardosh beradi, yuqori temperaturada ham o'zining mexanik xossalarini saqlaydi. Polietilentereftalatning bu xususiyatidan foydalanib, undan maxsus kiyimlar, baliq ovlashda ishlatiladigan to'r, kord kabi buyumlar tayyorlanadi.

Lavsan juda pishiq, yuqori elastik bo'ladi. Yoyilishga chidamliligi bo'yicha faqatgina poliamidlardan qolishadi, ammo quyosh nuriga juda chidamli, kislota, ishqor va boshqa eritmalarga chidamli. Gigroskopikligi past, shu sababli nam holatda mexanik xossalari o'zgarmaydi. Lavsan tolalari yumshoq, hajmli va issiq bo'ladi.

Lavsan neftni qayta ishlash mahsulotlaridan ishlab chiqariladi. Bunday tola AQShda dakron, Germaniyada lanon, Angliya va Kanadada terilen, Polshada elana deb ataladi.

Lavsan tuzilishi va fizik-mexanik xossalari jihatidan kapronga o'xshaydi: nisbiy uzish yuki 40-55 kN/teks, uzilish paytidagi cho'ziluvchanligi 20-25%. U ho'l holatda xossalarini o'zgartirmaydi, yengil, qayishqoq, sovuqqa, kuyaga chidamli, chirimaydi. Kaprondan farqli ravishda lavsan kontsentrlangan kislota va ishqorlar ta'sirida yemiriladi.

Lavsanning gigroskopikligi juda past— 0,4%. Shuning uchun gazlamalar to'qishda shtapel tola tarzidagi lavsanga tabiiy va viskoza shtapel tola aralashiriladi. Ayniqsa, uni junga aralashirib ishlatish keng rasm bo'lgan.

Sof lavsan g'altak iplar, to'r, texnik gazlamalar, sun'iy mo'yna, gilam va shu kabilar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Alangaga tutilganda lavsan avval suyuqlanadi, so'ngra tulovchi sarg'ish alanga berib ohista yonadi.

PE tolasining noyobliligi uning ho'l holatdagi fizik-mexanik xususiyatlarining deyarli to'liq o'zgarmasligidadir, eng yuqori issiqlikka chidamliligi, biostabilligi, kimyoviy barqarorlik, yorug'likning ta'siriga chidamliligi, mikroorganizmlar, gilam hasharotlari, mog'or ta'siriga barqaror.

To'qimachilik PE iplari uy-ro'zg'or uchun ishlatiladigan mato va trikoiaj ishlab chiqarish, sintetik mo'ynalar va gilamlar uchun keng qo'llaniladi.

Savdo nomida lavsan, dakron, trevira, poliester.

Polivinilxlorid tola va iplar. Yaxshi cho'ziladi (30-40%), pishiqligi yuqori, kimyoviy moddalarga juda chidamli, issiqlikka chidamsiz (90-100°C yumshayadi). Meditsinada, maxsus kiyim va texnik vazifa uchun ishlatiladi. Modifikatsiyasi vinitron va soviden.

Polivinilxlorid tolalar. Xlorin etilen yoki asetilendan ishlab chiqariladi. Polivinilxlorid tolalar Fransiyada rovil, termovil, Germaniyada PTs, Yaponiyada tolon deb ataladi.

Xlorin qayishqoq, suv, kislota va ishqorlar, oksidlovchilar ta'siriga chidamli, chirimaydi, mog'ordan shikastlanmaydi. Issiqni saqlash xossalari jihatidan xlorin jundan qolishmaydi. Uning uzilishdagi uzayishi 18-24%, gigroskopikligi juda past - 0,1%. Xlorin yorug'lik ta'siriga uncha chidamaydi. Xlorinning asosiy kamchiligi - issiqqa chidamsizligi. Xlorin 60 °C da butunlay kirishadi, 90°C da esa yemiriladi. Xlorin yonmaydi va alangani avj oldirmaydi. U alangaga tutilganda jizg 'inak bo'lib kuyadi, dudning hidi anqiydi.

Kiyimni quruq kimyoviy tozalashda xlorin trixloretilen va perxloretilenda erishi mumkin. Ishqalanganda elektr zaryadlarini yig'ish xususiyatiga ega bo'lgani uchun xlorin davolashda ishlatiladigan kiyimlar tikishda qo'llaniladi. Polivinilxlorid tolalar relefli shoyi gazlamalar, gilam, sun'iy mo'yna, texnik gazlamalar tayyorlashda ham ishlatiladi.

Polivinil spirtli tola va iplar. Polimerlanish darajasi 1200-1600. Iplarni ho'l usul bilan shakllantiradilar. Keng tarqalgan - vinol. Pishiq, yoyilishga, quyoshga, kimyoviy moddalarga, ko'p karrali deformatsiyaga chidamli. Vinol elastik va issiqqa chidamli bo'ladi. Vinolni o'ziga xos xususiyati gidrofilligi, ya'ni namni yaxshi yutish qobiliyati (paxtaga yaqin) bor. Tolalar yaxshi bo'yaladi. Paxta va jun bilan aralashma holda ko'p qo'llaniladi. Polivinil spirtlarni suvda eriydigan turlari – meditsinada (xirurgik choklarni biriktirish uchun), yengil gazlama, gipyrur va to'r buyumlarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Polivinil spirt tolaiar. Polivinil spirt tolalarga: vinol, letilan (Rossiya); vinal, vinilon, vinilan, vulon (Yaponiya); mevlon (AQSh) kiradi.

Vinol polivinil spirtidan olinadi. Bu tola barcha sintetik tolaiar ichida eng arzoni hisoblanadi. Gigroskopikligi (5-8%) jihatdan vinol paxtaga yaqin turadi. Nisbiy uzish yuki 30-40 kN/teks, uzayishi 30-35%, ho'l holatda pishiqligini 15-25% yo'qotadi. Yumshash darajasi 220-230°C da issiqdan kirisha boshlaydi. Yorug'lik ta'siriga yaxshi chidaydi, ishqalanishga chidamliligi jihatidan paxtadan ikki barobar ustun turadi. Vinol alangaga tutilganda issiqdan kirishadi, suyuqlanadi va sariq alanga berib ohista yonadi. Vinol sof holda ham, paxta, jun, viskoza, shtapel tolalarga aralashtirilgan holda ham maishiy gazlamalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Poliolefin tola va iplar. Polietilen va polipropilenning polimerlanish darajasi - 1500-5000. Bu tolalarni pishiqligi yuqori va uzayishi ko'p bo'ladi. Kimyoviy moddalarga juda chidamli. Yoyilishga chidamliligi, poliamidlarga qaraganda, pastroq bo'ladi. Issiqlikka chidamsiz (80°Cda pishiqlikni ko'p yo'qotadi). Gigroskopikligi nolga teng.

Iplari ko'p elektrlanadi, zichligi past, shuning uchun suvda cho'kmaydi. Asosan texnik maqsad uchun qo'llaniladi, aralashma holatda ustki kiyim, poyabzal va bezash gazlamalari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Poliolefin tolalar. Poliolefin tolalarga polietilen va polipropilendan tayyorlangan tolalar kiradi. Poliolefinlarni sintez qilish uchun dastlabki xomashyo sifatida neftni qayta ishlash mahsulotlari-propilen va etilendan foydalaniladi.

Poliolefin tolalarning issiqlik va yorug'lik ta'siriga chidamliligini oshirish uchun polimerga maxsus moddalar - ingibitorlar qo'shiladi. Polipropilendan kompleks iplar, hajmdor burama iplar, shtapel tolalar, monotolalar ishlab chiqariladi. Polietilendan to'qimachilik iplari va monotolalar olinadi. Poliolefin tolalarning fizik-mexanik xossalari yaxshi bo'lishi bilan birga kimyoviy turg'unligi va mikroorganizmlarga chidamliligi ham ancha yuqori. Ular gigroskopik emas (0%), boshqa barcha tolalarga qaraganda zichligi juda past. Shuning uchun poliolefin tolalar cho'kmaydigan va chirimaydigan arqonlar tayyorlashda ishlatiladi. Ulardan plashlik va bezak gazlamalar, gilam tuklari, texnik materiallar ham ishlab chiqariladi.

Shisha tola va metall iplar. Shisha tola olish uchun silikat shisha parchalari elektr pechlarda 1370°C temperaturada suyuqlantiriladi. Tez aylanib turadigan baraban fil'eradan chiqayotgan suyuq shisha oqimlarini ishlatib ketadi va 30 m/s tezlikda cho'zadi. Havoda soviganda ingichka (1-20 mkm) shisha iplar hosil bo'ladi. Shisha iplar pishiq, egiluvchan, yorug'likni yaxshi o'tkazadi, yorug'lik va olov ta'siriga yaxshi chidaydi, elektr, issiqlik, tovushni izolyatsiyalash xossalari yuqori.

Bunday tolalar kimyoviy turg'un bo'lib, faqat ftorid kislotada eriydi. Tolalarning gigroskopikligi past - 0,2 %. Shisha tolalari bo'yash uchun suyuq shisha massasiga xrom, kobalt, marganes, temir, oltin va boshqa birikmalar qo'shiladi. Shisha tolalarning rangi barcha ta'sirlarga yaxshi chidaydi. Shisha tolalar texnik maqsadlarda, bezak gazlamalar olish uchun ishlatiladi.

Metall iplar misdan yoki mis qotishmalaridan qilingan simni asta-sekin cho'zish yoki yassi alyuminiy lenta (folga)ni qirqish yo'li bilan olinadi. Ip sirtida turg'un yaltiroqlik hosil qilish uchun unga yupqa oltin yoki kumush qatiami surkaladi. Ba'zi metall iplar rangli pigmentlar va yupqa sintetik himoya plenksi bilan qoplanadi.

Metall iplar pogonlar, daraja nishonlari, zarhal buyumlar tayyorlash, yaltiroq gazlama-parcha to'qish, shuningdek, gazlamalarni bezash uchun ishlatiladi.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. Tola olishning umumiy sxemasi necha bosqichdan iborat?
2. Xomashyo olish va dastlabki ishlov berish qanday bajariladi?
3. Yigiruv eritmasi yoki suyuqlanmasi qanday tayyorlanadi?
4. Ip qanday shakllantiriladi?
5. Qanday tolalar suyuqlanmadan olinishi mumkin?
6. Qanday tolalar eritmadan olinadi?
7. Eritmadan tola olishning "h o i" va "quruq" usullarining mohiyati nimada va ular qanday holatda qo'laniladi?
8. Nima uchun tola cho'ziltirilganda uning mustahkamligi ortadi?
9. O'zbekistonda qanday kimyoviy tolalar ishlab chiqariladi?

MA`RUZA 15.

Mavzu: TO`QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT UCHUN POLIMERLARNING OLINISHI VA XOSSALARI.

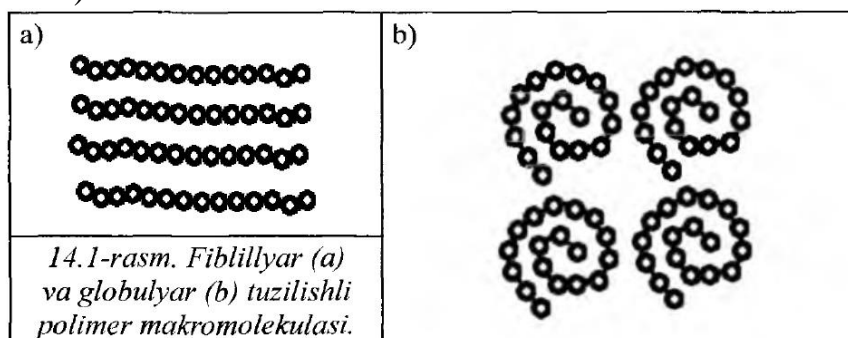
REJA:

1. To`qimachilik, tikuv, charm va mo`yna buyumlari ishlab chiqarishda polimerlarning ahamiyati, xossalari.
2. Kimyoviy pardoqlash jarayonlarida polimerlarning ahamiyati, xossalari.
3. Qog`oz, matbaa, qadoqlash materiallari texnologiyasi va jarayonlarida polimerlarning ahamiyati va xossalari.
4. O`zbekistonda polimerlar va ular asosidagi mahsulotlarni ishlab chiqarish.

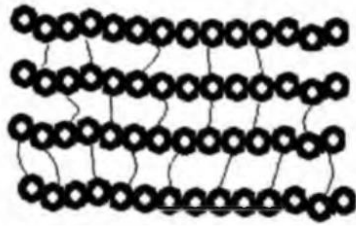
1. To`qimachilik, tikuv, charm va mo`yna buyumlari ishlab chiqarishda polimerlarning ahamiyati, xossalari

To`qimachilik, tikuv, charm va mo`yna buyumlarining asosini tabiiy va kimyoviy polimerlar tashkil etishi avvalgi bo`limlarda aytib ketildi.

Chiziqli polimer makromolekulasining fazoviy tuzilishi ikki xil chegaraviy holatlar oralig`ida bo`lishi mumkin. Bu holatlarning biri fibrillyar, ikkinchisi globulyar deb ataladi (14.1 -rasm).



Fibrillyar polimerlarda molekulararo bog`larning energiyasi va ulushi ichki molekulyar bog`lardan ko`proq bo`ladi. Globulyar polimerlarda esa aksincha. Masalan, sellyulozada molekulararo vodorod bog`larining roli va ahamiyati beqiyosdir. Kovalent bog`ning energiyasi 200-400 kJ/mol bo`lsa, vodorod bog`ning energiyasi 30-35 kJ/mol ekanligi ma`lum. Lekin, makromolekulararo minglab bunday bog`lar yetarli mustahkamlikni ta`minlaydi (14.2-rasm). Real polimerlarning fibrillarlik yoki globulyarlik darajasi turlicha bo`lishi mumkin. Bir narsa aniqki, to`qimachilik tolalari fibrillyar polimerlardan hosil bo`ladi, ip va mato shakllanishini ta`minlaydi. Molekulararo vodorod bog`lari ipning yigirilishi va qog`oz varag`ining shakllanishiga imkon yaratadi. Lekin ipning yigirilish va undan mato to`qilish jarayonida mustahkamlik yetarli emas ekan. Shu yerda kimyoning vazifasi boshlanadi.



14.2-rasm. Sellyulozaning molekulararo vodorod bog'lari.

To'qimachilik texnologiyasi, jumladan, ip yigirish va to'qish jarayonlarida polimerlarning eritmaları keng qo'laniladi. Yigirish jarayonida iplarning uzilishini kamaytirish, jarayon unumdorligini oshirish maqsadida tolalarni polimerning 1-2% li eritmasi bilan boyitiladi. Bunda polietilenglikol, polivinil spirit, natriy karboksimetilsellyuloza kabi suvda eriydigan polimerning foydalaniladi.

Polimer eritmasi tolalar yuzasida yupqa parda hosil qilgan holda kalta va shikastlangan tolalarni yelimlaydi, mashina mexanizmlaridan olish jarayonlarini osonlashtiradi. Natijada tolaning uziluvchanligi kamayadi, yigirish unumdorligi ortadi. Tolalar yuzasidagi polimerlar keyingi pardozlash jarayonlarida suvga eritib, chiqarib yuboriladi. Yelimlovchi va yog'lovchi reagentlar bilan to'qishga mo'ijallangan ip oxorlantiriladi. Bu jarayon tolalarni bir-biriga bog'lanishini ta'minlanishi bilan bir qatorda ajralib chiqib qolgan tolachalarni umumiy massaga birlashtiradi hamda iplarni mashina mexanizmlaridan uzilmasdan, silliq olishini ta'minlaydi.

To'quvchilik texnologiyasining muhim jarayonlardan biri oxorlashdir. Mato to'qish uchun mo'ijallangan tabiiy tolalarning iplari polimerlarning eritmaları bilan oxorlanadi. **Oxorlashdan maqsad** — iplarga yupqa plyonka qoplash yo'li bilan ularni silliqqligini va pishiqligini oshirish hamda to'quvchilik jarayonida ip uzilishlari sonini kamaytirishdir.

Iplarni qoplovchi polimer eritmasi - **oxor** deyiladi. Oxorlangan iplar quyidagi xususiyatlarga ega bo'ladi:

- Uzilishga qarshiligi yuqori;
- Cho'zilishi kam;
- Egiluvchanligi yuqori;
- Ishqalanishga chidamligi yuqori;
- Tukdorligi kam;
- Yemirilishga chidamligi yuqori.

Oxorlash jarayonidan keyin iplarni uzilishga bo'lgan qarshilik kuchi

10-20% ga ortadi, lekin bu omil oxorlashning asosiy maqsadi hisoblanmaydi.

Oxorlash jarayonida quyidagi asosiy ishlar bajariladi:

- Oxor tayyorlash (kimyoviy jarayon).
- Iplarga oxorni singdirish.
- Quritish.
- Qurigan iplarni to'quv g'altagiga o'rash.

Oxorlash jarayoni uchun foydalanilayotgan oxorlash materiallariga bog'liq holda to'quvchilik jarayonida tanda ipini muqobil xususiyatini ta'minlash uchun oxorlanish miqdori asosiy omil hisoblanadi. Lekin vodorod bog'lanish muammoni ham keltirib chiqaradi. Paxta matosining oson g'ijimlanuvchanligi hammamizga malum. Buning sababi shundaki, mato bukilish deformatsiyasiga uchraganda, vodorod bog'lari

uziladi, tolaiar siljiydi, deformatsiya ta'siri to'xtaganda, yangi molekulalararo bog'lar paydo bo'ladi. Bu yangi bog'lar tolalarni dastlabki holatiga qaytishiga yo'ql qo'ymaydi, ya'ni deformatsiya qaytmas bo'ladi. Shuning uchun makromolekulalarni ozroq kovalent bog'lari orqali bog'lash maqsadida kimyoviy ishlov berishga to'g'ri keladi.

Tikuv buyumlarining shakl saqlovchi detallarini tayyorlashda, buyumlarga olovbardosh, gidrofob yoki gidrofil, leofob va boshqa maxsus xossalari berishda sintetik polimerlarning polimerlarning qo'llanilishi so'nggi yillarda kengayib bormoqda. Buni keyingi bo'limda muhokama qilamiz.

Poyabzal ishlab chiqarishda ham kimyoning ahamiyati beqiyosdir. Poyabzal tagligi asosan sintetik polimerlardan olinayotganligini hisobga olganda yangi polimer materiallarini yaratish, borlarini modifikatsiya qilish bu sohaning eng muhim vazifalaridan biridir. Hozirgi zamon to'qimachilik va yengil sanoat materiallari tarkibi - turli tolaiar, polimerlar, to'qimalar, modifikatsiyalovchi moddalarni saqlovchi kompozitsiyadan iborat. Quyish usuli bilan hosil qilinuvchi materiallar ichida termoelastoplastlar alohida o'rin egallaydi. Zamonaviy polimer materiallar ko'pincha elastomer va termoplastik polimer — termoelastoplastlar (TEP) ishlab chiqarilmoqda. TEP — kauchuklarning elastikligi va termoplastlarning termoplastligi yig'unlashgan alohida guruh sintetik materiallaridir. Yuqori temperaturada qayta ishlangan vaqtida ular termoplastlar kabi oquvchan, ekspluatatsiya jarayonida esa elastoplastlar kabi xossalarni namoyon qiladi.

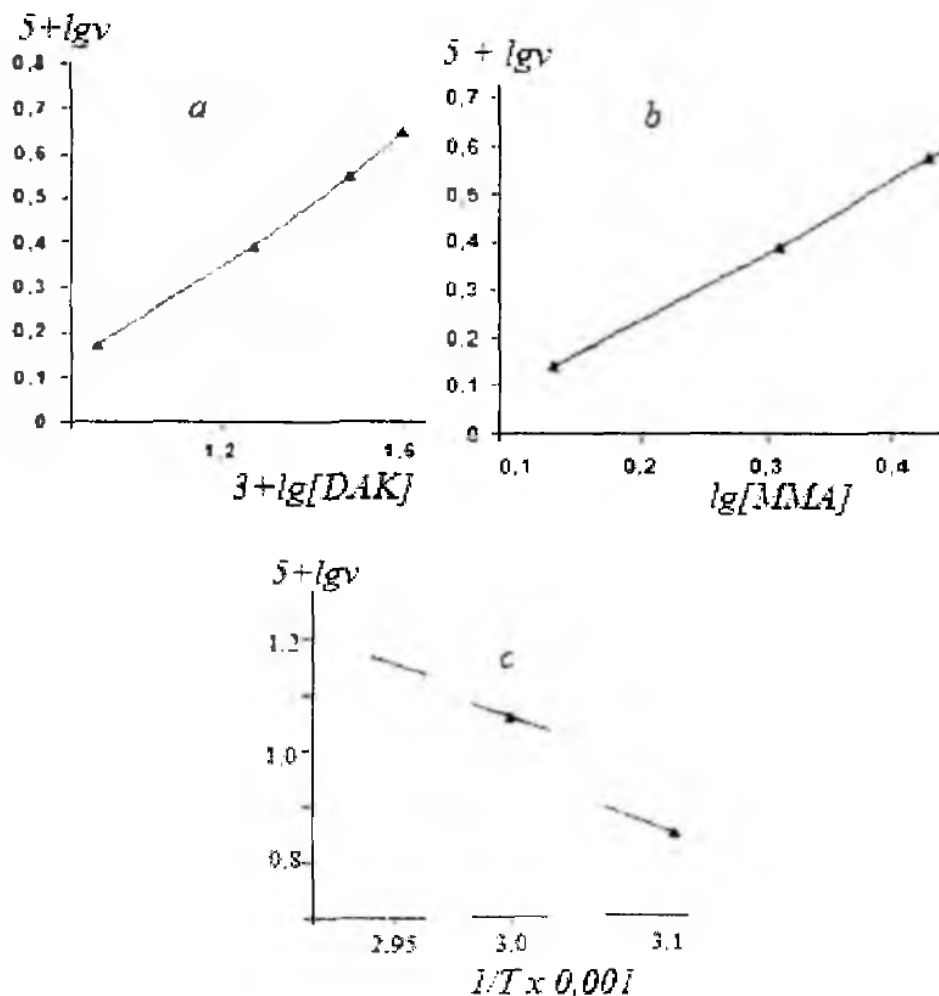
TEP hosil qiluvchi gomopolimerlar (blok) termodinamik moyil emas. Shuning uchun ular ikki fazali sistema hisoblanib, ikki xil shishalanish holatini namoyon qiladi. Kauchuk bloklari uzluksiz elastik fazani tashkil etadi, qattiq termoplast bloklari esa yo'naltirilgan fazoviy tugunlar-domenlarni tashkil etadi. Domenlardagi molekulalararo bog'larhisobiga tikilish yoki vulkanlanishsiz yuqori mustahkamlik vujudga keladi. Yuqori temperaturada makromolekulalarning issiqlik harakati natijasida bog'lar bo'shashadi va blok sopolimer oquvchanlik namoyon etadi. TEP ning bosim ostida quyish jarayoni 150(H200°C atrofidasodir bo'ladi. Ahamiyatlisi, TEP uchun oreintasion effekt amal qiladi. Shuning uchun bosim ostida quyish usuli bilan olingan buyumlarning mustahkamligi presslash usuli bilan olingan buyumlarnikiga nisbatan yuqoriroqdir. Domenlar vulkanlangan rezinadagi oltingugurt ko'priklariga o'xshash biriktiruvchi tugunlar vazifasini bajaradi.

2. Kimyoviy pardoqlash jarayonlarida polimerlarning ahamiyati, xossalari

Matolarni kimyoviy pardoqlash jarayonlarida (yelimsizlantirish, oqartirish, bo'yashga tayyorlash, bo'yash, maxsus xossa beruvchi apretlash) turli funksional aktiv moddalar, jumladan, yuqori molekulyar birikmalardan foydalaniladi. Polimerlarning o'ziga xos xossalardan unumli foydalangan holda kimyoviy ishlov berish jarayonlarini tashkil etish maxsus matolar va buyumlarning (issiqlikbardosh, olovbardosh, shakl saqlovchi, gidrofob, yog'-moylarga chidamli va b.) sifatini ortishiga olib keladi.

Jumladan, matoning tabiiy polimerlari bilan sintetik polimerlarning payvand sopolimerlarini sintez qilish kimyoviy bog'langan kompozitsion matoning hosil qilish

imkonini beradi. Tadqiqotlarning ko'rsatishicha, paxta matosining sellyulozasiga va tabiiy ipakning oqsil makromolekulariga radikal initsiator yordamida vinil va akril polimerlarini payvanlash mumkin ekan. Kaliy persulfatning tabiiy tola makromolekularidagi gidroksil va aminoguruhlar bilan ta'sirlashuvi natijasida aktiv markazlar hosil boiadi, ular ishtirokida zanjirning o'sishi sodir boiadi.



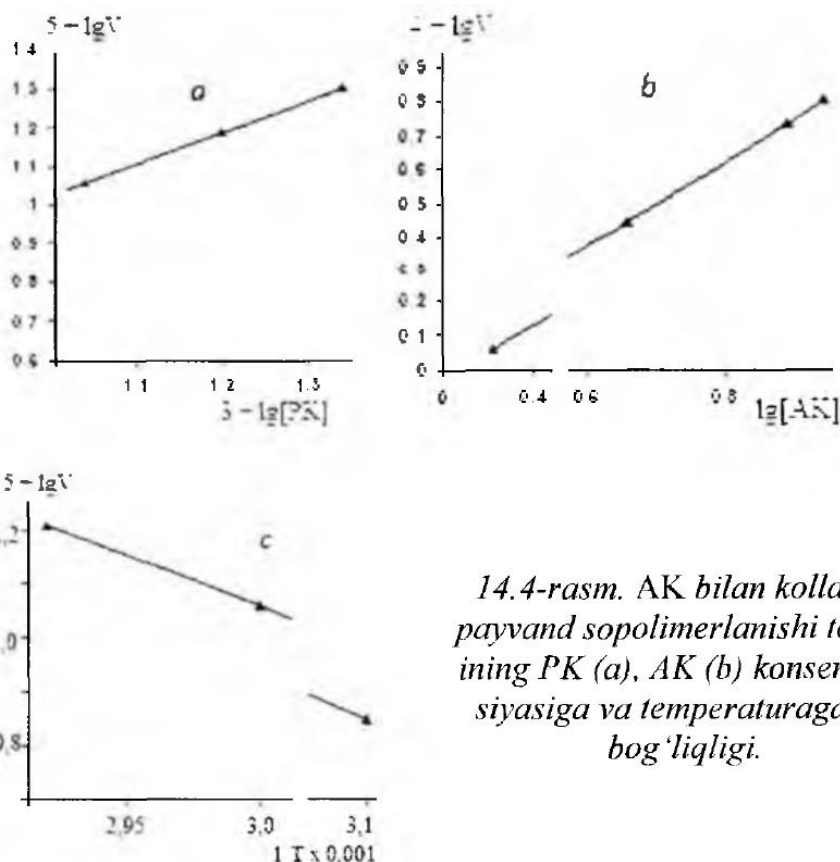
14.3-rasm. MMA bilan kollagen payvand sopolimerlanishi tezligining DAK (a), MMA (b) konsentratsiyasiga va temperaturaga (c) bog'liqligi.

Paxta-kollagen-poliakrilat kompozision matosi asosida shaklsaqlovchi tikuv buyumlari, bor, azot, fosfor saqlovchi antipirenlami akril emulsiyasi vositasida matoga bogiab olovbardosh materiallar olingan.

Xom teri chiqindilariga ishqor eritmasi bilan ishlov berish natijasida teri tarkibidagi kollagen ajratib olinadi. Ishqor konsentratsiyasi 3% dan va temperatura 60°C dan yuqori bo'lganda olingan eritma qovushqoqligi kichik bo'lib, kollagen namunasining mustahkamligi past va mo'rt bo'lar ekan. Shu sababli terilardan kollagen eritib olish ishqorning 2-3% li eritmasida, 60°C dan past bo'lgan temperaturada amalga oshirildi. Elektrolitlarni yo'qotish maqsadida kollagen eritmasi sirka kislotasi bilan neytrallangandan so'ng dializ qilindi. Kollagenning akril monomerleri bilan payvand sopolimerlanishi kaliy persulfat (PK) ishtirokida suvda va azoizomoykislotasining dinitril efiri (DAK) ishtirokida organik eritmalarda amalga oshirildi. Kollagenning payvand sopolimerlanish kinetikasi metilmetakrilat (MMA) va akril kislotasi (AK)

misolida o'rganib chiqildi. Sopolimerlanish tezligining monomerlar konsentratsiyasiga va initsiator konsentratsiyasiga bog'liqligi, konversiyaning kichik qiymatlarida, chiziqli xarakterga ega.

Bu esa reaksiyalar tartibini aniqlashga imkoniyat yaratadi (14.3 va 14.4-rasmlar).



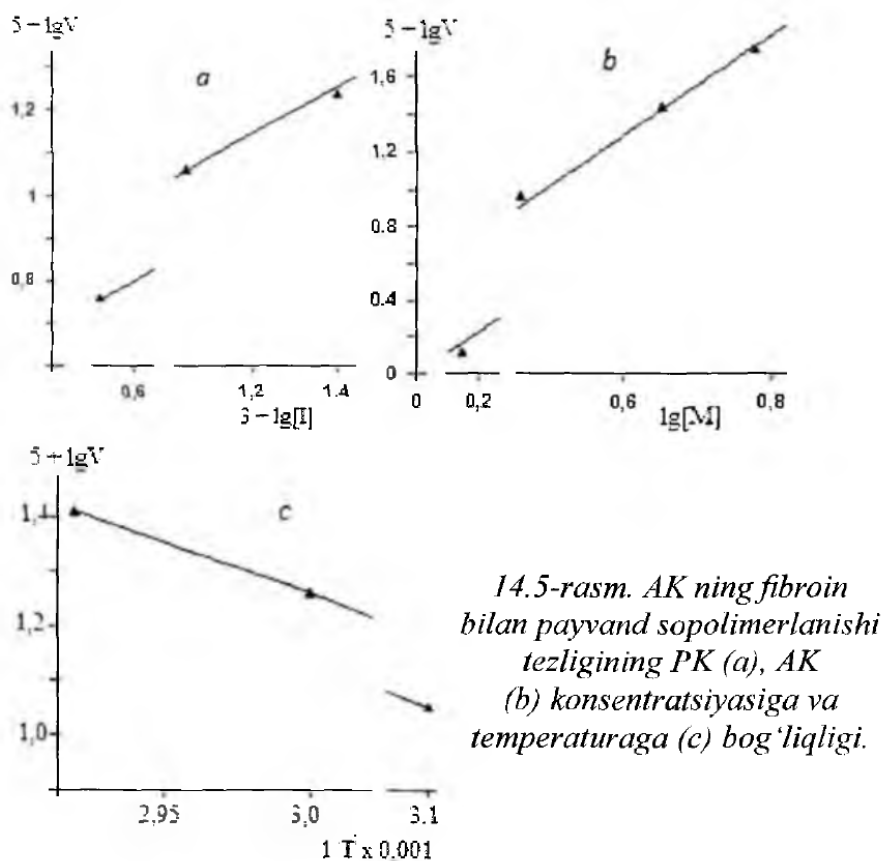
14.4-rasm. AK bilan kollagen payvand sopolimerlanishi tezligining PK (a), AK (b) konsentratsiyasiga va temperaturaga (c) bog'liqligi.

Logarifmik bog'liqliklar bo'yicha sopolimerlanish tezligining monomer, initsiator bo'yicha tartibi va aktivlanish energiyasi hisoblab chiqilgan. Reaksiyalar tartibining olingan qiymatlari DAK bo'yicha 0,78 va PK bo'yicha 0,86, polimer zanjirlarning biomolekulyar uzilish holatlari uchun qabul qilingan qiymatdan farq qiladi. Bunday holat payvandlangan initsiatorning bitta molekulasidan yuzaga keluvchi va darhol umumiy makromolekulyar tugun hosil qiluvchi "qardosh" o'suvchi zanjirlarning uziishi bilan izohlanadi. Zanjirlarning "qardoshlik" uziishi reaksiyaning kinetik tartibini initsiatorning konsentratsiyasi bo'yicha 0,5 emas, 1 bo'lishini yuzaga keltirishi lozim. Biz ko'rib chiqayotgan holda, reaksiya tartibi PK va DAK konsentratsiyasi kollagen bilan o'zaro ta'sirda ishtirok etayotgan initsiatorning ulushi bilan moslashmoqda. Reaksiya tartibi MMA bo'yicha - 1,4 va AK bo'yicha - 1,2 radikal polimerlanish jarayonlariga xos bo'lgan holatdir. Monomerlar bo'yicha reaksiya tartibining yuqorilashgan qiymatlari monomer molekularining kollagen bilan reaksiyalarida, jarayonni inisiirlashda va zanjiming o'sishida ishtirok etayotganligini ko'rsatadi. Payvand sopolimerlanish reaksiyasining temperatura koeffitsienti 1,3-1,7 oralig'ida joylashgan. Jarayonning umumiy aktivlanish energiyasi tezlik konstantasi logarifmining temperatura teskari qiymatiga bog'liqligi bo'yicha aniqlangan: $t_g = E/19,12$. Umumiy aktivlanish energiyasi AK uchun (38,2 kJ/mol) va MMA uchun (45,4 kJ/mol) monomerlarning

gomopolimerlanish energiyasiga nisbatan anchagina past. Bu holat shundan dalolat beradiki, payvand sopolimerlanish energetik jihatdan afzalroq sharoitlarda amalga oshar ekan. Umumiy aktivlanish energiyasi qiymatining pastligi initsiatorning kollagen makromolekulasi bilan o'zaro ta'siri natijasida aktiv markazlar hosil bo'lishi energiyasining anchagina pastroq ekanligi sabablidir.

Kollagendan farqli ravishda AKning fibroin bilan poiimerlanish jarayoni geterogen fazada amalga oshadi. Avvalo, hom ipak seritsindan sovun-sodali eritmada ajratib olinadi. Sopolimerlanish sistemasida fibroin tolalari, AK va PK ning suvdagi eritmasi mavjud. AK ning fibroin bilan payvand sopolimerlanishi tezligining AK, PK konsentratsiyasiga va temperaturaga bog'liqligi aniqlangan (14.5-rasm).

Reaksiya tartibining olingan AK bo'yicha - 1,8 va PK bo'yicha - 0,95 qiymatlari radikal polimerlanishdan farq qiladi. AK ning fibroin bilan payvand sopolimerlanishi reaksiyasi tezligining haroratga bog'liqligi egri chizig'iga ko'ra umumiy aktivlanish energiyasi - 54,5 kJ/mol ni tashkil etib, u oddiy radikal polimerlanishdagidan past ekan. Bu holda, aktivlanish energiyasi ning qiymati kollagen bilan payvand sopolimerlanishdagidan yuqori. Demak, akril monomemning kollagenga payvand polimerlanishi, ya'ni gomogen jarayonda, energetik jihatdan afzalroq sharoitlarda amalga oshar ekan.



Jarayon initsirlash tezligini aniqlash uchun radikal "tuzoq" usulidan foydalanilgan. Payvand sopolimerlanishning induksion davrini initsiatorning va radikal tuzoqning turli xil konsentratsiyalarida aniqlab ko'rildi.

Aktiv markaz hosil bo'lishi tezligi logarifmining PK konsentratsiyasi logarifmiga bog'liqligi chiziqli xarakterga ega va uning qiyalik burchagining tangensi 1 ga teng.

Aktiv markazlar hosil bo'lishi va sopolimerlanish tezliklarini bilgan holda, polimer zanjirlarini o'rish va uzilish tezlik konstantalari nisbatini hisoblab topish mumkin:

$$\frac{K_r}{K_o^{0.5}} = \frac{V_p}{V_{in}^{0.5} \cdot M}$$

Olingan natijalar tekshirilgan sistemalarda jarayonlar bir xilda emasligini ko'rsatdi (14.1-jadval). Kollagenning payvand sopolimeri uchun konstantalar nisbati qiymati yuqoriligining sababi shuki, bu sistemada, jarayon gomogen fazada amalga oshadi. Polimer zanjirlarning o'rish tezligi ularning uzilish tezligidan anchagina yuqori, ayniqsa, jarayonning boshlang'ich bosqichlarida.

14.1-jadval.

Sopolimerlanishda o'rish va uzilish tezlik konstantalarining nisbati $K_r/K_o^{0.5}$. $T = 60^\circ C$, initsiator PK.

Polimer	Monomerlar		
	AK	MMA	AN
Kollagen	0,0196	0,0165	0,0086
Fibroin	0,0091	0,0079	0,0064

Fibroin yuzasida sopolimerlanish jarayonida o'rish va uzilish tezliklari konstantalari nisbatining past bo'lishi, chamasi, K_o qiymatining yuqoriligini ko'rsatadi. Initsiator bo'yicha reaksiya tartibining yuqori, 1 ga yaqinligi va payvandlangan polimerlar zanjiri molekulyar massasining kichikligi ana shu bilan izohlanadi, bu esa, keyingi bo'limlarning muhokama predmetidir.

Funksional-aktiv monomerlarning to'qimachilik matolari yuzalarida polimerlashtirilishi, yangi materiallar olish uchun xizmat qiladi. Kollagenpoliakril kompozitsiya asosida shakl saqlovchi to'qimachilik buyumlari detallarini tayyorlash uchun pardali material olingan. Material bir qator xossalarga ega: shaklning yuqori chidamliligi va mexanik mustahkamligi; kollagen, poliakrilat va asos tolalarining payvandlanishi sababli h o i ishlovlarga chidamliligi; komponentlarning plastik massasi tarkibi va ularni qoplash ketma-ketligini o'zgartirib, materialning elastik-mustahkamlik xususiyatlarini o'zgartirish imkoniyati; kompozitsiyani tayyorlash soddaligi va lokal qoplash imkoniyati mavjudligi.

3. Qog'oz, matbaa, qadoqlash materiallari texnologiyasi va jarayonlarida polimeriarning ahamiyati va xossalari

Sellyuloza-qog'oz mahsulotlarini ishlab chiqarish doimiy oshib bormoqda va hozirgi vaqtda dunyo bo'yicha 403 mln. tonnadan ortiq qog'oz va karton ishlab chiqariladi. 2025-yilga qadar dunyo bo'yicha karton-qog'oz mahsulotlari iste'molining o'rtacha o'sishi 2,1% ni tashkil qiladi, ishlab chiqarish esa 500 mln. tonnagacha o'sadi. Birinchi navbatda Xitoy, Hindiston, Janubiy Amerika, Sharqiy Evropada qog'oz, karton, selluloza- kompozitsion materiallarni ishlab chiqarish va iste'mol qilishning eng jadal o'sishi kuzatilmoqda.

Hozirgi vaqtda O'zbekistonda qog'oz va karton mahsulotlariga boigan htiyoj taxminan 120 ming tonnani, sellulozada 36 ming tonnani tashkil qiladi. Mahalliy bosma bozori har yili taxminan 110 ming tonna qog'oz sarflaydi. Bunda O'zbekiston

qog'oz sanoati korxonalarining ulushi faqatgina 10-12% ni tashkil qiladi, qog'ozning qolgan qismi asosan Rossiyadan import qilinadi.

Bugungi kunda butun dunyoda yog'och resurslari taqchilligi chuqurlashib bormoqda, sellyuloza massasini mahalliy xomashyodan ishlab chiqarishni ta'minlash jiddiy muammosi yuzaga keldi. O'zbekiston paxta, ipak, jun va kimyoviy tolali materiallarning yirik yetkazib beruvchisi hisoblanadi. Paxta sellyulozasi - yuqori sifatli qog'oz ishlab chiqarishga eng mos keladigan xomashyo hisoblanadi. Paxta sellyulozasidan – yuqori sifatli qog'oz olinadi. Bu qog'oz yuqori darajada yuza silliqdigi va shimuvchanlikka ega. Biroq, sanoat ko'lamida toza paxta sellyulozasidan qog'oz ishlab chiqarish texnologiyasi iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas.

Lekin, qog'oz massasiga to'qimachilik va kimyo sanoati chiqindilarini qo'shish xomashyo resurslaridan samarali va oqilona foydalanish, yuzaga kelgan matbaa materiallari tanqisligini bartaraf qilish, qimmatbaho paxta sellyulozasini tejash, qog'oz tannarxini pasaytirish, tashqaridan qog'oz olib kirishga bo'lgan ehtiyojni sezilarli pasaytirish muammosini hal qilishga imkon beradi.

Muqobil va ikkilamchi xomashyodan qog'oz olish bo'yicha tadqiqotlarni tizimlashtirish, sanoat va maishiy chiqindilardan yangi qog'oz kompozitsiyasini olish asoslarini yaratish, turli tolalarning o'zaro, polimerlar va bo'yoqlar bilan ta'sirlashuvi qonuniyatlarini va nazariy asoslarini belgilash dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. Qimmatbaho paxta xomashyosini tejash maqsadida qog'oz massasi tarkibida korxonalarda yuzaga keladigan tolali chiqindilardan foydalanish, qoniqarli fizik-mexanik xossalarga ega bo'lgan qog'oz ishlab chiqish, bosma-texnik xossalarini aniqlash asosida qog'ozni ofset bosma uchun joriy qilish sellyuloza-qog'oz va matbaachilik sanoatlarida zarur hisoblanadi. Qog'oz va matbaachilik sanoatlari uchun qog'oz ishlab chiqarishda bir qator istiqbolli yo'nalishlar bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirilmoqda, shu jumladan, kimyoviy tola qo'shib qog'oz olish texnologiyasini ishlab chiqish, yangi polimer yelimlovchi moddalar kiritish yo'li bilan tolali chiqindilarga ega bo'lgan qog'ozning sifatini yaxshilash va mustahkamlikni oshirish.

Boshlang'ich tolali suspenziya va tayyor qog'oz mustahkamligining o'zaro bog'liqligi qog'oz varag'ining mexanik xususiyatlarini texnologik prognozlashda katta qiziqish uyg'otadi. Kimyoviy tolalarning tabiati, miqdori, chiziqli zichligi, uzunligi va paxta linti sellyulozasi (PLS) maydalanish darajasining qog'oz xossalariga ta'siri tadqiq qilindi.

Fizik-mexanik va mustahkamlik ko'rsatkichlarini baholash qog'oz tarkibiga chiziqli zichligi kamroq bo'lgan sintetik tola chiqindilarini (STCH) qo'shishning maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi. Chiziqli zichligi kamroq bo'lgan tolalar sellyuloza makromolekulalari orasida minimal masofali qog'ozning zichroq tuzilmasini hosil qiladi, bu esa kuchliroq mexanik ilakishishga olib keladi va natijada mustahkamlik xossalari eng yaxshi bo'lgan qog'oz olinadi.

Ma'lum uzunlikdagi (2-10 mm) STCH dan foydalanish kerak. Tolalar bir xil uzunlikka ega bo'lishi kerak, chunki tolalar uzunligi bir xilligidan bir oz farqlanish ham dispergirlashda pufak hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Kaltaroq va uzunligi bo'yicha bir xil bo'lgan tolalardan foydalanishda qog'ozning shakllanish jarayoni

yaxshilanadi. Shuning uchun, sifatli qog'oz tayyorlash uchun qog'oz massasi tarkibiga uzunligi bo'yicha bir xil, 12 mm dan uzun bo'lmagan STCH ni tavsiya qilinadi.

Tolali massaning ham nam, ham quruq holatda mustahkam ilakishishini ta'minlash uchun qog'oz kompozitsiyasiga MNCH kiritish bo'yicha tadqiqotlar amalga oshirildi. PAN tolalarni modifikatsiyalash tabiiy ipak chiqindilari eritmasi bilan ishlov berish yo'li bilan amalga oshiriladi.

PAN tolalarini modifikatsiya qilishda foydalaniladigan tabiiy ipak chiqindilari o'zining tarkibida turli xil qutbli funksional - gidroksil, karboksil, aminoguruhlar va boshqa guruhlarga ega. Tabiiy ipak makromolekulalari vodorod va kovalent bog'lar hisobiga nitron tolalari bilan bog'lanadi. Ular sellyuloza bilan qo'shimcha vodorod va kovalent bog'lar hosil qiladi. Shunday qilib, tabiiy ipakning oqsil makromolekulalari sellyulozani sintetik tolalar bilan bog'lovchi komponent vazifasini bajaradi.

Qog'ozga zaruriy mexanik mustahkamlik berish uchun polimerli yelimlovchi moddalar - akril emulsiyasi, butadien-stirol sopolimeri lateksi va poliakrilamididan foydalanildi. Polimer yelimlashni qo'llash qog'oz g'ovakligining kamayishiga va uning mexanik mustahkamligi ortishiga olib keladi, bu yangi vodorod va kovalent bog'larning hosil bo'lishidan dalolat beradi.

Qog'oz massasiga sintetik polimer kiritish qog'ozda silliqlik ko'rsatkichi yaxshi bo'lgan bir jinsli tarkib olishga imkon berdi. Aniqlandiki, akril emulsiyasidan foydalanib olingan qog'oz yuqori oqligi (6%) va silliqligi (21 %) bilan farqlanadi. Kristalliligi va bir jinsliligining ortishi bilan qog'ozning fizik-mexanik xossalari (15-20%) yaxshilanadi. Oqlik, silliqlik kabi ko'rsatkichlarning rang tavsifnomalari, nusxaning optik zichligi, bo'yoq qabul qilishga ijobiy ta'sir ko'rsatdi.

O'zbekistonda polimerlar va ular asosidagi mahsulotlarni ishlab chiqarish.

0 'zbekistonda polimerlar kimyosining rivojlanishi

Iqtisodiyotning har qanday sohasini polimerlar ishtirokisiz rivojlantirib bo'lmaydi. Polimerlarning ishlab chiqarishda keng qo'llanilishiga asosiy sabab ularning fizik, kimyoviy va mexanik xossalarning xilma-xilligidir.

Polimerlarni sintez jarayonida ularning xossalarni maqsadli o'zgartirish uchun tarkibi-tuzilishi-xossasi o'rtasidagi bog'liqlikni bilish va polimer tuzilishi haqidagi bilimlarga ega bo'lish kerak. Bu muammolarni yechish uchun polimerlar fizikasi va kimyosi sohasidagi keng qamrovli m a'lumotlarni analiz qilish va umumlashtirish kerak bo'ladi.

0 'zbekistonda polimerlar kimyosining keskin rivojlanishida katta burilish bo'lgan davr 1959-yilda 0 'zbekiston Fanlar Akademiyasi tarkibida Polimerlar kimyosi instituti tashkil etilishidan boshlangan. 1964-yilda esa mutaxassislashgan Paxta sellyulozasi kimyosi va texnologiyasi ilmiy tadqiqot institutiga aylantirilgan. 1979-yilda esa 0 'zbekiston FA Polimerlar kimyosi va fizikasi institutining respublikada polimerlar haqidagi fan sohasi bo'yicha fundamental va amaliy tadqiqotlarni rivojlantirish va muvofiqlashtirish maqsadida tashkil etilgan (institut rahbari O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan fan arbobi, O'zR FA akademigi, kimyo fanlari doktori. professor S.Sh.Rashidova). Ushbu institut olimlari bilan bir qatorda 0

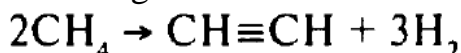
‘zR FAning Bioorganik kimyo va O‘simlik moddalar kimyosi institutlari, Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti. Toshkent kimyo-texnologiya instituti, Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat texnika universiteti. Toshkent to‘qimachilik va yengil sanoat instituti va boshqa bir qancha tashkilotlarning olim va mutaxassislari O‘zbekistonda polimerlar kimyosi va fizikasi fanini rivojlantirish bo‘yicha innovatsion, fundamental va amaliy tadqiqotlar olib bormoqdalar. Olimlarimiz maxsus xossalarga ega bo‘lgan, funksional-aktiv yangi polimerlar va uyar asosida kompozitsion materiallar sintez qilish. xossalarini aniqlash va ularni sanoat, meditsina, qishloq xo‘jaligi va boshqa sohalarda qo‘llash borasida samarali ishlar olib bormoqdalar. Polimerlar kimyosi fanining rivojlanishiga organik kimyo, fizik va kolloid kimyo, nanotexnologiya, tabiiy polimerlar kimyosi, eksperimental biologiya, genetika, fizika va qishloq xo‘jalik fanlarining ta’siri kattadir. Mustaqillik davrlarida O‘zbekistonda kimyo fani va kimyo sanoati rivojlanishi uchun juda katta imkoniyatlar ochildi va bugunga kelib, bu imkoniyatlar yanada kengaymoqda. Mingbuloq, Ko‘kdumaloq, Sho‘rtan va boshqa neft-gaz konlari ishga tushirildi, ishlab chiqarish korxonalari modernizatsiya qilindi va bir qator yirik korxonalar ishga tushirildi. Bular orasida ammiak, nitrat kislota, mineral o‘g‘itlar, sintetik tola va boshqa mahsulotlar ishlab chiqaruvchi “Navoiyazot” korxonasi, polietilen ishlab chiqaruvchi Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi, polietilen va polipropilen ishlab chiqaruvchi “Surgil” kimyo majmuasi va boshqa bir qancha korxonalar bor. “2017-2021 yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi’lda iqtisodiyotni yanada rivojlantirish va liberallashtirish, yuqori iqtisodiy o‘sish sur‘atlarini saqlab qolish, milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oshirish, kichik biznes va xususiy tadbirkorlik rivojini rag‘batlantirish, mamlakatimiz iqtisodiyoti tarmoqlari va hududlariga xorijiy sarmoyalarni faol jalb etish vazifalari belgilangan’ . Bu esa mamlakatimizning '2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta muhim iqtisodiy tarmoqlaridan biri - kimyo sanoatini yanada rivojlantirishni ham nazarda tutgan. To‘qimachilik va yengil sanoatda polimerlar fizikasi va kimyosining o‘rni beqiyosdir. Asosiy xomashyo, ya’ni tabiiy va kimyoviy tolalar, qog‘oz, charm va mo‘yna, ularga ishlov beruvchi turli aralashmalar polimer moddalardan tashkil topgan. Charm va mo‘ynaga ishlov berish, matolarni pardozlash, qog‘oz ishlab chiqarish kimyoviy texnologiya jarayonlariga asoslanadi. Bu jarayonlarning umumiy qonuniyatlari, unda qo‘llaniladigan turli moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi, olinishi, xossalari, jarayonlarni boshqarish, samaradorligini oshirish parametrlarining asoslari “Polimerlar fizikasi va kimyosi” fani obyekt va predmeti bilan bevosita bog‘liqdir.

O‘zbekiston polimerlar sanoatining istiqboli

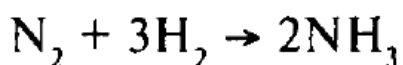
O‘zbekistonda zamonaviy korxonalarni xom ashyodan to‘la-to‘kis foydalanish, chiqindisiz texnologiyalarni qo‘llash niyatida komplekslashtirishni namuna qilish uchun yirik kimyo korxonalari tarkibida bir vaqtning o‘zida anorganik, organik moddalar va polimerlar ishlab chiqarilishini yo‘lga qo‘yish uchun quyidagi misollarni keltirishimiz mumkin. .

Chirchiq elektrokimyo kombinatining eng asosiy ishlab chiqarish mahsulotlari suyuq ammiak (bir necha xil turlari), suyultirilgan va konsentrlangan azot kislotasi, ammoniy nitrat (selitra), ammoniy sulfat, karbomid (mochevina), kaprolaktam, suyuq va gaz holatidagi vodorod, karbonat angidrid, natriy, kaliy metallari va silitsiy va xilma-xil nikelli, mis-sink-alyumin, alyumin-xrom katalizatorlaridan iboratdir. Bularning ichida sanoat va qishloq, xo'jaligi uchun eng muhimlari bulgan ammiak, selitra, A va B markali karbomid, kuchli azot kislotalari texnologiyalari to'g'risida qisqa ma'lumotlar berish maqsadga muvofiqdir.

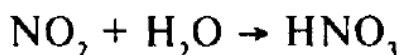
Demak, dastlab, metan gazini yuqori bosim va haroratda (900-1000°C) parchalantirib, atsetilen va vodorod gazlari olinadi:



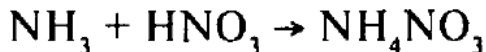
Hosil bo'lgan vodorodni havodagi azot bilan nikel katalizatori vositasida (500°C) da ammiakga aylantiriladi:



Endi ammiakdan azot oksid va azot ikki oksid olinadi va suv bilan reaksiyaga kimgazib, avvaliga suyultirilgan azot kislotasi, so'ngra esa konsentrlangan azot kislotasi hosil qilinadi:



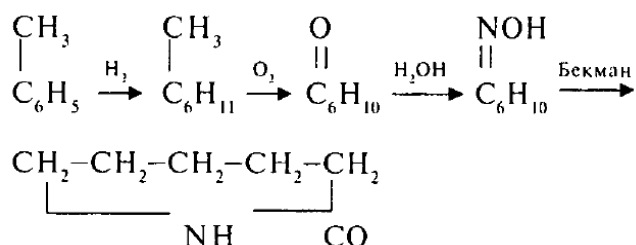
Azot kislotasini ammiak bilan biriktirilib, nitrat ammoniy tuzi, ya'ni selitra sintezlanadi:



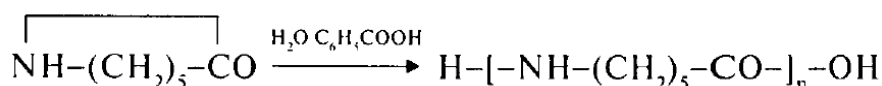
Biz aytganday, bu jarayon bunchalik oddiy emas, chunki eritmani parlantirib, uning namligini ma'lum darajaga etkazish va uni grandminorlardan sohib, granullarga aylantirish va maxsus konlarda qadoqdash ancha murakkabdir.

Kezi kelganda shuni ham aytish kerakki, Navoiy azot va Farg'ona azot birlashmalarida ham xuddi shu reaksiya va jarayonlar asosida selitra ishlab chiqariladi.

Chirchiq elektrokimyo kombinatida ε-kaprolaktamni sintezlash uchun toluolni gidrogenlash orqali dietilsiklogeksan olinadi va uni oksidlash, oksimlash yo'li bilansiklogeksanon siklogeksan oksimiga aylantirilib, Bekman qayta guruhlash reaksiyasiga binoan ε-kaprolaktam sintez qilinadi:



Fargona kimyoviy tolalar kombinatida esa yuqorida sintez qilingan ε-kaprolaktamni polimerizatsiyaga uchratib, ε-nolikaprolaktam va uni 240°C da suyuqlantirib, fileralardan o'tkazish orqali kapron tolasiga aylantiriladi:

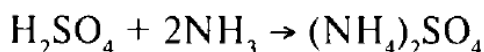


Shu yo'l bilan olingan kapron tola avtomobil shinalarining mustahkamligini oshirish maqsadiga rezina massasining ichiga armirlovchi kord sifatida qo'llaniladi.

Chirchiq, elektrokimyo kombinat dargohida tarkibida kimyoviy bog'langan azotning ko'pligi jihatidan birinchi o'rinda turgan, eng samarali o'g'itlardan biri — karbomid yoki mochevina deb nom olgan o'g'it ishlab chiqariladi:

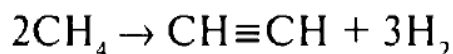


ϵ -kaprolaktam ishlab chiqarishdan qayta ajralib chiqqan sulfat kislotasini ammiak bilan neytrallab, esa yana bir muhim, nitrit gruppasi bo'lmagan sulfat ammoniy o'g'iti olinadi:

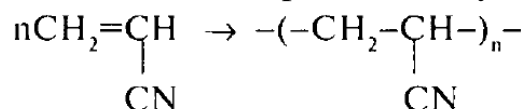


Shunday qilib, ushbu kombinatda vodorod, karbonat angidridi (gaz va muz holatida) ammiak, azot kislotasi, selitra, sulfat ammoniy, karbomid, kaprolaktam va ularga zarur bo'lgan oraliq mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Navoiy azot ishlab chiqarish birlashmasi tarkibida kimyoviy tola ishlab chiqaruvchi «Nitron» korxonasi mavjud bo'lib, korxonada poliakrilonitril tolasi ishlab chiqariladi. Ushbu maqsadda tabiiy metan gazini kreking jarayoniga uchratib, atsetilen va vodorod gazlari olinadi:



Bu monomer asosida va hosil bo'lgan tolabop polimerni qayta ishlash va bo'yalish dobiyatini oshirish maqsadida, unga 2—3 % metilakrilat va itakon kislotasi qo'shib, 51,5% li rodanid natriy eritmasida 80°C da polimerizatsiya olib boriladi:



Hosil bo'lgan polimer eritmasini fileralardan o'tkazib, suv bilan yuviladi va 60°C da quritiladi.

Sho'rtan neft-kimyo saioat birlashmasi qoshida eng zamonaviy kimyo sanoati qatoriga kirgan, O'rta Osiyo va qo'shni mamlakatlar uchun ahamiyatli bo'lgan polietilen ishlab chiqarish korxonasi yaqin orada ishga tushdi. Uning asosiy jarayoni neftning tarkibida mavjud bo'lgan «yo'ldosh» gazlar-etan-etilen, propan-propilen, butan-butilenlardan etilen va butilen-1 sintezlab, sungra Sigler katalizatorlari vositasida polietilenga aylantirishdir (ya'ni bosim ostida polietilen olish). Uning monomeri-etilen tarkibiga har xil molyar nisbatda buten-1 qo'shib, polimerlash natijasida 16—18 xil polietilen olinishi mo'ljallangan, ular o'z xossalarning xilma-xilligi bilan sanoatning barcha talablariga javob bera oladi.

O'zbekistonning Farg'ona shahrida atsetat ipak ishlab chiqarish korxonasi mavjudligi va qog'oz tanqisligi anchadan beri sellyuloza ishlab chiqarishni taqozo etar edi. Bu muammo o'z echimini topish arafasida. Chunonchi, ma'lumotlarga ko'ra, Farg'ona furan kimyoviy birikmalari zavodida yiliga 30 ming tonna toza paxta sellyulozasi ishlab chiqarishga poydevor qo'yildi. Uning qurilib bitirilishi respublikamizni qog'oz tanqisligidan ham qutqaradi degan umiddamiz.

Xulosa qilib aytganda, respublikada kimyo sanoati istiqboli boqiy va yanada porloqdir.

NAZORAT SAVOLLARI:

1. To'qimachilik sanoatida polimerlar qanday ahamiyatga ega?
2. Oxorlash nima va bunda qanday eritmalar qo'llaniladi?
3. Tikuv buyumlari ishlab chiqarishda polimerlar qanday ahamiyatga ega?
4. Paxta matolarining gijimlanmasligi uchun nima qilish kerak?
5. Charm va mo'yna buyumlari ishlab chiqarishda qaysi polimerlardan foydalaniladi?
6. Matolarni kimyoviy pardoqlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
7. Tolani pardoqlashdan maqsad nima?
8. Qog'oz ishlab chiqarishda sintetik polimerlarning qo'llanilishi.
9. Sopolimerlanish tezligining monomerlar konsentratsiyasiga va initsiator konsentratsiyasiga bog'liqligi.
10. O'zbekistonda polimerlar kimyosining rivojlanishi.

Asosiy va qo'shimcha o'quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasi. Toshkent, O'zbekiston, 2004.
2. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasidan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2006, 200 b.
3. Ismoilov I.I., Rafikov A.S. Polimerlanishni donor-akseptor mexanizmi. Toshkent, TKTI, 2003.
4. Musaev U.N., Boboev U.M., Kurbonov Sh.A., Hakimjonov B.Sh., Muhamadiev M.G. Polimerlar kimyosidan praktikum. Toshkent, "Universitet", 2001, 330 b.
5. Rashidova S.Sh., Nadjimutdinov N.N., Usmonov T.I. Polimerlar kimyosiga kirish. Toshkent. 2003. 63 b.
6. M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020
7. Sh.M.Mirkomilov, N.I.Bozorov, I.I.Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010

Qo'shimcha adabiyotlar

8. Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006.
9. Xasanova S.X. POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI fanidan laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha USLUBIY KO'RSATMA Toshkent-2010
10. Abdurashidov T.R "Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi" Toshkent, 2010 yil
- 11.Кустов Э.В. Лагун С.М. Практикум по химии и физика Ш.Вите пособие. М. Химия, 1977, 256 с.
- 12.И.И Тугов, Г.И. Костиркина.. Учебное пособие М. Химия, 1989, 431 с.
- 13.В Кулиев В.А.Шеринен. Химия и физика полимеров. Усноепосне А Высшая школа 1988. 312 с.

Axborot manbaalari

- 14.www.gov.uz – O`zbekiston Respublikasi Hukumat portal
- 15.www.lex.uz - O`zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma`lumotlari milliy bazasi.
- 16.[www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)
- 17.www.chemwed.com
- 18.www.thescientificworld.com ;
- 19.www.scirus.com ;
- 20.www.yahoo.com ; / science / chemistry /
- 21.www.sciencedirect.com
- 22.www.kluweronline.com ;

***O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI***

***“KIMYO MUHANDISLIGI” FAKULTETI
“KIMYO” KAFEDRASI***

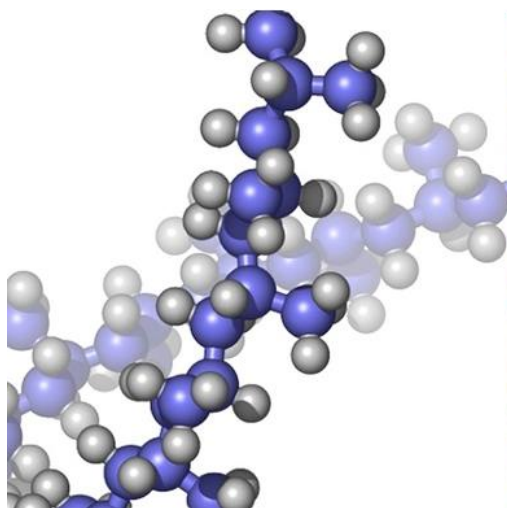
POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI

fanidan

amaliy ishlarini bajarish uchun

USLUBIU KO‘RSATMA

60720700 -Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo‘yna sanoatida innovatsion texnologiyalar) yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.



Jizzax - 2025

Uslubiy ko‘rsatma 60720700 -Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo‘yna sanoatida innovatsion texnologiyalar) yo‘nalishi talabalari uchun amaliy mashg‘ulotlarni bajarish uchun mo‘ljallangan.

Uslubiy ko‘rsatma “Kimyo” kafedrasining 2025-yil 25-avgustdagi №1-sonli majlisida muhokama qilingan va ma’qullangan.

**“Kimyo”
kafedrasi mudiri**

Sh. Xakberdiyev

Uslubiy ko‘rsatma “Sanoat texnologiyalari” fakulteti kengashining 2025-yil 26-avgustdagi №1-sonli majlisida muhokama qilingan va ma’qullangan.

**“Sanoat texnologiyalari”
fakulteti dekani**

I. Abbasov

Uslubiy ko‘rsatma Jizzax politexnika instituti o‘quv-uslubiy kengashining 2025-yil 28-avgustdagi 1-sonli majlisida ko‘rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan.

**Jizzax politexnika instituti
o‘quv-uslubiy kengash raisi**

M. Ochilov

TUZUVCHI:

t.f.f.d.(PhD), dotsent S.Yu. Bobomuratova

TAQRIZCHILAR:

k.f.n., professor I. Ro‘zmatov
k.f.d., professor M.Sultonov

KIRISH

Ushbu uslubiy ko'rsatma texnika oliy o'quv yurtlarining 60720700-Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo'yna sanoatida innovatsion texnologiyalar) yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, unda "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanidan amaliy mavzularga oid nazariy asoslar, amaliy mashg'ulotlari uslubiyatlar, tajribalar, ularga oid topshiriqlar va savollarni o'z ichiga olgan.

Uslubiy ko'rsatma Jizzax Politexnika instituti ilmiy kengashi tomonidan tasdiqlangan dastur asosida yozilgan bo'lib, "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanining umumiy nazariy kursi talabalar tomonidan amaliy ishlarini bajarish bilan olib boriladi. Uslubiy ko'rsatmadagi laboratoriya ishlarining asosiy maqsadi talabalarning kursning umumiy nazariy qismida beriladigan polimerlar sintezi, ularning kimyoviy o'zgarishlari, fizik-kimyoviy hamda mexanik xossalari, tuzilishi kabi sohalarini chuqurroq anglash va o'zlashtirishga yordam berishdir. Eng muhimi talabalar olgan nazariy bilimlarini amaliyotda mashq masalalar yechish, tajribalar bajarish orqali o'z bilimlarini mustahkamlaydilar.

Mazkur uslubiy qo'llanmani yaratishda "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanidan ma'lum bo'lgan darslik va o'quv qo'llanmalardan foydalanildi.

Uslubiy qo'llanmadan texnika oliy o'quv yurtining boshqa yo'nalishida ta'lim oluvchi talabalar ham foydalanishlari mumkin.

1- AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Polimerlar eritmalari va xossalari oid masalalar

Nazariy qism.

Polimerning erishi eritmadagi zanjirsimon butun molekula harakati bilan emas, balki bu molekulaning qovushqoq qismlari harakati bilan bog'liq bo'lganligi uchun polimerning molekulyar massasi termodinamik segmentning molekulyar massasidan oshganda polimerning eruvchanligi molekulyar massaga bog'liq bo'lmay qoladi. Masalan, molekulaning qovushqoqligi juda katta, uzunligi ham segmentdan katta. Bu holda polimerning eruvchanligi molekulyar massaga bog'liq bo'lmaydi. Bundan polimerning yuqori molekulyar fraksiyalari juda suyultirilgan (bunda har bir molekula alohida kinetik birlik bo'la oladi) eritmalaridagina cho'kmaga tushiriladi, degan xulosa chiqadi.

Polimeriarning kimyoviy tarkibi. Qator polimerlar olinishiga qarab har xil kimyoviy tarkibga ega bo'lishi mumkin va bu ularning eruvchanligiga sezilarli ta'sir etadi. Masalan, nitrosellyulozaning eruvchanligi uning tarkibidagi nitroguruhlar soniga bog'liq. 10-12% azot tutgan nitrosellyuloza atsetonda cheksiz eriydi, trinitrat sellyuloza esa faqat chekli bo'kadi.

Polimerlarning strukturasi. Kristall tuzilishga ega bo'lgan polimerlar amorf tuzilishdagi yuqori molekulyar birikmalarga qaraganda ancha qiyin eriydi. Buning sababi, kristall polimerlarda zanjirlar bir-biriga nisbatan tartibli joylashgan bo'lib, ulardagi molekulalararo ta'sir energiyasi juda yuqori qiymatga ega bo'ladi. Shuning uchun, kristall polimerdagi zanjirlarni bir-biridan ajratishga katta energiya talab qilinadi va bunday polimerlar qutbliligi yaqin bo'lgan erituvchilarda ham uy haroratida erimaydi.

Makromolekulalararo kimyoviy bog'lar. Choklangan polimerlar, ya'ni zanjirlar orasida ko'priki kimyoviy bog'ga ega bo'lgan polimerlar erituvchilarda erimaydi. Chunki, makromolekulalar orasidagi ko'ndalang bog'lar zanjirlarni bir-biridan ajrab, eritmaga o'tishiga xalaqit beradi. Nisbatan yuqori harorat ham erish jarayonini yuzaga keltira olmaydi.

Mexanik aralashtirish. Makromolekulalar yirik va og'ir bo'lganligi uchun o'z-o'zidan diffuziyaga uchramaydi. Diffuziyalanmagan makromolekulalar eritmaga o'tmaydi. Makromolekulalar diffuziyasini ta'minlash uchun mexanik aralashtirish talab etiladi.

Polimerlarning bo'kishi

Makromolekulaning zanjirsimon tuzilishi polimer erish jarayonining o'ziga xos bo'lgan xususiyatlarini vujudga keltiradi. Chiziqsimon polimer quyi molekulyar moddalarning erishiga qarama-qarshi o'laroq, erishdan avval bo'kadi. Bo'kish jarayonida polimer erituvchini o'ziga vutadi, polimer namunasining hajm va og'irligi ortadi, o'zining mikroskopik bir xilligini yo'qotmagan holda namuna yumshoq, cho'ziluvchan bo'lib qoladi. Bo'kish nimadan iborat? Ma'lumki, ikki suyuqlikning aralashishi birining molekulalari ikkinchisining molekulalari orasida tarqalishidan iboratdir. Chunonchi, agar probirkadagi suvga spirt qo'shilsa, spirt molekulalari suvda, suv molekulalari spirtida tarqala boshlaydi va bu jarayon suv

bilan spirt molekulari to'la aralashib bo'lguncha davom etadi. Har ikkala suyuqlikning molekular o'lchami va harakatchanligi bir-biriga yaqin bo'lganligidan bu suyuqliklarning birini ikkinchisida va ikkinchisini birinchisida aralashish tezliklari ham bir xil bo'ladi.

Polimer modda quyi molekulyar moddada eriyotganda suyuqlik molekulasini polimer makromolekulasiga nisbatan harakatchan bo'lganligidan kichik molekularning faqatgina makromolekular orasiga kirishi, ya'ni diffuziyalanishi ro'y beradi, natijada, polimer namunasi bo'ladi.

Quyi molekulyar birikmalarning polimerga diffuziyalanishi polimerning tuzilishiga bogliq: agar polimer amorf bo'lsa, qovushqoq makromolekular segmentlarining issiqlik harakati natijasida g'ovaklari ko'p hosil bo'lgan bo'lib, suyuqlikning yutilishi ortadi. Bunda suyuqlik molekulari g'ovaklarni to'ldirib, polimer molekulasini bo'lg'inlarini bir-biridan ajrata boshlaydi. Bu hol makromolekularning o'zaro uzoqlashishiga, yangi g'ovaklarning hosil bo'lishiga olib keladi. Hosil bo'lgan g'ovaklar;

erituvchi molekulari kelib to'ldiradi. Natijada namunaning hajmi kattalashadi.

Polimer makromolekulari bir-biridan yetarli darajada uzoqlashgandagina makromolekular ajrala oladilar va demak eritmaga o'ta oladilar. Shunday qilib, bo'kish erishdan oldin sodir bo'ladigan kinetic effektdir. Polimerning bo'kishi va erishi molekulyar massaga bog'liq.

Molekulyar massa qancha katta bo'lsa, bo'kish va demak, erish ham shuncha qiyin boradi. Molekulyar massaning kamayishi bilan polimerning erishi esa quyimolekulyar birikmalarning erishiga o'xshab boradi. Masalan, avvalgi tuzilishi buzilgan (destruksiyalangan) kauchuk bo'lmay turib eriydi. Shunday qilib, yuqori molekulyar birikmaning cheksiz bo'kishi, ya'ni polimerning bo'kishi orqali eritmaga o'tishi ikki suyuqlikning o'zaro cheksiz aralashishi kabi bo'ladi. Sistemadagi bir komponent molekulasining qovushqoq uzun zanjirsimon tuzilishga egaligidan yuqorida keltirilgan ikki jarayon orasida farq bo'ladi.

Polimerning cheksiz bo'kishi bilan birga chekli bo'kish ham uchraydi. Chekli bo'kishda molekulyar birikma eritmaga o'tmaydi. Boshqacha qilib aytganda, polimer ma'lum darajagacha bo'lmay, jarayon to'xtaydi va erish sodir bo'lmaydi. Buning sababi yuqori molekulyar modda bilan erituvchining o'zaro chekli aralasha olishidir. Buning natijasida jarayon oxirigacha borib, sistemada ikki faza-polimerning erituvchidagi to'yingan eritmasi va erituvchining polimerdagi to'yingan eritmasi (bo'kkan polimer) hosil bo'ladi. Chekli bo'kishda bo'kkan polimerning hajmi va polimer eritmasining konsentratsiyasi o'zgarmas bo'ladi.

Bo'kish miqdorini aniqlash maqsadida polimerning bo'kish darajasi degan tushunchadan foydalaniladi.

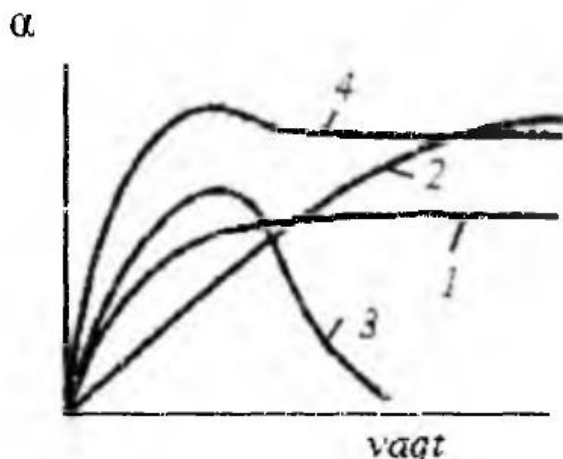
Bo'kish darajasi:

$$\alpha = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \quad \text{yoki} \quad \alpha = \frac{V_1 - V_0}{V_0}$$

formula orqali aniqlanadi. Bunda: m_0 va V_0 — polimerning bo'kishgacha bo'lgan massasi va hajmi; m_1 va V_1 — polimerning bo'kishdan keyingi

massasi.

Shunday qilib, polimemning bo'kish darajasi bir gramm polimerga yutilgan suyuqlik massasiga yoki hajm birligiga yutilgan suyuqlik hajmiga teng.



1-rasm. Har xil turdagi bo'kish kinetikasini ifodalovchi egri chiziqlar

Rasmdagi 1, 2, 4-egri chiziqlar chekli bo'kishni, 3-egri chiziq esa cheksiz bo'kishni ko'rsatadi. Bo'kish darajasining maksimal qiymatga ega bo'lish vaqti turli polimerlar uchun turlicha ekanligi ham rasmdan ko'rinib turibdi, ba'zi polimerlarda Of tez (1-egri chiziq), boshqalarida esa sekin (2-egri chiziq) hosil bo'ladi.

Polimer eritmalarini tayyorlash va tozalash

Polimer har qanday suyuqlikda ham chin eritma hosil qilmaydi. Ba'zi bir suyuqliklarda polimer o'z-o'zicha eriydi, ba'zi birlari bilan umuman aralashmaydi, ya'ni berilgan polimer uchun bir suyuqlik yaxshi erituvchi bo'lsa, boshqasi yomon bo'lishi mumkin.

Yaxshi erituvchi deb shunday quyi molekulyar suyuqlikka aytiladiki, bunday suyuqlikda polimer termodinamik barqaror sistema hosil qiladi ($AG < 0$) va bu sistemaning barqarorligi har qanday konsentratsiya va haroratda saqlanib qoladi.

Yomon erituvchi esa polimer bilan hech qanday konsentratsiya va haroratda termodinamik barqaror sistema hosil qilmaydi, lekin oraliq, holatlar ham kuzatiladi. Masalan. polimer quyimolekulyar erituvchi bilan ma'lum bir tarkibda yoki haroratda chin eritma hosil qiladi (ko'pincha bunday holat sopolimerlarda kuzatiladi) va tarkib yoki haroratda o'zgarishi sistemaning fazalarga ajralishiga olib keladi, ya'ni bu holda chekli aralashish kuzatiladi. Polimer eritmasini hosil qilish uchun yuqorida bayon qilingan mezonlar asosida shu polimer bilan moyil bo'lgan erituvchini tanlash kerak. Polimer namunasini kichik bo'laklarga bo'lib, o'lchangan miqdordagi suyuqlik quyiladi. Polimemi bo'kish uchun bir necha soatga, ba'zan sutkaga erituvchida qoldiriladi. Bo'kib bo'lgandan so'ng, intensiv aralastirib turgan holda biroz qizdiriladi. Aralastirish eritmaning butun hajmi bo'yicha bir xil tashqi ko'rinishga va qovushqoqlikka ega bo'lgan aralashma hosil bo'lguncha davom ettiriladi. Aralastirish jarayonini tezligi rostlanuvchi aralastirgich yordamida bajarish ancha qulay. Eritma tarkibida erimay qolgan polimer bo'lakchalari va quyqasi bo'lmagan bir jinsli gomogen aralashma bo'lishi kerak.

Eritmani qattiq moddalar va quyqadan tozalash uchun filtrlanadi. Suyultirilgan eritmalarni Shott filtri, konsentrlangan eritmalarni kichik g'ovakli sito (g'alvir) yordamida filtrlash tavsiya etiladi. Filtrlash jarayonini tezlashtirish uchun vakuum nasosdan foydalanish mumkin. Polimer eritmasi gomogenizator vositasida gomogenlantiriladi, so'ngra g'azsizlantiriladi. Amalda polimer eritmalarida makromolekulalarning o'zaro to'qnashishi ro'y bermasa, bunday eritmalarni **suyultirilgan eritma** deb qarash qabul qilingan. Polimer molekulasining uzun va qovushqoq bo'lganligi uchun molekulyar massaning o'sib borishi bilan ularning ma'lum hajmda bir-biri bilan uchrashish soni tez ortadi. Shuning uchun ham polimer eritmalarining suyulish va konsentrlash chegarasi molekulyar massaga bog'liq. Molekulyar massa qancha katta bo'lsa, polimer suyultirilgan eritmasining konsentratsiyasi shuncha kichik bo'ladi. Amalda 0,1-0,01 foizli polimer eritmalarini suyultirilgan eritma deb hisoblanadi. Polimer eritmalarni tekshirish bilan polimer makromolekulasining shaklini aniqlash, ularning tarmoqlanish darajasi va xaraktevi to'g'risidagi ba'zi ma'lumotlarni olish mumkin.

Molekulyar massani aniqlashning muhim usullari ham eritmalarning ba'zi xossalari o'lchashga asoslangan.

Eritmalarning xossalari o'lchashga asoslangan.

Osmotik bosim. Vant-Goff klassik qonuniga binoan suyultirilgan ideal eritmaning osmotik bosimi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$P = \frac{CRT}{M}$$

Bu yerda: P - osmotik bosim; C - konsentratsiya; M - erigan moddaning molekulyar massasi; R - gaz doimiyligi; T — absolyut temperatura. Ammo polimer eritmalarini uchun Vant-Goff qonuni yuqoridagi ko'rinishda qo'llanishi mumkin emas. Chunki birinchidan, tajribaning ko'rsatishicha, yuqori molekulyar modda eritmalarini uchun osmotik bosim Vant-Goff qonuni talab qilganidan birmuncha yuqori bo'ladi. Bu holat polimer makromolekulasining qovushqoqligi tufayli eritmada o'zini bir necha qisqaroq molekula kabi ko'rsatishi, ya'ni kinetik birlik rolini barcha molekula emas, balki uning segmenti o'ynashi bilan tushuntiriladi. Ikkinchidan, konsentratsiyaning oshishi bilan eritmaning osmotik bosimi to'g'ri chiziq bo'yicha ko'rsatilmaydi.

Eritma qovushqoqligi. Polimer eritmalarining qovushqoqligi yuqori molekulyar birikmalarning xarakterli xossalari bilan hisoblanadi. Texnikada hamda ilmiy tekshirish ishlarida ko'pincha polimer eritmalarining qovushqoqligi o'lchanadi va bu bilan polimerda bo'ladigan barcha o'zgarishlar haqida boshlang'ich ma'lumotlar olinadi. Qovushqoqlikni aniqlashning bir necha usullari mavjud. Ammo bu usullardan foydalanilganda polimer eritmalarining juda yuqori qovushqoqlikka egaligi uchun ma'lum qiyinchiliklarga uchraymiz. Jumladan, qovushqoqlikni kapillyar viskozimetrlar bilan aniqlashning eng keng tarqalgan usuli faqat suyultirilgan eritmalar (bunda konsentratsiya 1 foizdan ortiq bo'lmasligi shart) uchun qo'llaniladi. Yuqori konsentratsiyali eritmalarning qovushqoqligini o'lchash uchun odatda sharikli viskozimetrlardan foydalaniladi. Bo'lgan polimerlarni qovushqoqligini bu usullar yordamida aniqlash mumkin emas.

Polimer eritmalarining tenglamasidan chetga chiqish sabablari yuqorida aytilganlar bilan chambarchas bog'liq. Ma'lumki, qovushqoqlikni kapilyar asboblarda yordamida aniqlash qovushqoqlikni kapilyardan o'quvchi suyuqlik tezligi bilan bog'liqligini ko'rsatuvchi Puayzel tenglamasiga asoslangan:

$$\frac{Q}{\tau} = \frac{\pi r^4 P}{8l\eta}$$

bunda: P - gidrostatik bosim; Q - kapilyardan xvaqt oralig'ida oqib o'tgan suyuqlik miqdori; r — kapilyar radiusi; l — kapilyar uzunligi; η - sistemaning absolyut qovushqoqligi.

Eritma qovushqoqligining erituvchi qovushqoqligiga nisbati nisbiy qovushqoqlik deyiladi va quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\eta_{nisbiy} = \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\tau}{\tau_0} \cdot \frac{P}{P_0}$$

bunda η_{nisbiy} - eritmaning nisbiy qovushqoqligi, η - eritmaning mutloq qovushqoqligi, η_0 - erituvchining mutloq qovushqoqligi, τ - eritmaning kapilyardan oqib o'tish vaqti, P - eritmaga ta'sir etuvchi bosim, P_0 - erituvchiga ta'sir etuvchi bosim. Agar $P=P_0$ bo'lsa, bu ifoda quyidagicha soddalashadi:

$$\eta_{nisbiy} = \frac{\tau}{\tau_0}$$

Agar yuqoridagi shartlar saqlansa va suyuqlik oqimi laminar bo'lsa,

η_{nisbiy} uchun olinadigan qiymat qovushqoqlik o'lgan vaqtidagi absolyut bosimning qiymatiga bog'liq bo'lmaydi.

Polimer eritmalarining Puayzel tenglamasidan bunday chetga chiqishining ikki xil sababi bor: birinchidan, eritmadagi shar shaklida chigallashib ketgan makromolekula oqish vaqtida rostlanadi va oqim yo'nalishi bo'yicha orientatsiyalanadi. Natijada oqimga ko'rsatiladigan qarshilik va qovushqoqlik kamayadi.

Ikkinchidan, konsentrlangan eritmalaridagi makromolekulalar bir-biriga yaqinlashadi va assotsiyat hosil bo'ladi, bu esa oqimga kuchli qarshilik ko'rsatadi. Bosimning ortib borishi va oqimning tezlashishi bunday tuzilishni buzadi va oqimga bo'lgan qarshilik, ya'ni qovushqoqlik kamayadi. Temperaturaning oshishi bilan mikrobroun harakatining intensivligi ortadi va yuqorida aytilgan tuzilishning hosil bo'lishiga qarshilik qiladi, natijada yuqori temperaturalarda Nyuton va Puayzel qonunlari dan kam chetlanish bo'ladi. Bundan tashqari temperaturaning ortishi bilan sistemaning ichki ishqalanish koeffitsienti kamayadi.

MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Yuqori molekulyar birikmalar bilan quyi molekulyar birikmalar eritmalarining farqi nimada?
2. Yuqori molekulyar birikmalar eritmasiga fazalar qoidasi qanday tatbiq etiladi?
3. Polimerning biror erituvchidagi eritmasini hosil qilish imkoniyati qanday baholanadi?

4. Nima uchun polimerlar avval bo'kadi, keyin eriydi?
5. Bo'kish darajasi va bo'kish kinetikasi?
6. Polimer eritmalarining osmotik bosimi qanday topiladi?
7. Eruvchalikka polimer va erituvchining tabiati qanday ta'sir ko'rsatadi?
8. Kapronning chumoli kislotadagi dastlabki konsentrasiyasi 0,2 g / 100 ml, 20°C da qaror topgan sedimentasiya muvozanatida va ultrasentrifuga 48 ming ayl/min tezligiga ega bo'lganda
 $x = 4,17$ sm boshlang'ich C ga nisbatan $C_1 = 102,52\%$
 $x = 4,22$ sm boshlang'ich C ga nisbatan $C_2 = 103,93\%$

bo'lsa kapronning chumoli kislotadagi o'rtacha Z molekulyar massasi \bar{M}_Z ni hisoblang.

Flotasiyalash usuli bilan topilgan $(1-V_{po})$ ning qiymati 20°C da 0,163 ga teng.

Yechish: tenglama bo'yicha \bar{M}_Z ni hisoblaymiz.

$$\bar{M}_Z = \frac{2 \cdot 8,313 \cdot 10^7 \cdot 2,31 \text{ g} \frac{103,93}{10252} \cdot 293 \cdot 2 \cdot 8,313 \cdot 10^7 \cdot 2,3 \lg \frac{103,93}{10252} \cdot 293}{0,163 \cdot \left(\frac{48000}{60}\right)^2 \cdot (4,22^2 - 4,17^2)} = 15300$$

9. Poligeksametenadipamidning absolyut metil spirtidagi eritmasini va taqqoslovchi modda sifatida olingan eykozandibenzoat eritmasi izotermik distillyasiya usuli bilan tekshirilganda polimer eritmasining muvozanatdagi konsentrasiyasini 0,407% ga va etalonniki 0,013% bo'lsa, poligeksametenadipamidning molekulyar massasi va polimerlanish darajasini hisoblang.

Yechish: Eykozandibenzoatning molekulyar massasi M_1 va poligeksametenadipamidning elementar zvenosi molekulyar massasi m_0 ni hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} & C_{20}H_{40}(OCOC_6H_5)_2; \quad \sim [CO(CH_2)_4CONH(CH_2)_6NH]_n \sim \\ \bar{M}_n &= \frac{522 \cdot 0,407}{0,013} = 16300 \quad \bar{P} = \frac{16300}{226} = 71 \end{aligned}$$

10. Past bosimda olingan polietilenning molekulyar massasi nur tarqatish usuli bilan aniqlanganda ko'pincha katta xatoga yo'l qo'yiladi. Mana shu hodisaning mumkin bo'lgan sababini tushuntiring.

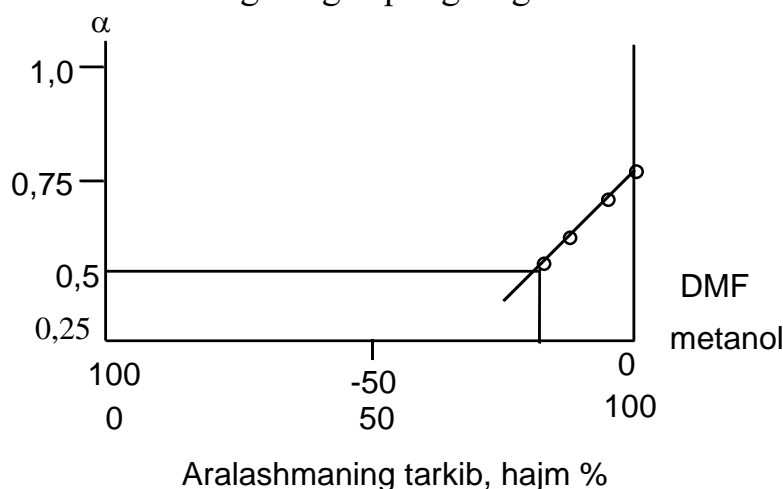
Yechish: \bar{M}_W ni topishdagi xatolikning mumkin bo'lgan sababi – namunada polimerlanishdagi qattiq qoldiqlarining ishtirok etishidir.

11. Viskozimetriya ma'lumotlariga ko'ra akrilonitril bilan vinilpiridin sopolimerining dimetilshaklmid – metil spirt aralashmasidagi eritmasi uchun α ning quyidagi qiymatlari olingan:

DMF : CH ₃ OH, hajm%.....	100:0	95:5	90:10	86:14	82:18
α.....	0,81	0,74	0,66	0,60	0,54

akrilonitril bilan vinilpiridin sopolimeri uchun erituvchining Θ – nuqatadiga tarkibini hisoblang.

Yechish: α ning erituvchi tarkibiga bog‘liqlik grafigini tuzamiz.



Poliakrilonitril uchun α ning erituvchi-cho‘ktiruvchi tarkibiga bog‘liqligi To‘g‘ri chiziqni absissa o‘qiga parallel qilib α-0,5 dan o‘tkazilgan to‘g‘ri chiziq bilan kesishguncha davom ettirib, Θ-erituvchi tarkibiga to‘g‘ri kelgan nuqtani topamiz 80 hajm % dimetilshaklmid +20 hajm % metil spirt.

2 - AMALIY MASHG‘ULOT

MAVZU: Makromolekulalarning o‘rtacha molekulyar massalarini aniqlashning osmometriya va viskozimetriya usullarining nazariy asoslari

Nazariy qism.

Polimerning o‘rtacha molekulyar massasi

Yuqori molekulyar birikmalar polidispers bo‘lgani tufayli ularning molekulyar massasi, yuqorida aytib o‘tilganidek o‘rtacha qiymatda olinadi. Odatda ikki tipdagi: o‘rtacha adadiy M_n va o‘rtacha vazniy M_w molekulyar massa aniqlanadi.

Polimerning ma’lum konsentratsiyali eritmasidagi makromolekulalari sonini aniqlash bilan oitacha adadiy molekulyar massa topiladi. O‘rtacha adadiy molekulyar massa qiymati quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_n = \frac{M_1 \cdot N_1 + M_2 \cdot N_2 + \dots + M_n \cdot N_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} = \frac{\sum M_i \cdot N_i}{\sum N_i}$$

Bunda M_n - o‘rtacha adadiy molekulyar massa, M_1, M_2, \dots, M_n —ayrim makromolekulalarning molekulyar massasi, N_1, N_2, \dots, N_n - massasi M_i bo‘lgan molekulalar soni.

Osmotik bosim va kimyoviy usullar yordamida to‘pilgan molekulyar massa o‘rtacha adadiy molekulyar massa bo‘ladi. Nur tarqalishi va sedimentatsion muvozanat bo‘yicha molekulyar massani aniqlash usullari polimerlaniing o‘rtacha massaviy

molekulyar massasi to'g'risida ma'lumot beradi, chunki bu usullar bilan o'rganiladigan polimerlarning xossalari faqat konsentratsiyaga emas, balki polimer molekulalarining massasiga ham bog'liq. O'rtacha massaviy molekulyar massa quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_w = \frac{M_1 \cdot G_1 + M_2 \cdot G_2 + \dots + M_n \cdot G_n}{G_1 + G_2 + \dots + G_n} = \frac{\sum M_i \cdot G_i}{\sum G_i} = \frac{\sum M_i^2 \cdot N_i}{\sum M_i \cdot N_i}$$

Bunda \bar{M}_w - o'rtacha massaviy molekulyar massasi, M_1, M_2, \dots, M_n ayrim makromolekulalarning molekulyar massasi, G_1, G_2, \dots, G_n - shu makromolekulalarning massasi.

O'rtacha vazniy molekulyar massa umumiy tarzda quyidagicha ifodalanadi:

$$\bar{M}_z = \frac{\sum M_i^2 \cdot G_i}{\sum M_i \cdot G_i} = \frac{\sum M_i^3 \cdot N_i}{\sum M_i^2 \cdot N_i}$$

Shunday qilib, qo'llanilgan usulga qarab, molekulyar massaning o'rtacha qiymatini ifodalaymiz. Bu o'rtacha qiymatlar monodispers mahsulot uchun o'zaro teng, ya'ni $\bar{M}_n = \bar{M}_w$. Ammo polidispers mahsulotlar uchun molekulyar massaning o'rtacha adadiy qiymati o'rtacha massaviy qiymatiga nisbatan doimo kichik bo'ladi, chunki o'rtacha massaviy molekulyar massa polidisperslik ortib borishi bilan ortib boradi.

Alohida fraksiyalarning molekulyar massalari bir-biridan qancha ko'p farq qilsa hamda bu fraksiyalarning o'zaro nisbatlari qancha kata bo'lsa, o'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalar orasidagi farq shuncha katta bo'ladi. Shuning uchun ko'pincha yuqori molekulyar birikmalarning polidispersligini ifodalash uchun \bar{M}_w / \bar{M}_n nisbatdan foydalaniladi, bu nisbat polidisperslik ko'rsatkichi yoki polidisperslik koeffitsienti deb ataladi.

O'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalarni solishtirish uchun tekshirilayotgan mahsulotning polidisperslik darajasi haqida fikr yuritiladi. Yuqori molekulyar birikmaning polidispersligi ma'lum bo'lsa,

\bar{M}_w va \bar{M}_n lar aniqlanadi. \bar{M}_w va \bar{M}_n qiymatlar orasidagi farq makromolekulalarning tarmoqlanganligini ko'rsatadi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan \bar{M}_w va \bar{M}_n lardan tashqari yana o'rtacha viskozimetrik molekulyar massadan ham foydalaniladi:

$$\bar{M}_v = \left[\frac{\sum w_i M_i^a}{\sum w_i} \right]^{1/a}$$

Bunda a - eritmadagi molekula shaklini ifodalovchi koeffitsient.

Ideal qovushqoq molekulalar uchun $a = 1/2$, chegarali qovushqoq molekulalar uchun $a > 1/2$. Shuning uchun viskozimetrik usulda topilgan o'rtacha molekulyar massa umumiy holda o'rtacha adadiy va o'rtacha vazniy molekulyar massalarning hech biriga teng bo'lmaydi, lekin $a = 1$ bo'lganda u o'rtacha vazniy molekulyar massaga teng bo'ladi. Ko'pchilik polimerlar uchun a ning qiymati 1 va 1/2 orasida bo'ladi. Shuning uchun viskozimetrik usulda topilgan o'rtacha molekulyar massa \bar{M}_w va \bar{M}_n o'rtasidagi oraliqda bo'lib, \bar{M}_v ga yaqinroq bo'ladi.

2. Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari

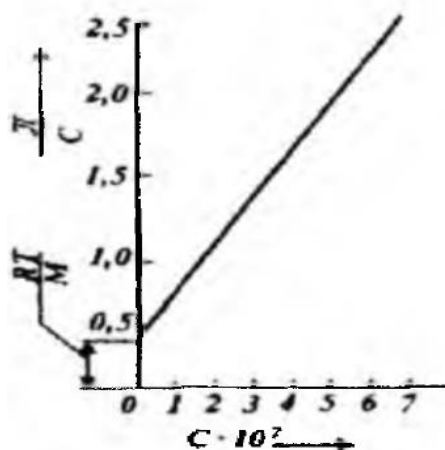
O'rtacha adadiy molekiyalar massani aniqlash. Molekulyar massani osmotik bosim orqali aniqlash. Suyultirilgan eritmalarining osmotik bosimini o'lchash polimerlarning o'rtacha son molekulyar massasini aniqlashning keng tarqalgan usullaridan biri hisoblanadi.

Polimer eritmalarining osmotik bosimining tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

$$P = \frac{RT}{M} C + bC \quad \text{yoki} \quad \frac{P}{C} = \frac{RT}{M} + b$$

Bunda P — osmotik bosim; C — konsentratsiya; M — erigan modda molekulyar massasi; R — gaz doimiyligi; T — absolyut temperatura; b — erituvchining tabiatiga bog'bo'lgan konstanta.

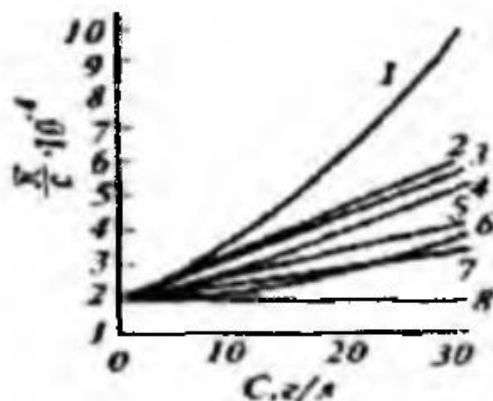
Bu tenglama grafik usulda polimer molekulyar massasini osonlikcha aniqlashga imkon beruvchi to'g'ri chiziq tenglamasidan iboratdir. Polimer bir necha suyultirilgan eritmasi (masalan, 100 sm³ erituvchidagi 0,5 gramm polimer) uchun osmotik bosim topiladi va olingan natija C ning P/C ga bog'liqligi shaklida grafikka qo'yiladi (2- rasm).



2-rasm. Yuqori molekulyar modda eritmalarining uchun P/C ning C ga bog'liqligi

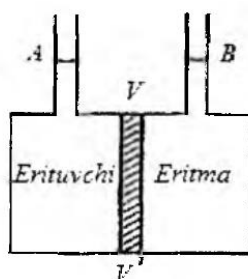
Bu bog'lanish odatda to'g'ri chiziq bilan ifodalanadi va to'g'ri chiziq ordinata o'qi bilan kesishguncha ekstrapolyatsiya qilinadi. Ordinata o'qida kesilgan qism RT/M_n ga teng. b to'g'ri chiziqning ordinata o'qi bilan kesishishida hosil bo'lgan tangens burchagi bilan aniqlanadi. b ning topilgan qiymati tenglamaga qo'yiladi va molekulyar massa π/C ning $C \rightarrow 0$ ga o'tish qiymatidan hisoblab chiqariladi.

3-rasmda polimetilmetakrilatning turli erituvchilardagi eritmalarining uchun C ning π/C ga bog'liqligi ko'rsatilgan.



3-rasm. Polimetilmetakrilatning turli erituvchilardagi eritmaları uchun π/C ning C ga bog‘liqligi. 1 - xloroformda; 2 - dioksanda; 3 - benzolda; 4 - tetragidrofuranda; 5 - toluolda; 6 - atsetonda; 7 - dietilketonda; 8 - m-ksiloldagi eritmalarda.

Rasmdan ko‘rinib turibdiki, erituvchining tabiati C ning π/C ga bog‘lanish xarakteriga birmuncha ta‘sir etadi, ammo π/C ning so‘nggi qiymati, ya‘ni $C \rightarrow 0$ bo‘lgandagi qiymati barcha erituvchilar uchun bir xil.



4-rasm. Osmometr.

Osmotik bosim maxsus adabiyotlarda to‘la yozilgan turli osmometrlar yordamida o‘lchanadi. Bunday osmometrlardan biri 4-rasmda sxematik tarzda berilgan. Ikki kamera: ularning birida erituvchi, ikkinchisida eritma bor. Ular $V-V'$ yarim o‘tkazgich membrana yordamida bir-biridan ajratilgan. A va B nay kameralar bilan birlashtirilgan bo‘lib, osmotik bosimni o‘lchash uchun xizmat qiladi. Naylardagi suyuqliklarni bir xil balandlikda saqlash uchun zarur bo‘lgan B naydagi suyuqlikka tushayotgan tashqi bosimning qiymati eritmaning osmotik bosimiga teng. Osmotik bosimni o‘lchashning bunday usuli odatda 0 dinamik muvozanat usuli 0 deb ataladi. Boshqa bir usulda esa yarim o‘tkazgich membrana orqali erituvchining eritmaga o‘tishi bilan naylardagi suyuqlik balandliklari o‘zgaradi. Bu balandliklar orasidagi farqqa to‘g‘ri keluvchi gidrostatik bosim eritmaning osmotik bosimiga teng. Osmotik bosimni o‘lchashning bu usuli “statistik muvozanat usuli” deb ataladi.

Osmotik bosim kichik (o‘rtacha adadiy molekulyar massasi 500000dan kam yoki eritma juda suyultirilgan) bo‘lganida suyuqlikning balandligi aniqlanmaydi, balki suyuqlik tortiladi. Bunda balandliklar orasidagi farq aniqroq o‘lchanadi va molekulyar massa 1000000 yetganda ham (bu qiymat shu usul uchun eng yuqori chegara) o‘lchashni davom ettirish mumkin.

Osmometriyada ishlatiladigan membranalar to‘la ma‘nodagi yarim o‘tkazgich emas. Polimerlarni o‘tkazmaydigan, lekin erituvchini kerakli tezlikda o‘tkazadigan membranalarni tanlash nihoyatda qiyin. Polimerning membrana orqali

diffuziyalanishi osmometriya usulini chegaralab qo'yadi va bu usulni qo'llash mumkin bo'lgan molekulyar massaning quyi chegarasini (30000 atrofida) belgilab beradi.

Shunday qilib, o'rtacha adadiy molekulyar massani topishning osmometrik usuli 40000-1000000 molekulyar massa intervalida qo'llanishi mumkin. Molekulyar massani bu intervalda topish usuli hozirgacha mavjud bo'lgan barcha usullar orasida eng anig'i hisoblanadi.

Vizkozometrik usul bilan molekulyar massani aniqlash

Polimerlar molekulyar massasini aniqlashning eng oson usullaridan biri viskozimetrik usul bo'lib, u makromolekulalarning eritma qovushqoqligini, erigan moddaning molekulyar massasi qanchalik katta bo'lsa, shunchalik oshirish qobiliyatiga ega ekanligiga asoslangan.

Eritma qovushqoqligini xarakterlash uchun solishtirma va nisbiy qovushqoqlik deb ataluvchi kattaliklardan foydalaniladi:

$$\eta_{nuc} = \eta / \eta_0 \quad (1)$$

Bu erda η - eritma qovushqoqligi; η_0 - erituvchi qovushqoqligi.

Suyultirilgan ionlar eritmasi va erituvchi zichligi taxminan bir xil bo'lganligi uchun :

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\tau P}{\tau_0 P_0} \text{ va, } r = r_0, \text{ u holda}$$

$$\eta_{nuc} = \tau / \tau_0, \quad (2)$$

Bunda τ - ma'lum hajmdagi eritmaning oqib o'tish vaqti, τ_0 - xuddi shunday hajmli erituvchining oqib o'tishi.

Solishtirma qovushqoqlik :

$$\eta_{con} = \eta_{nuc} - 1 \frac{\tau}{\tau_0} = \frac{\tau - \tau_0}{\tau_0} \quad (3)$$

Eritma solishtirma qovushqoqligi va erigan moddaning molekulyar massasi orasida quyidagicha bog'liqlik bor:

$$\eta_{yo} / C = KM \quad (4)$$

Bu erda S – 100 m³ erituvchi tarkibida erigan moddaning konsentratsiyasi; M – molekulyar massasi; K va L - shu eritmadagi polimer gomologik qatorni xarakterlovchi konstantalar.

η_{yo} / C kattalik keltirilgan qovushqoqlik deyiladi. X-(4) tenglamaga asosan keltirilgan qovushqoqlik konsentratsiyaga bog'liq bo'lmasligi kerak. Lekin bunday qonuniyat juda suyultirilgan eritmalardagina kuzatiladi. Shuning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\lim = \left[\frac{\eta_{con}}{C} \right] = [\eta] = KM \quad (5)$$

bu erda $[\eta]$ cheksiz suyultirilgan eritmaning keltirilgan qovushqoqligi bo'lib, **xarakteristik qovushqoqlik** deyiladi.

Xarakteristik qovushqoqlikni topish uchun grafikdan foydalaniladi: bunda ordinata o‘qi bo‘yicha η_{con}/C qiymati, absissa o‘qi bo‘yicha esa unga mos keluvchi konsentratsiya qiymatlari quyidagi η_{con}/C qiymatlari suyultirilgan polimer eritmalari uchun tajriba yo‘li bilan topiladi. Hosil qilingan to‘g‘ri chiziqning ordinata o‘qi bilan hosil qilingan kesmasi **xarakteristik qovushqoqlik** deyiladi.

K konstanta va L-ning qiymatlari jadvalda keltirilgan:

Polimer	Erituvchi	K – 10 ⁴	L
Polivinil spirt	Suv	5,6	0,67
Polivinil atsetat	Atseton	2,80	0,67
Tabiiy kauchuk	Toluol	5,02	0,67
Polistirol	Toluol	3,70	0,62
Atsetilsellyuloza	Atseton	1,49	0,82
Metilsellyuloza	Suv	2,80	0,82
Oksietilsellyuloza	Suv	3,70	0,80

MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Polimerlarning molekulyar massalarini boshqa moddalarnikidan qanday farqlash mumkin?
 2. Polimerlarda turli xil molekulyar massalarning bo‘lishi va ularning bir-biridan farqlanishi nimaga bog‘liq?
 3. Polimerlarning qovushqoqligi asosida qaysi molekulyar massani aniqlash mumkin bo‘ladi?
 4. Polimerlarning molekulyar massalari va molekulyar-massaviy taqsimlanishining ahamiyati nimalardan iborat?
 5. Polimerlar dispersligi nima? Polidisperslik polimerlarning fizik-mexanik xossalari qanday ta‘sir ko‘rsatadi?
 7. Nima uchun polimerlarning molekulyar massasi o‘rtacha qiymatda olinadi?
 8. Molekulyar og‘irligi 140000 ga teng bo‘lgan polietilenning polietilenning polimerlanish darajasini toping.
A). 100 B) 500 C) 1000 D). 5000 E). 50000
 9. Polivinilxloridning o‘rtacha molekulyar massasi 1040000 ga teng bo‘lsa uning tahminiy polimerlanish darajasi qanchaga teng bo‘ladi?
A) 1 B) 10 C) 100 D) 1000 E) 10000
 10. Polivinilxloridning o‘rtacha molekulyar massasi 10000 ga teng bo‘lsa, uning polimerlanish darajasi qanchaga teng bo‘ladi?
A) 1,6 B) 16,6 C) 16 D) 160 E) 24
- O‘rtacha molekulyar massasi 132500 g/mol, polimerlanish darajasi 2500 bo‘lgan polimerning monomerini ko‘rsating.
A) etilen B) propilen C) akrilonitril D) vinilxlorid E) tetraftoretilen

11. Poliamidlarni eritish uchun sulfat va chumoli kislotalar hamda dimetilsulfoksidlar ishlatiladi. \bar{M}_n ni krioskopik usulda topish uchun shu erituvchilardan qaysi biri afzal va nima uchun?

Javob: Krioskopik usul asosan $\bar{M}_n = 10^3 \div 2 \cdot 10^4$ bo'lganda keng qo'llaniladi.

6. Eritma konsentratsiyasi 0,3/100 ml bo'lgan chumoli kislotaldagi eritma uchun $\Delta T_K = 0,0012$, $K_K = 2,77$ ga teng. Krioskopik ma'lumotlarga asoslanib polikaproamidning molekulyar massasini va polimerlanish darajasini hisoblang.

Yechish: $\sim [\text{NH}(\text{CH}_2)_5\text{CO}]_n \sim$

Zvenoning molekulyar massasi $m_0 = 113$.

K_K ning qiymati 1000 g erituvchiga nisbatan hisoblanganligi uchun chumoli kislotalning zichligi 1,22 g / cm^3 bo'lgani sababli 0,3 g polimer 122 g eritma yoki 121,7 g erituvchida bo'ladi. Bunda polimerning miqdori g (g/1000 g erituvchida) quyidagiga teng bo'ladi:

$$g = \frac{0,3 \cdot 1000}{121,7} = 2,46$$

Molekulyar massa \bar{M}_n va polimerlanish darajasi \bar{P} ni hisoblaymiz.

$$\bar{M}_n = \frac{K_K g}{\Delta T_K} = \frac{2,77 \cdot 2,46}{0,0012} = 6522$$

$$\bar{P} = \frac{65,22}{113} = 57$$

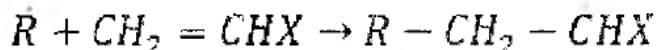
3 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Radikal polimerlanish va sopolimerlanish

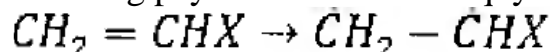
Nazariy qism.

Radikal polimerlanish. Termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish

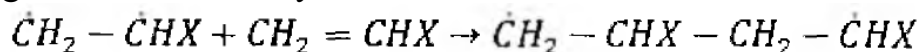
Radikal polimerlanishda aktiv markaz juftlanmagan bir yoki ikki elektron, ya'ni erkin radikal ta'sirida vujudga keladi. Erkin radikallarda juftlanmagan elektron borligi tufayli ular har xil monomerlar bilan reaksiyaga shiddatli kirishadi va natijada o'sish qobiliyatiga ega bo'lgan aktiv markaz hosil bo'lgadi:



Polimerlanish reaksiyasi qizdirish yo'li bilan olib borilganda **termik polimerlanish** sodir bo'ladi va aktiv markazning paydo bolishi asosan quyidagieha boradi:



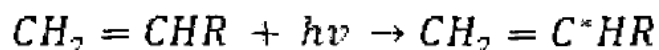
Buning natijasida monomer molekulasini biradikalga aylantirib, o'sish reaksiyasi biradikalning ikkala tomoni bo'ylab davom etadi:



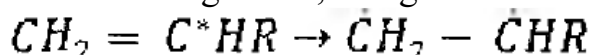
Biroq, bunday termik polimerlanish reaksiyasi avval juda sust borib, temperatura ko'tarilishi bilan ancha tezlashadi. Ba'zi monomerlar esa, jumladan, vinilatsetat,

vinilidenxlorid, akrilonitril va shunga o'xshashlar issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydi. Stirol, metilmetakrilat va ularning hosilalari qizdirilganda ancha tez polimerlanadi.

Nur energiyasi ta'sirida polimerlanish **fotokimyoviy polimerlanish** deyilib, bunda monomer molekulalariga nur kvant energiyasi yutilishi natijasida erkin radikal hosil bo'ladi. Bunda bir kvant energiya yutilishi natijasida monomer molekulasi avval aktiv holatga o'tadi:



Bu yerda: $h\nu$ - nur kvant energiyasi bo'lib, u plank doimiysi (h) ni tolqin tebranish tezligi (ν) ga ko'paytmasiga teng. Bunday ta'sir natijasida ham aktivlashgan monomer biradikal holga o'tib, so'ngra monoradikal hosil qiladi:

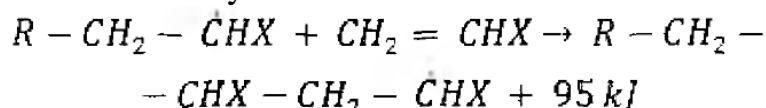


Tarkibida galoid atomi bo'lgan monomerlarda ushbu usul bilan aktiv markazlar hosil qilish mumkin. Masalan, issiqlik ta'sirida mutlaqo polimerlanmaydigan vinilxlorid ultrabinafsha nur ta'sirida -35°C da ham polivinilxloridni hosil qiladi.

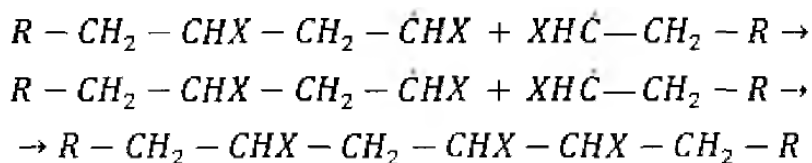
Nur ta'sirida kechuvchi polimerlanish jarayonlarining ko'pchiligida nur yuborish to'xtatilgandan keyin ham polimerlanish davom etaveradi. Bunda reaksiya tezligi tobora kamayib, ma'lum vaqtdan keyin reaksiya to'xtaydi. Fotokimyoviy polimerlanishning tezligi, asosan, nurning intensivligiga bog'liq. Fotopolimerlanish jarayonida temperaturaning ko'tarilishi zanjirning o'sish tezligini oshiradi, biroq aktiv markaz paydo bo'lish tezligini o'zgartirmaydi. Natijada molekulyar massasi anchagina kata polimer hosil bo'ladi. Monomer molekulalari erkin radikalga aylanishi uchun unga ta'sir etadigan nurning to'lqin uzunligi 300 nm atrofida bo'lishi kerak. Aktiv markazning paydo bo'lishi temperaturaga bog'liq bo'lmagani tufayli, bunday moddaning aktivlanish energiyasi juda kam, 16—25 kJ/mol atrofidadir. Fotopolimerlanish jarayonining tezligini oshirish maqsadida sistemaga nur ta'sirida oson parchalanib, radikal hosil qiluvchi birikmalar - sensibilizatorlar qo'shiladi.

Monomer molekulalarini α , β , γ nurlari, rentgen nurlari, tezashtirilgan elektronlar va boshqa yuqori energiyali zarrachalar yordami bilan ham radikallashtirish mumkin. Bunday jarayon **radiatsion polimerlanish** deyiladi. Radiatsion polimerlanish jarayoni boshlanish davrida fotokimyoviy polimerlanish qonunlariga bo'ysunadi. Jarayonning oxirlarida esa bir qancha qo'shimcha reaksiyalar sodir bo'lib, reaksiya mexanizmi juda murakkablashib ketadi. Buning asosiy sababi katta energiyali nurlarning sistemadagi atom, guruh va qo'sh bog'larga murakkab ta'sir ko'rsatishida va ulardagi elektron bulutlarni jiddiy o'zgartirib yuborishidadir.

Erkin radikalli zanjirlarning monomer molekulalari bilan to'qnashishi va birikishi natijasida polimer molekulasining uzunligi ortadi. Makromolekula uchlarida erkin radikal bo'lar ekan, molekulaning uzunligi ortaveradi. Polimer zanjirining o'sish vaqtida, monomer tarkibidagi p bog'lar y bog'larga aylanadi. Har bir p bog' y bog'ga aylangan vaqtda taxminan 95 kJ issiqlik chiqadi, shuning uchun ham zanjirsimon polimerlanish ekzotermik reaksiya hisoblanadi:



Polimer molekulasi uchidagi erkin radikal yo‘qolsa, polimer zanjiri uziladi. Masalan, o‘sayotgan ikki polimer zanjiri o‘zining erkin radikallari bilan uchrashib, o‘shishdan to‘xtaydi:



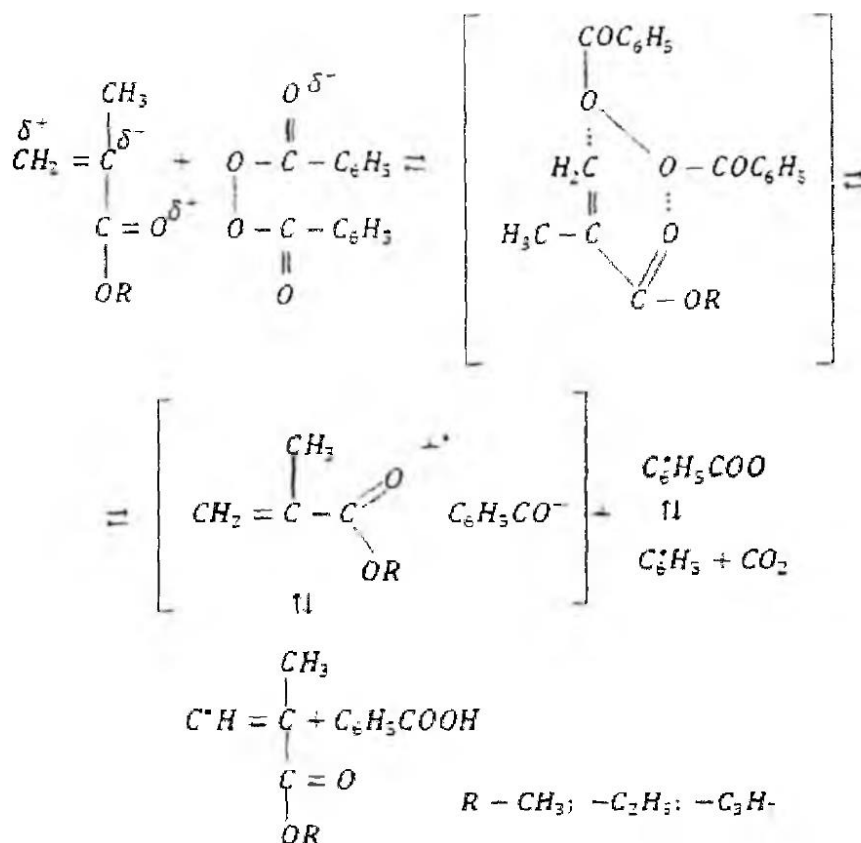
Yuqorida aytib o‘tilganidek, issiqlik ta‘sirida polimerlanish jarayonining boshlanishi juda ham sekin boradi va jarayonni tezlatish uchun yuqori temperatura talab qilinadi. Shu sababli deyarli barcha monomerlarni polimerlashda reaksiya maxsus initsiatorlar ishtirokida olib boriladi. Initsiatorlarning ahamiyati ulaming osonlik bilan parchalanishi va erkin radikallar hosil qilishidadir. Aynan shu radikallar polimerlanish reaksiyalarini boshlovchi aktiv markazlar bo‘ladi.

Monomerlarning kompleks—radikal polimerlanishi. Hozirgi vaqtda ko‘p sinovlardan o‘tgan va yetarli xomashyo bazasiga ega bo‘lgan polimerlarning xossalarini yanada boyitish masalasiga katta e‘tibor berilmoqda. Bu borada radikal polimerlanish usuli ham o‘z imkoniyatlarini yo‘qotgani yo‘q, aksincha, fanning so‘nggi yutuqlari, ayniqsa, tarmoqlangan zanjirli reaksiyalarni tezligi va initsirlash usullarini takomillashtirish polimer strukturasi yaxshilash va uning fizik—mexanik xossalarini oshirish imkonini berishi aniqlandi. Bu hodisa tarkibida kislorod, azot va oltingugurt elementlari bo‘lgan vinil monomerlari misolida yaqqol ko‘zga tashlanadi. Bunda reaksiya temperaturasi keskin pasaytirib va ikkilamchi reaksiyalarga imkon bermasdan, yuqori bosim va kuchli elektrostatik maydonlardan foydalanib. monomerni kompleks-radikal mexanizmi asosida initsirlash polimer zanjirlarining shakllanishiga sharoit yaratadi.

Kislorod, azot, oltingugurt (geteroatom) atomlari saqlagan akril va vinil monomerlarining radikal polimerlanish jarayoni oraliq metall tuzlarining oz miqdori ishtirokida olib borilganda monomerlarning metal ionlari bilan kompleks birikma hosil qilishligi aniqlangan. Bunday komplekslar polimerlanish reaksiyalarini nisbatan past temperaturada olib borish imkoniyatini berish bilan bir qatorda. olingan polimeriarning fizikkimyoviy va mexanik xossalariga ijobiy ta‘sir ko‘rsatadi.

Geteroatom saqlagan monomerlarni radikal initsiatorlar bilan kompleks hosil qilishi natijasida polimerlanishning donor-akseptor initsirlash usulining imkoniyatlari ham aniqlangan. Polimerlanayotgan monomer va initsiator orasida kompleks birikma hosil bo‘lish mexanizmi, elektronodonor xususiyatli monomerdan elektronoakseptor xususiyatli initsiatorga elektronni ko‘chirish va polimerlanish reaksiyasini past temperaturada boshlab, uni oxirigacha kuzatib borish qonuniyatlari ochib berilgan. Keyinchalik monomer va initsiatorlar orasidagina emas, balki turli tabiatli monomerlar orasida, o‘shib borayotgan polimer zanjiri va monomer asosida ham kompleks donor-akseptor sistemasi bo‘la olishi aniqlangan.

Bir qator kinetik, termodinamik va spektroskopik tadqiqotlar natijasida kompleks-radikal polimerlanishda aktiv markaz hosil bo‘lishining quyidagi sxemasi taklif etildi:



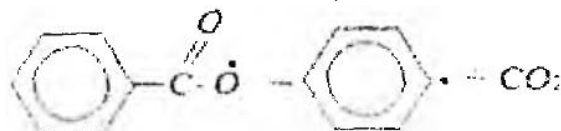
Donor-akseptor o'zaro ta'sirlashuv reaksiyasida ham ionlarning, ham radikallarning hosil bo'lishida muhitning qutbliligi ma'lum miqdorda o'zining ijobiy ta'sirini ko'rsatadi. Tarkibida azot va kislorod saqlagan monomerlarning polimerlanish tezligini oshirish uchun bunday reaksiyalarni qutbli muhitda amalga oshirish mumkinligi tajriba asosida aniqlandi.

Radikal polimerlanishni initsirlash, initsiatorlar Initsiator ishtirokida polimerlanish - radikal polimerlanishning amalda eng k o 'p q o lla n i l a d i g a n t u r i d i r. Shu sababli bu to 'g 'ris id a batafsilroq to'xtalib o'tamiz. Initsiatorlar deb mo'tadil qizdirilganda parchalanib, aktiv radikallar hosil qiluvchi moddaiarga aytiladi. Ularning parchalanishi kam energiya talab qiladi va polimerlanishni initsirlashda muhim rol o'ynaydi. Initsiatorlar zarrachalari esa polimer molekulalarining tarkibida kimyoviy bog'lar orqali ulanib qoladi. Shunday initsiatorlarga misol qilib benzoil peroksid va vodorod peroksid, anorganik birikmalardan natriy, kaliy, ammoniy persulfatlarni ko'rsatish mumkin.

Poimerlanish jarayonini boshlab yuborish uchun initsiatoridan monomer massasining 0,1-1 foizi miqdorida qo'shish kifoya. Masalan, benzoil peroksid 60°C temperaturada qizdirilganda erkin elektronli ikkita benzoat radikallari hosil bo'ladi:

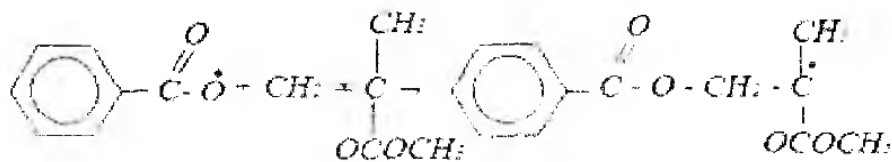


Benzoat radikali parchalanishni davom ettirib, fenil radikalini hosil qiladi:



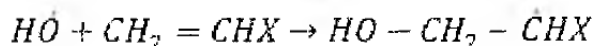
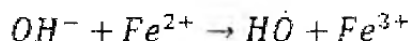
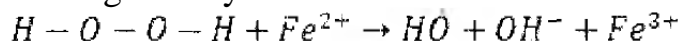
Bu ikkala benzoat va fenil radikallari monomer molekulari bilan birikib, polimerlanishning aktiv markazlarini hosil qila oladi.

Masalan, metilmetakrilat molekulari quyidagicha aktiv markazlar hosil qiladi:

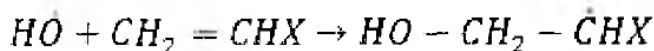
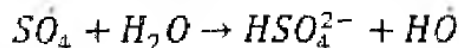
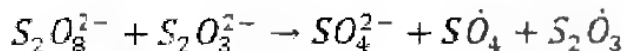


Ba'zan polimerlanish reaksiyasida temperaturani pasaytirishning muhim ahamiyati bor, chunki temperatura qanchalik past b'lsa, polimer sifatini pasaytiruvchi qo'shimcha reaksiyalar shunchalik kam sodir bo'ladi. Shu maqsadda oksidlovchi qaytaruvchi initsiatorlardan foydalaniladi, chunki ularning uzilish energiyasi juda kam bo'lib, 40-60 kJ/molga tengdir. Oksidlovchi sifatida vodorod peroksid va persulfatlar olinsa, qaytaruvchi sifatida ikki valentli temir tuzlari va tiosulfatlar ishlatiladi.

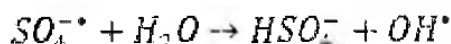
Bu sistemalarda reaksiyani boshlab beruvchi reagent sifatida hosil bo'layotgan erkin radikal-gidroksil guruhining ahamiyati muhimdir:



yoki



Kaliy persulfatning radikal hosil qilish reaksiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin:



Demak, initsiatorning parchalanishidan hosil bo'ladigan radikallar polimerlanish reaksiyalarining aktiv markazlari hisoblanib, initsirlash reaksiyasini boshlaydi.

Sopolimerlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati

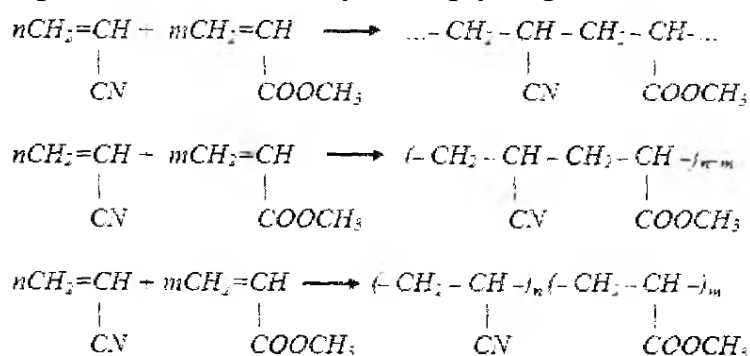
Ikki va undan ortiq tur monomerlarning birgalikda polimerlanish reaksiyasi *sopolimerlanish reaksiyasi* deb, hosil bo'lgan polimer esa *sopolimer* deb ataladi.

Polimerlarning boshqa materiallarga nisbatan afzalliklari – yetarlicha xomashyo manbasining mavjudligi, sintez qilish va ayniqsa qayta ishlash orqali buyumlar olishning qulayligi, tannarxining arzonligi, yengilligi, murakkab shaklli buyumlar tayyorlash mumkinligi, fizik-mexanik xossalarini keng miqyosda o'zgartirish mumkinligi va boshqalarni yana bir bor ta'kidlagan holda, ularning ba'zi kamchiliklarini ham aytish kerak. Polimerlarning issiqbardoshligi, mexanik puxtaligi yetarli darajada emas, xizmat qilish muddati ham kamroq - issiqlik va quyosh nurlari

ta'sirida tez parchalanadi (eskiradi), elektrlanib qoladi, biologik chirimasligi tufayli ekologiyaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Polimerlarning afzal xossalari saqlab qolgan holda, kamchiliklarini kamaytirish, yangi xossalarni bag'ishlash maqsadida turli monomerlarning sopolimerlari sintez qilinadi. Sopolimerlanish reaksiyasi istalgan talablarga javob beruvchi polimerlar sintez qilishda eng asosiy usul hisoblanadi, chunki bunda monomerlarning son va xillarini, miqdoriy nisbatlarini o'zgartirish orqali turli xossalarga ega bo'lgan sopolimer olish mumkin.

Masalan, poliakrilonitril tola hosil qilish xossasiga ega bo'lgan polimer. Lekin undan olinadigan tolalar mo'rt va yaxshi bo'yalmaydigan bo'ladi. Elastikligini oshirish maqsadida ozroq metilakrilat, bo'yalish xususiyatini yaxshilash maqsadida ozroq itakon kislotasi qo'shib akrilonitrilning sopolimeri olinadi. Akrilonitrilning metilakrilat bilan sopolimerlanish reaksiyasini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Sopolimerlanish reaksiyasida har qanday monomer ikkinchi component sifatida qatnashib, hosil bo'ladigan polimerni o'ziga xos yangi xususiyatlar bilan boyitadi va polimerning fizik-kimyoviy xossalari o'zgartiradi. Masalan, polimerdagi molekulalararo ta'sir kuchlarini kamaytirish yo'li bilan unip. g eruvchanligini va elastikligini oshirish amalda ko'p qo'llaniladi. Agar ikki monomerning birgalikda polimerlanish qonunlariga nazar solsak, hosil bo'ladigan makromolekulaning tarkibini aniqlash qanchalik qiyin ekanligini ko'ramiz, chunki reaksiyada qatnashayotgan turli monomer molekulalarining reaksiyaga kirishish qobiliyati turlicha bo'ladi. Shuning uchun ham sopolimerlanish gomopolimerlanishga qaraganda murakkabroq qonunlarga bo'ysunadi va boshqacha kinetik jarayonlar bilan ifodalariadi,

2. Sopolimerlanish reaksiyalarining turlari

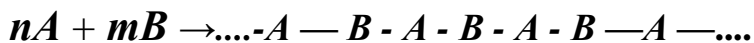
Sopolimer makromolekulasida monomer bo'g'inlarining birikish ketma-ketligiga ko'ra to'rt xil sopolimerlanish reaksiyalari sodir bo'lishi mumkin.

Statistik yoki oddiy sopolimerlanish - bunda monomerlar makromolekulaga tartibsiz, tasodifiy birikadi:



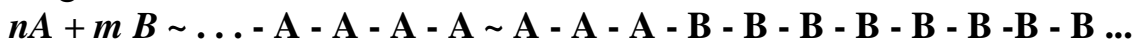
Statistik sopolimerlanish radikal hamda ionli mexanizm bo'yicha borishi mumkin, monomerlarning initsiatorga yoki katalizatorga nisbatan aktivligi yaqin bo'lganda amalga oshadi.

Almashinib keluvchi sopolimerlanish -- bunda monomerlar makromolekulaga birin-ketin almashtirib birikadi:

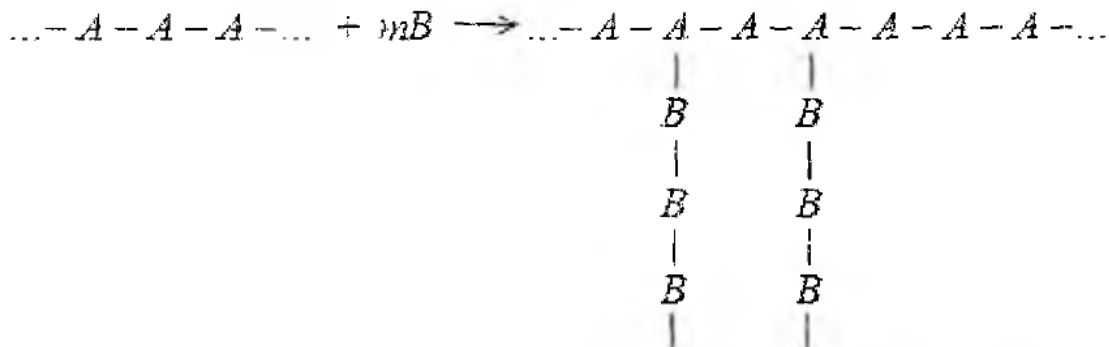


Bunday sopolimerlanish monomerlarning qutbliligi qarama-qarshi bo'lganda sodir bo'ladi.

Blok sopolimerlanish - bunda monomerlar makromolekulaga o'nlab bir xil bo'g'inlar tarzida birikadi:



Payvand sopolimerlanish - bunda bir polimer makromolekulasining yon zanjiriga ikkinchi monomer molekulari payvand bo'lib birikadi:



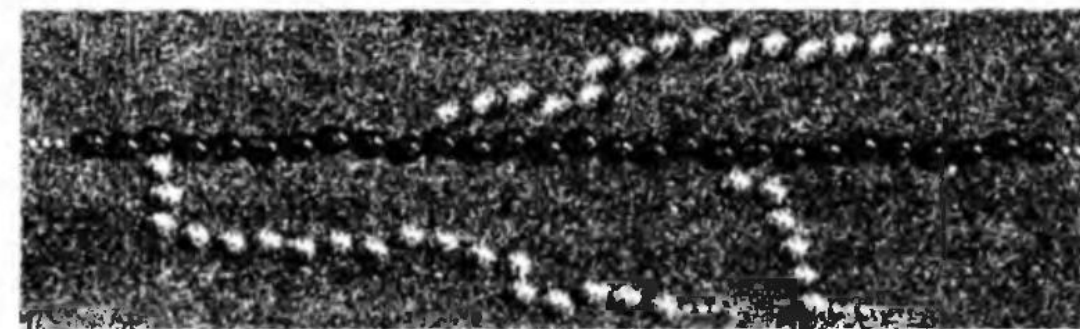
statistik sopolimer



almashinib keluvchi sopolimer



blok sopolimer

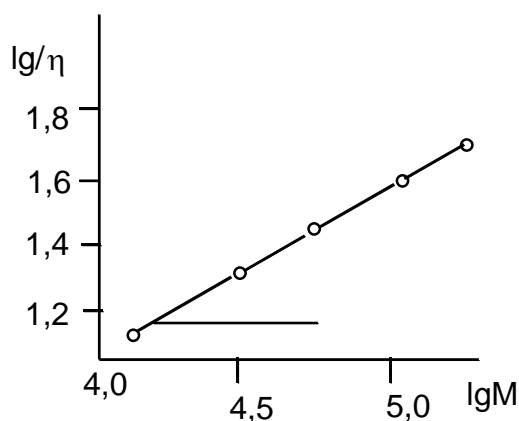


payvand sopolimer

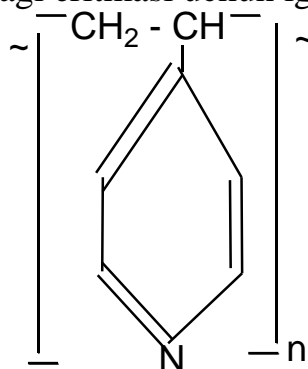
4.1-rasmda sopolimerlarning turlari tasvirlangan, monomerlar turli rangdagi sharchalar bilan ifodalangan.

MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Radikal poimerlanish reaksiyalari nima va qanday hosil bo'ladi?
2. Radikal poimerlanish reaksiyalarida radikallar qaysi usullar bilan hosil qilinadi?



Polivinilpiridinining suvdagi eritmasi uchun $\lg[\eta]=f(\lg M)$ ga bog'liqligi.



To'g'ri chiziq hosil qilgan burchakdan α ning qiymatini topamiz:

$$\alpha = \operatorname{tg} \varphi = \frac{0,18}{0,27} = 0,67$$

$[\eta]$ va M qiymatlarini tenglamaga qo'yib K ning qiymatini hisoblash mumkin, masalan:

$$K = \frac{[\eta]}{M^\alpha} = \frac{0,348}{42000^{0,67}} = 2,8 \cdot 10^{-4}$$

Bunday hisoblarning bir nechtasidan so'ng K ning o'rtacha qiymati topiladi.

4 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Ionli polimerlanish va sopolimerlanish. Ularning turlari.

Nazariy qism.

Ionli polimerlanish. Kation polimerlanish. Kation polimerlanish katalizatorlari.

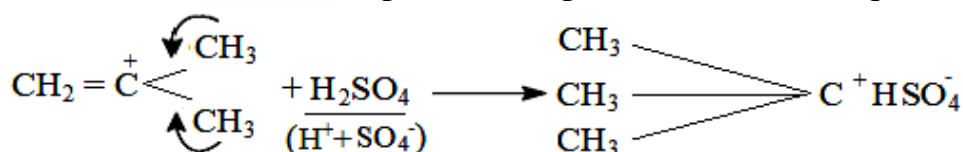
Monomerlarning ionli polimerlanish jarayoni katalizatorlar ishtirokida boradi. Ionli polimerlanish ham radikal polimerlanishga o'xshash zanjir reaksiyalardan iborat bo'lib, faqat o'sayotgan zanjir uchidagi radikal urnida kation yoki anion bo'ladi. O'sayotgan makromolekula o'zining musbat yoki manfiy zaryadlarini zanjir bo'ylab uzatishi orqali polimer zanjirining o'sishiga imkoniyat tug'iladi. Shu sababli o'sayotgan makroionning zanjir uchida hosil qilgan ionining zaryadiga qarab kationli va anionli polimerlanishi sodir bo'ladi.

Shunday qilib, **ionli inisiatorlar yoki jarayon tezligini ionlar yordamida**

tezlashtiruvchi moddalar ishtirokida sodir bo'ladigan polimerlanish jarayoni ionli polimerlanish deyiladi.

Organik modda molekulasida tarkibidagi uglerod atomining zaryadlangan zarracha-ion holida mavjud bo'lishini olimlar Balden 1903 yilda va Tang 1921yilda ba'zi organik moddalarning eritmalarini elektr utkazuvchanlik xossalari o'rganish natijasida aniqlagan edilar. Keyinchalik N.Berrum 1926 yilda kimyo faniga juft zaryadli ionlar tushunchasini kiritdi. Faynman naftalinning natriyli to'zining EPR spektrini o'rganib, organik anionlarning metal atomlari bilan ion jufti holida mavjud bo'lishini fizikaviy usullar yordamida isbotladi. Shunday qilib, fanda yuqori reaksiya faolligiga ega bo'lgan ionlar ta'sirida yuqori molekulyar birikmalar olish mumkin bo'ldi. Ionli polimerlanishning qulayliklaridan biri polimerlanish jarayonini nihoyatda past haroratda olib borish imkonini (-50dan-130 O) beradi.

Kationli polimerlanish. 1877 yilda A.M.Butlerov izobuteleni sulfat kislotasi ishtirokida birinchi marta polimerlab, poliizobutilen hosil qildi:

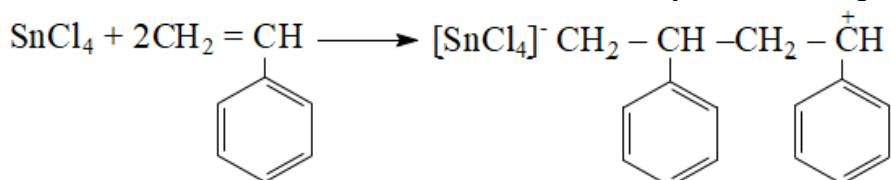


Keyinchalik izobutilen va boshqa monomerlarning polimerlanishini o'rganish kation polimerlanish uchun boshqa kislotalar, bor, alyuminiy, titan va qalay galogenidlari, ya'ni kuchli elektron akseptor (elektrofil reagentlar) xususiyatiga ega moddalar ham katalizatorlik vazifasini o'tay olishi aniqlandi.

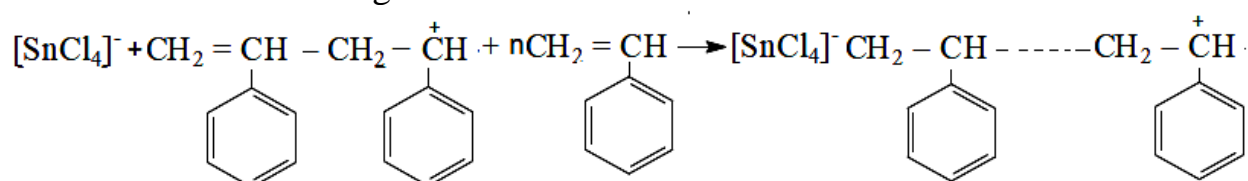
Bular ishtirokida ma'lum sharoitlarda juda yuqori molekulyar massali polimerlar olish mumkin.

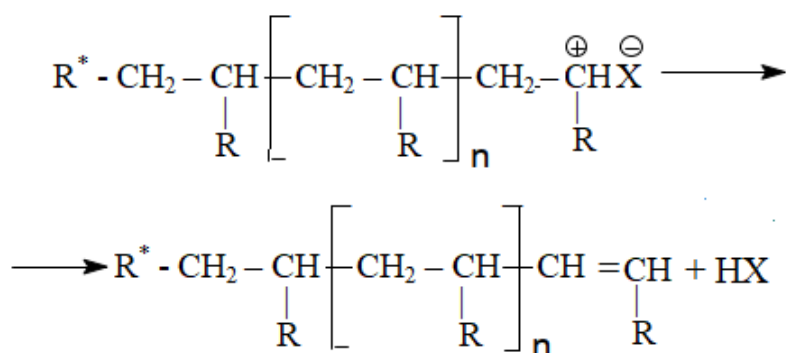
Katalizator tabiati va monomerning nukleofilligi katta ahamiyatga ega. Masalan, izobuteleni BF₃ ishtirokida polimerlash hatto juda past haroratlarda ham deyarli portlash tezligida boradi va bir necha soniyada tugaydi; AlBr₃ ishtirokida esa reaksiya vaqti daqiqalar bilan, TiCl₄ - ishtirokida soatlar bilan o'lchanadi.

Olefinlarning metall galogenidlari ta'sirida polimerlanish mexanizmini stirolni qalay to'rtxlorid ishtirokida polimerlanishi misolida ko'rish mumkin. Stirolni SnCl₄ bilan ta'sirlashib, avvalo kompleks hosil qiladi va u navbatdagi stirolni molekulasida bilan birikib faol markaz - karboniy ioni hosil qiladi:



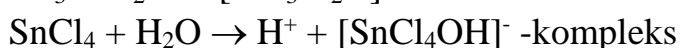
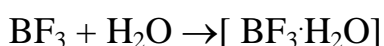
Zanjir rivojlanish reaksiyasi karboniy ionining zanjir uchida tiklanishi bilan monomer molekulasining birikishidan iborat:



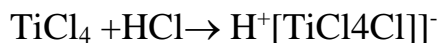
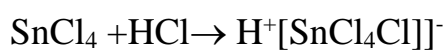


Kationli polimerlanishni past haroratda amalga oshirish uchun baʼzan monomerning faollanish energiyasini kamaytiruvchi moddalar sokatalizatorlar ishlatiladi. **Protonga donor boʻlgan moddalar (suv, kislotalar) sokatalizatorlar deyiladi.**

Masalan, izobutilen oddiy sharoitda va havosiz muhitda SnCl_4 katalizator taʼsirida polimerlanmaydi. Nam havo taʼsirida esa tezda polimerlanadi. Bu sistemada ham havo tarkibidagi suv zarrachalari sokatalizatorlik vazifasini oʻtaydi va u katalizator molekulasini bilan birikib reaksiyaga faol boʻlgan kompleks hosil qiladi.



Shuningdek, mineral kislotalar taʼsirida ham faol kompleks birikmalar hosil boʻladi:



Anion polimerlanish. Anion polimerlanish katalizatorlari.

Toʻyinmagan organik birikmalarning anionli polimerlanishini ilmiy jihatdan sistematik oʻrganishga asrimizning 20-yillarida Sigler va S.B. Lebedov asos solishgan. Keyingi yillarda anion polimerlanishning amaliyot va nazariyasini ishlab chiqqan kimyogarlarning juda katta maktablari Rossiyada (S.S.Medvedev va V.V.Komarovlarning) va chet ellarda (AQSH da M.Martin, Germaniyada Shuls, Kern, Bayuoter, Konada) etishib chiqdi.

Faol markaz karboanion bilan monomerlarning birikib yuqori molekulyar birikmalar hosil qilish jarayoni-anion polimerlanish deb ataladi.

Anion polimerlanishga koʻp sonli, turli xil tuzilish va tartibga hamda xossalarga ega boʻlgan monomerlar uchraydi. Bunday monomerlardan eng muhimlari quyidagilar hisoblanadi:

a) Toʻyinmagan birikmalar $\text{CH}_2=\text{CX}'\text{Y}$

Y-vodorod, alkil.

X– Qoʻshbogʻdagi elektron bulutning zichligini kamaytiruvchi oʻrinbosarlar

($-\text{NO}_2$, $-\text{CN}$, $-\text{COOH}$, $-\text{C}_6\text{H}_5$, $-\text{CH}=\text{CH}_2$).

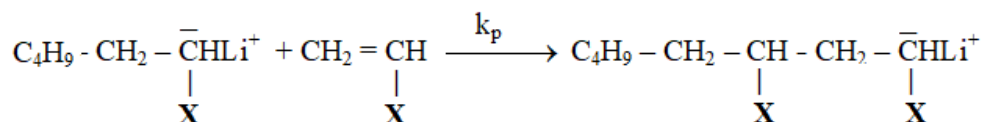
b) Tarkibida karbonil guruhi boʻlgan birikmalar.

v) Qator geterohalqali birikmalar –a, b va x, w –oksidlar, tioefirlar, laktonlar, laktamlar, siloksan va boshqa birikmalar.

Anionli polimerlanish katalizatorlari sifatida ishqoriy metallar va ularning amidlari, metallorganik birikmalar, yuqori valentli metal oksidlari va elektrodonor xossasiga ega bo'lgan koordinatsion birikmalar ishlatiladi.

O'sayotgan zanjir uchida faol markaz anion bo'lsa, bunday zanjirli polimerlanish anion polimerlanish deyiladi.

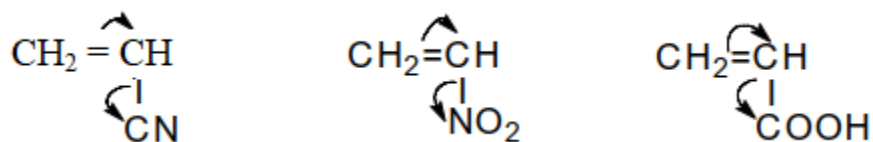
Zanjir o'sish bosqichi monomerning β uglerod atomiga anionning nukleofil xujumi natijasida sodir bo'lib, natijada yangi σ -bog' hosil bo'ladi, π - bog'ning juft elektronlari oxirgi α -uglerod atomiga ko'chadi:



Anion polimerlanish I va II guruhlar metallari, ularning alkallari, arillari, amidlari, alkoksidlari, kuchsiz asoslar – gidroksidlar, aminlar va fosfinlar hamda ionlatuvchi nurlatish usuli bilan initsirlanadi.

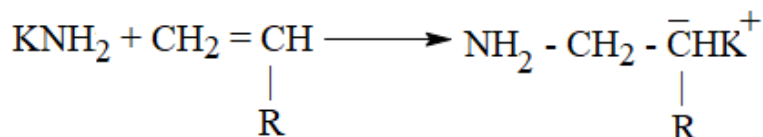
Anion polimerlanish kation polimerlanishdan qator tomonlari bilan farqlansa ham juda ko'p o'xshashliklarni namoyon qiladi. Rivojlanayotgan anion, kation polimerlanishdagi kabi, erkin ion emas balki ion juftligidan iborat. Anion polimerlanish past haroratlarda katta tezlikda borsa ham haroratga aytarli sezgir emas. Ko'p hollarda anion polimerlanishning faollanish energiyasi musbat ishoraga ega, shu sababli jarayon xona harorati, hatto undan yuqorida ham oson kechadi.

Zanjir uzilishi odatda musbat zarracha, masalan erituvchi yoki qandaydir ko'chiruvchi agentning ko'chishi bilan sodir bo'ladi. Qo'shbog'ni qutblantiruvchi elektronakseptor o'rindoshli monomerlarda anion polimerlanishga moyillik yuqori bo'ladi:



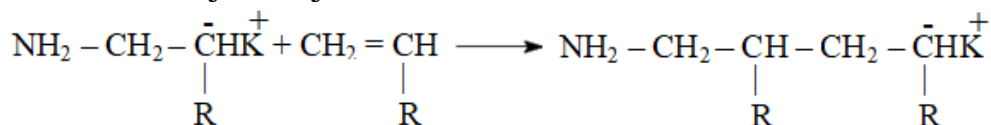
Bunda uning elektrofili kuchi kuchayishi oqibatida hosil bo'layotgan anionlar barqarorlashadi. Ionli polimerlanish mexanizmini to'yinmagan birikmalarning kaliy amidi (KNH_2) ammiak muhitida polimerlanishi misolida ko'rish mumkin:

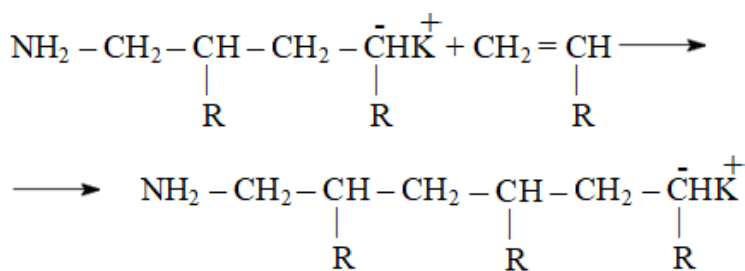
3. Faol markazning hosil bo'lishi



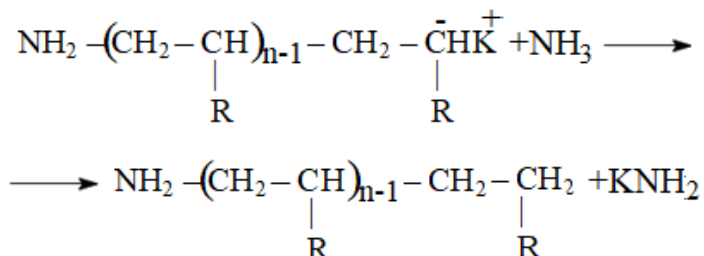
K^+ bu erda qarshiion vazifasini o'taydi.

4. Zanjir rivojlanishi



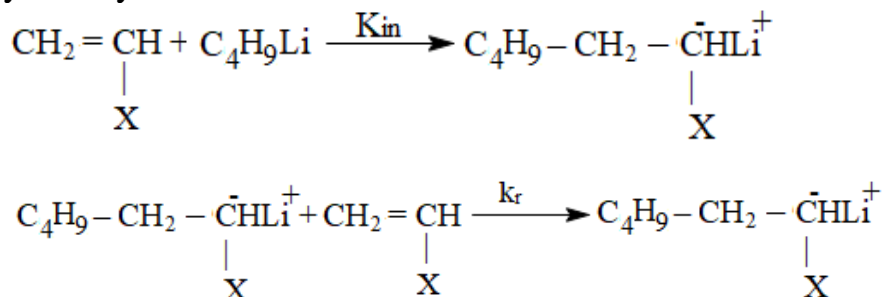


3. Zanjir uzilishi



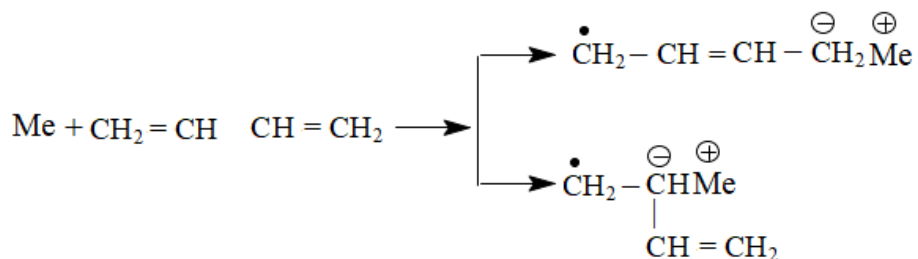
Bu misolda zanjir erituvchi, ya'ni ammiak ta'sirida uziladi. Polimerlanish tezligi monomer konsentratsiyasi kvadratiga va katalizator konsentratsiyasining kvadrat ildiziga mutanosib.

Ishqoriy metallar amidlari bilan akril kislota hosilalari – akrilnitril, metakrilnitril, metilmetakrilat yaxshi polimerlanadi. Ko'pincha, ayniqsa, sanoatda anion polimerlanish katalizatorlari sifatida metallorganik birikmalar, masalan, n-butillitiydan foydalaniladi:

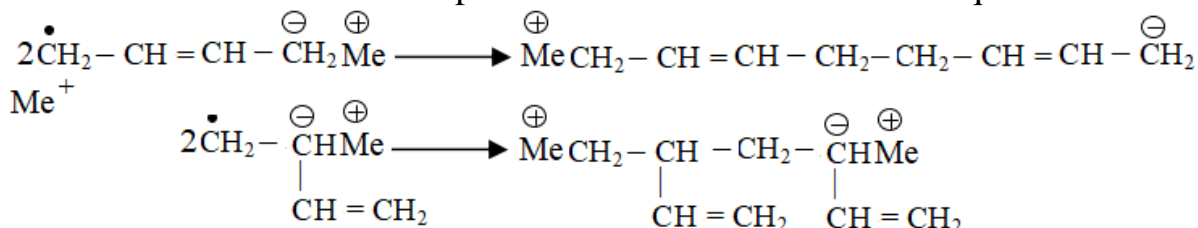


Polimerlanishning faol markaz hosil bo'lishi bosqichida katalizator bilan monomer molekularining o'zaro ta'siri natijasida monomer molekulasida tarkibidagi uglerod atomi karboanionga aylanadi. Sistemada faol markaz hosil bo'lishining bu turi, polimerlanish jarayonini ishqoriy metallar va uning tuzlarini eritmasi yoki metallamidlar ishtirokida, suyuq ammiak muhitida olib borilganda kuzatiladi. Monomerlarning polimerlanishini qutbli erituvchilar muhitida ishqoriy metallar yoki metallorganik birikmalar ta'sirida olib borilganda polimerlanish jarayonining dastlabki bosqichida ion juftlari –faol komplekslar hosil bo'ladi.

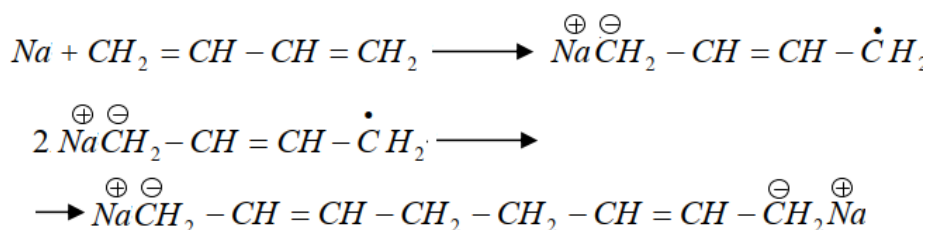
To'yinmagan birikmalarning metal atomlari bilan o'zaro ta'siri natijasida ion-radikallar hosil bo'ladi:



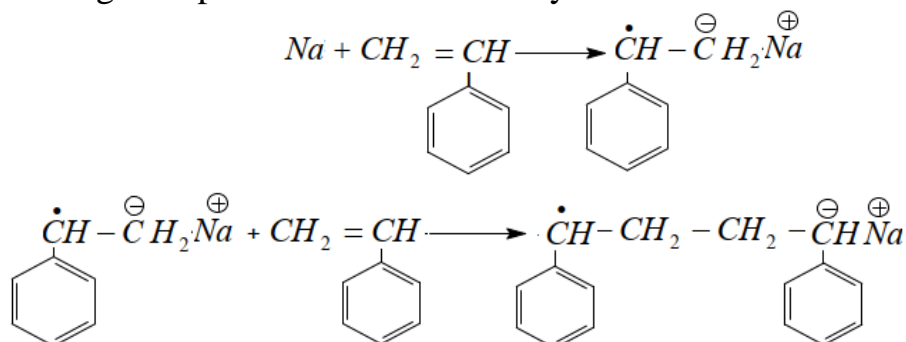
Hosil bo'lgan ion-radikallar monomerning bir yoki bir nechta molekulasini bilan tezda birikib faol kompleks-bufunksional ionlar hosil qiladi. Me^+



Bu reaksiyada metallorganik birikmalar hosil bo'lishi mumkin. Bu birikmalar anion polimerlanishni boshlab beruvchi initsiatorlar bo'lib qoladi.

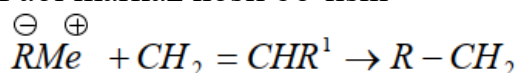


Bu reaksiyada ikki taraflama zanjir rivojlanishi kuzatiladi. Na metali vinil monomerlarning ham polimerlanishini boshlay oladi va ion-radikal hosil qiladi:

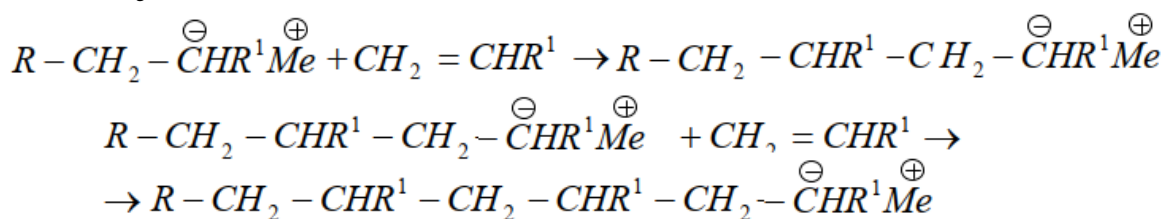


Bunda yuqori haroratlarda polimerlanish radikal mexanizmida borsa, past haroratlarda anion mexanizmida ketadi. Ishqoriy metallarning metallorganik birikmalari ishtirokida polimerlanish o'ziga xos tarzda boradi. Bunda faol markaz hosil bo'lishi va so'ngra zanjir rivojlanishi monomerga metall-uglerod qutblangan bog'ga kirish yo'li bilan sodir bo'ladi va zanjir uzayishi erkin anion hosil bo'lishi bilan boradi. Bu jarayonni quyidagi sxema bo'yicha ifodalash mumkin:

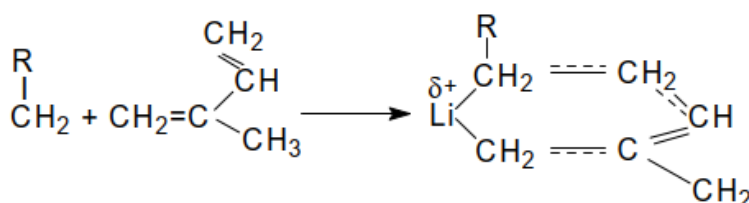
Faol markaz hosil bo'lishi



Zanjir o'sishi



Metallorganik birikma molekulasiga monomer birikish mexanizmi ancha murakkab bo'lib, monomer molekulasiga bilan katalizator kompleks hosil qiladi deb taxmin qilinadi. Masalan, litiyorganik birikma ishtirokida izoprenni polimerlashda quyidagicha kompleks hosil bo'ladi:



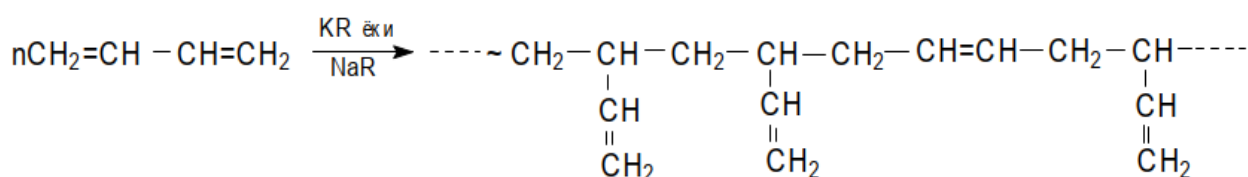
Bunday komplekslarda metall monomer bilan koordinatsion bog' orqali bog'lanadi va polimerlanish shu kompleks ishtirokida sodir bo'lgani uchun **anion – koordinatsionli polimerlanish deyiladi**.

Kompleksning tuzilishi va unda monomer molekulasining fazoviy joylashishi katalizatoridagi metall – uglerod bog'ining qutblanganligiga va polimerlanish boradigan muhitga bog'liq.

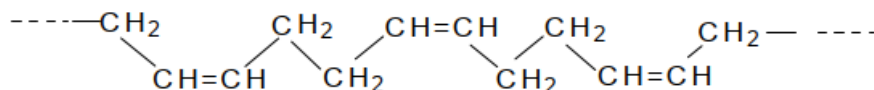
Ishqoriy metallarning organik birikmalaridan litiy-uglerod bog'i eng past qutblanganlikka ega:



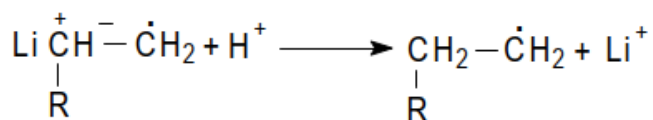
Polimerlanish litiy organik birikmalar ishtirokida inert erituvchilar (uglevodorodlar) muhitida anion – koordinatsionli mexanizmida borib stereotartibli polimerlar hosil bo'lishiga olib keladi. Masalan, natriy yoki kaliyning organik birikmalari ishtirokida butadien polimerlansa, asosan, 1,2-strukturali polimer hosil bo'ladi:



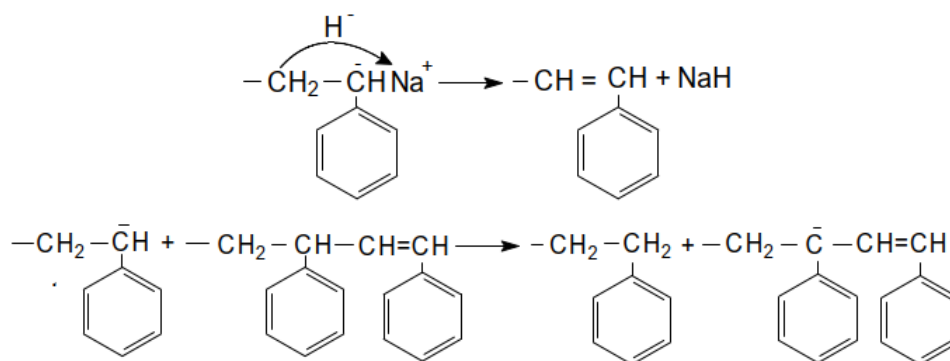
Erituvchi sifatida uglevodorodlardan foydalanib litiyorganik birikmalar ishtirokida 90% 1,4-strukturadan iborat stereotartibli sis-1,4-butadien hosil qiladi:



Proton donor hisoblangan erituvchilar yoki nordon xarakterli moddalar vodorodning litiyni siqib chiqarishi bilan faqat radikal polimerlanishni initsirlyadigan erkin radikallar hosil qilib anion polimerlanishni to'xtatadi.



SHunday qilib, harorat va erituvchini o'zgartirib reaksiyaning yo'nalishini o'zgartirish mumkin. Ma'lum sharoitlarda, erituvchi yoki monomerga zanjir uzatilish bo'lmaganda va boshqa uzilish reaksiyalarida anion mexanizmda polimerlanuvchi ba'zi sistemalarda "jonli" polimer zanjirlar hosil bo'ladi va ular uzoq vaqt (1 – 2 haftagacha) saqlanib polimerlashni boshlash xususiyatini saqlab turadi. Bu vaqt davomida reaksiyon muhitga monomerning yangi miqdorini qo'shib polimerlanishni yana tiklash mumkin. Faol markazlarning asta-sekin o'z faolligini yo'qotishi gidrid ionining qarshi ionga ko'chishi bilan boshlanadigan reaksiyalar bilan bog'liq deb hisoblanadi:



Oxirgi reaksiya natijasida hosil bo'lgan allil anioni anion polimerlanishni initsirlashga qodir emas.

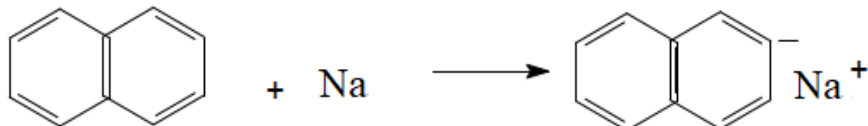
Akriolatlar va metakriolatlar kabi qutbli monomerlarning "jonli" polimerlanishini qiyinlashtiruvchi sabablar juda ham aniq emas, ularni monomerlar funksional guruhlarining dastlabki metallorganik initsiator bilan ham, karbanion bilan ham reaksiyaga kirishadi deb taxmin qilinadi. Qutbli monomerlarning "jonli" polimerlanishida yuqoridagi reaksiyalar sodir bo'lmasligi uchun juda past haroratlar qo'llaniladi.

"Jonli" anion polimerlanish birinchi marta 1930 yillarda Abkin* va Medvedev tomonidan kuzatilgan va XX asrning 50-yillaridan bu jarayon SHvars tomonidan sistematik ravishda o'rganila boshlagan. Hozirda anion polimerlanish juda keng tarqalgan. "Jonli" zanjirli polimerlanishning barcha asosiy belgilari – konversiya bilan molekulyar massaning chiziqli o'sishi, tor molekulyar-massaviy taqsimot, bloksopolimerlar olish imkoniyati "jonli" anion polimerlanish uchun yaqqol ifodalanadi. Xususan, ana shu usul bilan amaliyotda gel-xromatografiyada standart sifatida foydalaniladigan monodispers polimer (odatda polistirol) olinadi. "Jonli" ion polimerlanishdan sanoatda blok-sopolimerlar olishda foydalaniladi. Bunda umumiy usul shundan iboratki, bitta monomerning polimerlanishi tugagach uning "jonli" zanjirlariga boshqa monomer qo'shiladi. Masalan, polistirolning "jonli" zanjiri metilmetakriolatning polimerlanishini initsirlashi mumkin. Umumiy holda turli xil monomerlarni ketma-ket "jonli" anion polimerlash usuli bilan turli xil bloklar tutgan multiblok sopolimerlar olish mumkin. Bulardan bitta bloki elastomerlarga, ikkinchisi – plastiklarga tegishli termoelastoplastlar deb

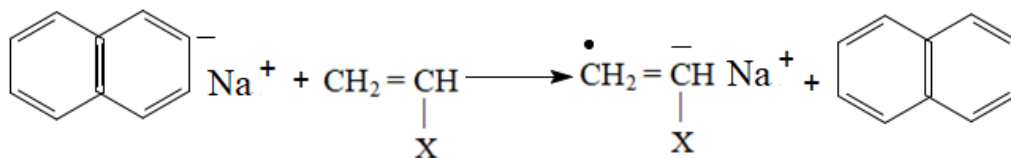
nomlanuvchi blok- sopolimerlar ma'lum.

Termoelastoplastlar kauchuklar va plastiklar orasidagi noodatiy kompleks xossalarga ega. Termoplastiklar orasida stirolning butadien va izopren bilan bloksopolimerlari eng ko'p tarqalgan.

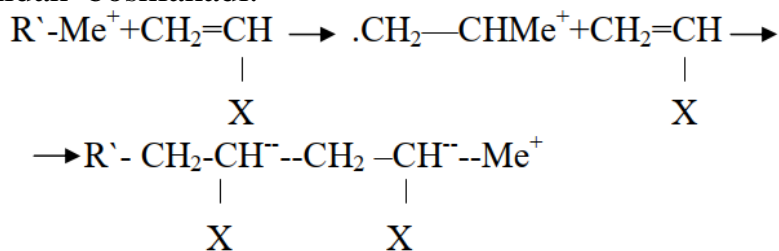
Bundan tashqari ishqoriy metallarning naftalin bilan hosil qilingan komplekslari ham anion polimerlanishning katalizatorlari sifatida ishlatiladi.



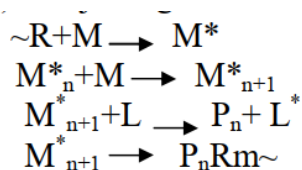
Hosil bo'lgan ion-radikal monomer molekulasini bilan birikib faol markaz hosil qiladi va naftalin molekulasini qayta regeneratsiyalanib ajralib chiqadi.



Polimer zanjirining o'sishi monomer molekulasining metall bilan birikishidan boshlanadi.



Anion polimerlanish jarayonining umumiy sxemasi ham boshqa turdagi polimerlanish jarayonlari kabi faol markazning hosil bo'lishi (2), zanjirning o'sishi (3), zanjirning uzatilishi (4) va uzilishi (5) kabi reaksiyalardan iborat bo'ladi:



Jarayon davomida makroanion o'sayotgan polimer zanjirining oxirida manfiy zaryadni saqlab keladi, bu makroanion metallning musbat zaryadi bilan ion juftini hosil qiladi. O'sayotgan makromolekula zanjirining uchida joylashgan ion jufti o'z faolligini uzoq vaqtgacha yo'qotmaydi.

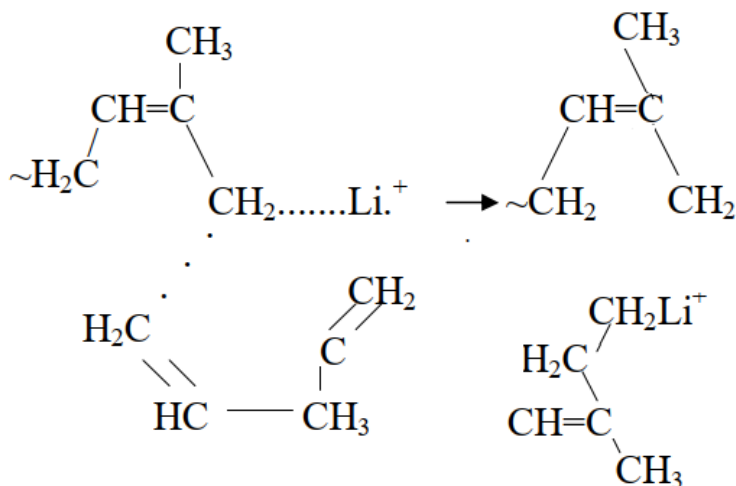
Polimerlanuvchi sistemada makromolekula zanjirining o'sishi monomerning butun miqdori sarflanib bo'lguncha davom etib, qisqa vaznli yuqori molekulyar birikma hosil bo'ladi.

Bunday polimerlar makromolekulasini zanjirida polimerlanishni davom ettira oladigan juda faol "tirik" monomer bo'g'ini saqlanib qoladi. Polimer zanjirining o'sish tezligi sistemaning haroratiga va ion juftlarning xarakteriga bog'liq: harorat ortishi bilan zanjirning o'sish tezligi ortib boradi. Makromolekula

zanjiri uchidagi juftlar orasidagi bog'ning mustahkamligi ham ion radiusining o'lchami ortishi bilan o'zgarib boradi.

Bir so'z bilan aytganda, ion jufti orasidagi bog'ning mustahkamligi metall ionning o'lchami ortishi va erituvchi molekulalarining solvatlanish xossalari o'zgarishi bilan pasayib boradi. Metallortganik birikmalarning ma'lum darajada erituvchi muhitida asotsilanishi tufayli polimerlanish jarayonida zanjirning o'sish tezligi katalizatorning miqdoriga proporsional bo'ladi.

Polimerlanish jarayonining tezligi katalizator tarkibidagi metallning ion radiusi o'lchami kattalashishi bilan ortib boradi. Masalan, dien uglevodorodlarni litiy ta'sirida (1-4 ta'sirida) o'zarobirikib, hosil bo'layotgan bir juft dimer monomer molekulasini bilan birikib yopiq halqali kompleks birikmaga aylantirish orqali bog'lash mumkin. Anion polimerlanish jarayonida bu kompleks kuchli koordinatsion ta'sirga ega bo'lmaydi. Natijada makromolekula zanjirida tsis-konfiguratsiyali monomer bo'g'inlarining miqdori kamayib, trans-konfiguratsiyali monomer bo'g'inlarining miqdori ortadi.



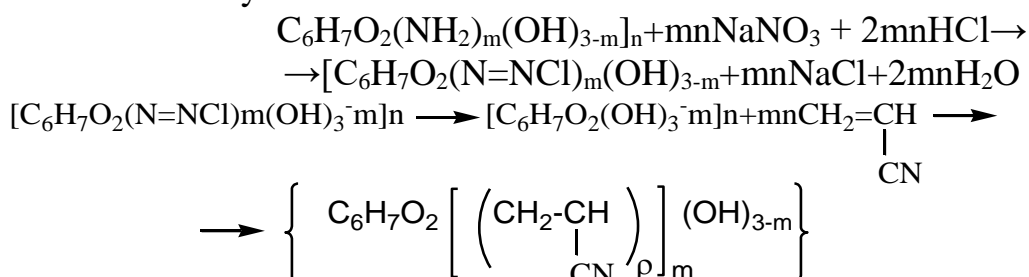
Qutbli erituvchilar muhitida esa o'sayotgan makroion bilan qarama-qarshi ionning o'zaro ta'siri kamayishi sababli sistemada erkin karboanionlar hosil bo'ladi va ular zanjir o'sishini tezlashtirib yuboradi. Ko'pincha anion polimerlanish jarayonida o'sayotgan makromolekulalar miqdori kinetic zanjirning o'sishiga bog'liq bo'lmaydi. Shu sababdan ham reaksiya uchun olingan monomer miqdori butunlay sarf bo'lgandan keyin hosil bo'lgan makromolekula zanjirining uchida ion jufti saqlanib qoladi. Zanjirning uzilishi bilan boradigan jarayonlarda, faqat bitta o'sayotgan makromolekula qatnashadi. Zanjirning uzilishi zanjirning uchidagi monomer halqasidan gidrid ionining yoki anionning uzatilishi natijasida sodir bo'ladi. Shuningdek o'sayotgan zanjirning gidrid ionini yoki anionini tutib olishi natijasida ham zanjir uziladi.

MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Ionli polimerlanish reaksiyalarining qanday turlari mavjud?
3. Aminosellyulozani diazotirlashda diazoniy tuzi parchalandi va hosil bo'lgan faol markazlarga akrilonitril ulandi. Payvand sopolimer tahlil qilganda uning tarkibida

9,8% azot borligi aniqlanib, sellyuloza gidrolizlangandan so'ng payvand poliakrilonitril zanjirlarining viskozimetrik usul bilan topilgan polimerlanish darajasi 1500 ga tengligi topildi. Sellyuloza bilan akrilonitrilning payvand sopolimeridagi taxminiy almashinish darajasini toping.

Yechish: reaksiya sxemasi:



Payvand sopolimer elementar zvenosining molekulyar massasini hisoblaymiz:

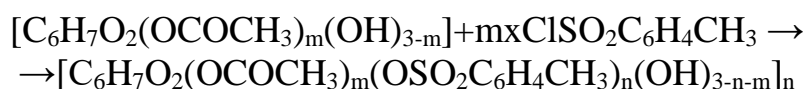
$$M = 162 - 17m + 53\rho m = 162 - 17n + 53 \cdot 1500m = 162 + 79483m$$

$$X_N = \frac{14\rho m \cdot 100}{162 + 79483m} = 9,8$$

Demak, $m=0,0012$; $\gamma=0,12$

4. O'rinbosarlarning joylanishini aniqlash maqsadida hosil qilingan ikkilamchi asetilsellyulozaning tozalangan mahsulotidagi oltingugurt miqdori 4,27% va bog'langan sirka kislota miqdori 34,48% ni tashkil etadi. Aralash efirning almashinish darajasini toping.

Yechish:



Birlamchi gidroksil guruhni tozillash reaksiyasining tezligi ikkilamchi gidroksil guruhga nisbatan ancha yuqori bo'lganligi sababli tozillanish faqat oltinchi uglerod atomida borishi mumkin, deb faraz qilinadi:

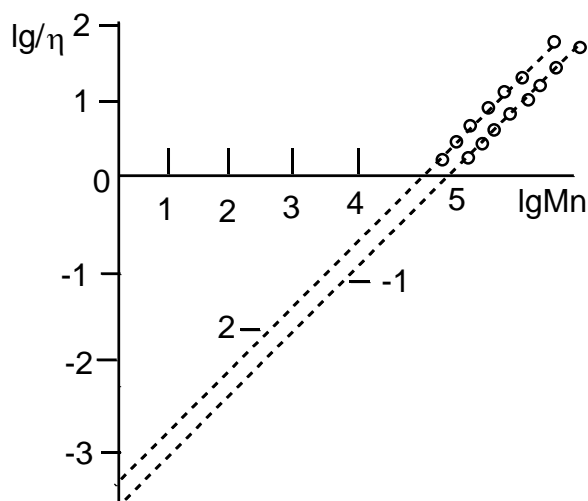
$$M = 162 - 17m + 59m - 17k + 171k = 162 + 42m + 154k$$

$$X_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{60m \cdot 100}{162 + 42m + 154k} = 34,48$$

$$X_S = \frac{32n \cdot 100}{162 + 42m + 154k} = 4,27$$

$$m = 1,68; \quad k = 0,8$$

5. Kaliy persulfat ishtirokida polimerlash yo'li bilan sintez qilingan poliakrilonitrilning K va α qiymatlarini hisoblash uchun polimer fraksiyalangan. Natijada $[\eta]$ qiymati bilan farqlanuvchi 8 ta fraksiya olingan. Har fraksiyani dimetilshaklmiddagi eritmaları uchun 25°C da \bar{M}_n ning qiymatlari osmometrik usul bilan topildi. Mana shu sharoitda fraksiyalanmagan poliakrilonitrilning besh namunasi uchun $[\eta]$ va \bar{M}_n qiymatlari topilgan. Olingan qiymatlar quyidagi rasmda keltirilgan.



25⁰C da poliakrilonitrilning dimetilshaklmiddagi eritmasi uchun $[\eta] = f(\bar{M}_n)$ ga bog'liqligi:

1-fraksiyalangan polimer; 2-fraksiyalanmagan polimer.

Yechish: (1,37) tenglamani logarifmlasak:

$$\lg[\eta] = \lg K + \alpha \lg \bar{M}_n \text{ hosil bo'ladi.}$$

To'g'ri chiziqning absissa o'qi bilan hosil qilgan tangens burchagi α ga teng ekan. Ayni holda 1 va 2 to'g'ri chiziqlar uchun burchaklar bir xil va teng:

$$\alpha = \frac{0,33}{0,50} = 0,66$$

K ning qiymati 1 va 2 to'g'ri chiziqlarni ordinata o'qi bilan kesishguncha ekstrapolyasiya qilib topiladi ($\lg M = 0$). Fraksiyalanmagan poliakrilonitril uchun $K = 2,37 \cdot 10^{-4}$ fraksiyalangan poliakrilonitril uchun esa $K = 17,5 \cdot 10^{-4}$ ga teng.

6. Poliakrilonitrilning dimetilshaklmiddagi eritmasiga ozgina metil spirt qo'shish natijasida xarakteristik qovushqoqlikning kamayish kuzatiladi. Bunday hodisaning sababini tushuntiring.

Javob. Metil spirt poliakrilonitril uchun erituvchi emas. Dimetilshaklmidli eritmalarga metil spirt qo'shilsa erituvchining termodinamik sifatida yomonlashadi, bu molekulyar tugunchalarining hajmi o'ralishiga, ularning gidrodinamik qarshiligi kamayishiga va natijada (η) ning pasayishiga olib keladi.

7. $M = 8 \cdot 10^5$ bo'lgan polimer uchun $(\eta)_\theta = 0,423$ bo'lsa, dimetilshaklmid-metil spirt (80:20) θ -erituvchidagi poliakrilonitrilning statistik o'ralgan makromolekulasining ikki uchlari orasidagi o'rtacha kvadrat masofani hisoblang.

Yechish: θ – eritma uchun $\zeta = 1$ va $F = 2,84 \cdot 10^{21}$ bo'lgani sababli

$$[\eta] = F \frac{(h^2)^{3/2}}{M} = F \frac{(h_0)^{3/2}}{M} \cdot \zeta^3$$

Tenglamaga ko'ra:

$$(h^2)^{3/2} = \frac{M[\eta]_\theta}{F} = 1,2 \cdot 10^{-16}; \quad h_0^2 = 1,12 \cdot 10^{-12} \text{ sm}^3$$

$$(h^2)^{1/2} = 1,06 \cdot 10^{-6} \text{ sm} = 1060 \overset{0}{\text{A}}$$

Poliakrilonitril-dimetilshaklmid sistemasi uchun $F = 2,72 \cdot 10^{21}$ ekanligini aytib o'tamiz.

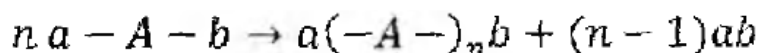
5 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Polikondensatsiya. Blok va payvandlangan sopolimerlarning sintezi va xususiyatlari.

Nazariy qism.

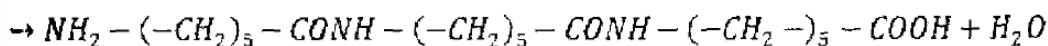
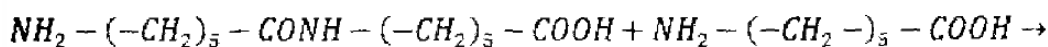
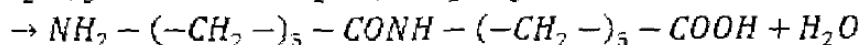
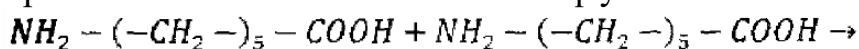
Reaksiyada suv, spirt, ammiak, xlorid kislota va shunga o'xshash quyi molekulyar moddalar ajralib chiqishi bilan boradigan polimerlanish jarayonlari polikondensatlanish deyiladi.

Polikondensatlanish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan polimerlarning elementar tarkibi quyi molekulyar moddalar ajralgani sababli reaksiya uchun olingan monomerlar tarkibidan farq qiladi. Bunday reaksiyaga kirisha oladigan monomerlar tarkibida ikki xil funksional guruh o'zaro reaksiyaga kirishib, molekula qoldiqlarini bir-biriga bog'laydi. Polikondensatlanish reaksiyasiga tarkibida ikki yoki undan ortiq turli funksional guruhlar bor moddalar kirisha oladi. Agar bir moddaning ikki xil funksional guruh lari o'zaro reaksiyaga kirishib, polimer hosil qilsa, bunday reaksiya gomopolikondensatlanish deyiladi. Bu jarayotmi quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalash mumkin:

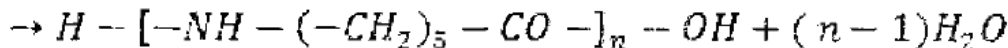


Bunda: a -A -b— monomer bo'g'ini; a va b - monomer bo'g'inining funksional guruhlari; a b - reaksiyada ajralib chiqqan kondensat, ya'ni quyi molekulyar modda.

Bunday reaksiyaga aminokislotalar, aminospirtlar va oksikislotalarning polikondensatlanishi misol bo'la oladi. Misol tariqasida, aminokapron kislotadan polikaprolaktam hosil bo'lishini ko'rib chiqaylik:

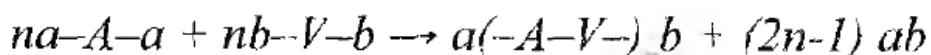


ya'ni umumiy holatda:

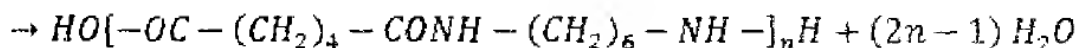
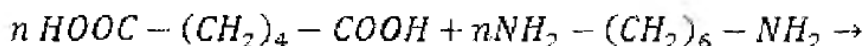


Har qaysi elementar reaksiya natijasida ikki xil funksional guruhli va barqaror oraliq moddalar hosil bo'ladi. Bu oraliq moddalarni reaksiya muhitidan ajratib olish mumkin. Polimer molekulasining o'sishi, yuqorida ko'rsatilganidek, yangi monomer molekularining birikishi hisobigagina emas, balki trimer, tetramer ya polimer molekularining o'zaro birikishi orqali ham borishi mumkin.

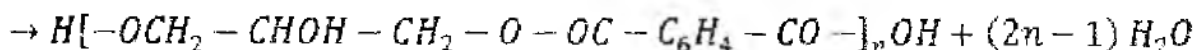
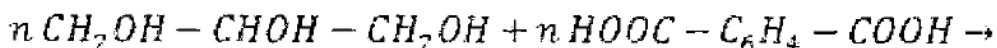
Agar reaksiyada funksional guruhlari bir xil boigan bifunksional guruhli ikki modda qatnasha, bu reaksiya geteropolikondensatlanish deyiladi:



Geksametilendiamin va adipin kislotadan poligeksametilenadipinamid hosil bo'lishi bunday reaksiyaga misol bo'la oladi:



Bifunksional birikmalarning polikondensatlanishi natijasida faqat chiziqsimon polimerlar hosil boladi. Bunday jarayon chiziqsimon polikondensatlanish deyiladi. Reaksiyaga kirishayotgan monomerlarning birida uch va undan ortiq funksional guruhlarning bo'lishi polikondensatlanish reaksiyasini murakkablashtiradi va to'rsimon hamda fazoviy tuzilishga ega bo'lgan makromolekulalar hosil qiladi va bu jarayon fazoviy polikondensatlanish deb ataladi. Bunday jarayonga misol tariqasida glitserin va ftal kislotaning polimerlanishini ko'rsatish mumkin. Bu reaksiyada avval glitserin bifunksional guruhli modda sifatida qatnashib, chiziqsimon polimer -gliftal smolalar hosil bo'ladi:

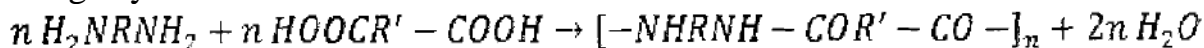


Pirovardida esa yuqoriroq temperaturada glitserinning uchinchi funksional guruhi ham reaksiyaga kirishib, fazoviy tuzilishiga ega boigan polimer hosil qiladi.

Hozir yuqori molekulyar birikmalarni (poliamidlar, poliefirlar, fenolformaldegid, mochevinaformaldegid, melaminformaldegid, kremniy organik polimerlar) sintez qilishda polikondensatlanish reaksiyalaridan samarali foydalanilmoqda.

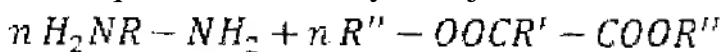
Poliamidlar hosil qilish uchun monomer molekulasida amin va karboksil guruhlari yoki ularning anhidrid, xloranidrid, murakkab efir, amid, nitril, gidrazid va boshqa hosilalari bo'lishi shartdir. Bunday reaksiyalar orasida tarkibida amin va karboksil guruh bo'lgan birikmalarni yoki aminokislotalarni polikondensatlanishi amalda ko'p qo'llaniladi.

Poliamidlarni sintez qilishda diaminlarni dikarbon kislotalar bilan polikondensatlanishi muhim bo'lib, karozers uning nazariy va amaliy qonuniyatlarini topgan. Alifatik diaminlar va dikarbon kislotalar quyidagi umumiy reaksiya bo'yicha poliamidga aylanadi:

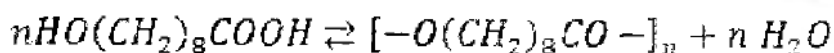
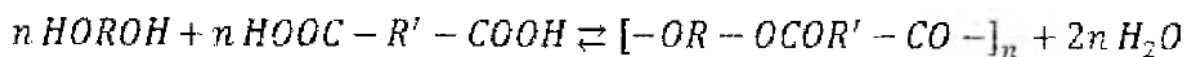


Dikarbon kislotaning murakkab efirlari ham bunday reaksiyaga kirishishi mumkin.

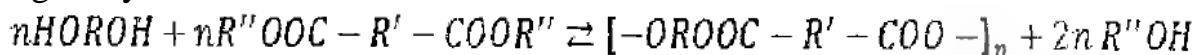
Biroq, bu holda reaksiya natijasida suv emas, balki spirt ajralib chiqadi:



Ikki va ko'p atomli spirllarni ikki va ko'p asosli kislotalar bilan polikondensatlab, poliefirlar hosil qilinadi:

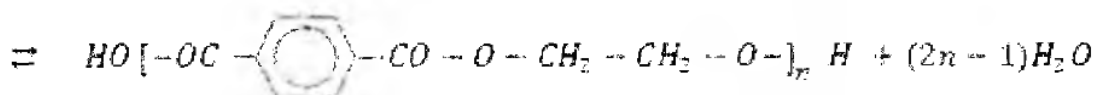
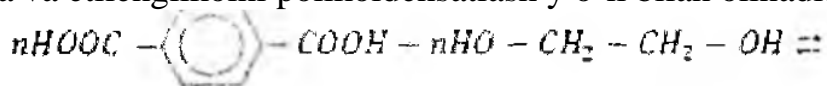


Bunday reaksiyalarda dikarbon kislotalar o'rniga ularning murakkab efirlarini ishlatish ham mumkin. Bu holda hosil bo'luvchi quyi molekulyar alifatik spirt reaksiya sferasidan osonroq yo'qotilishi mumkinligi uchun olinadigan polimerning molekulyar massasi birmuncha yuqori boladi. Sanoatda polietilentereftalat sintez qilishda ham dimetiltereftalatdan foydalaniladi. Bunday reaksiyani umumiy holda quyidagicha yozish mumkin:



Poliefirlar sintez qilishda dikarbon kislotalarning dixlorangidridlaridan foydalanish yaxshi natija beradi. Biroq, bu reaksiya vaqtida xlorid kislota ajralib chiqishi sababli reaksiya, asosan, ikki suyuqlik aralashmasi chegarasida olib borilishi kerak:

Polienrlarning ba'zilari, masalan, polietilentereftalat juda mustahkam bo'lib, sintetik tola— lavsan ishlab chiqarishda asosiy xomashyodir. Polietilentereftalat tereftal kislota va etilenglikolni polikondensatlash y o'li bilan olinadi:

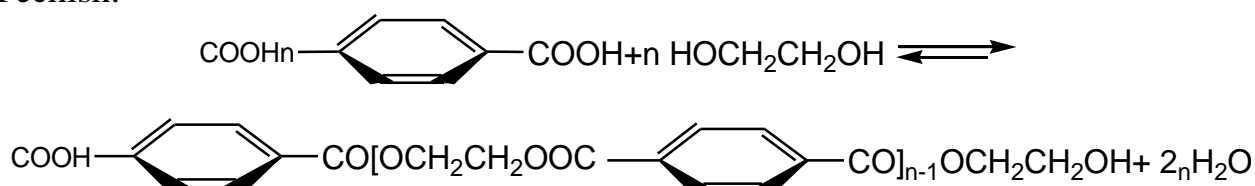


Ko'p atomli spirtlar bilan ikki negizli kislotalardan sintez qilingan ba'zi poliefirlar reaksiyaga kirishuvchi moddalarni o'zaro ma'lum nisbatda olinishiga qarab, chiziqsimon tuzilishga ega bo'lishi mumkin.

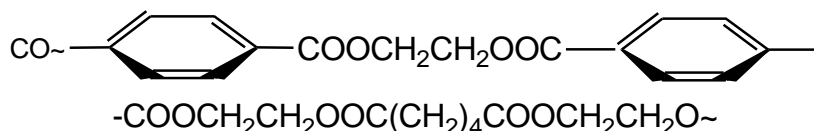
MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Polikondensatlanish reaksiyalari qanday sodir bo'ladi?
2. Polikondensatlanish va polimerlanish reaksiyalarining qanday asosiy o'xshashligi va farqlari mavjud?
3. Nima uchun polikondensatlanish mahsulotining molekulyar massasi polimerlanish mahsulotiga nisbatan kichik?
4. Etilenglikol va tereftalat kislotani sopolikondensatlanish mahsulotlaridan olinadigan poliefir tolasi lavsanning elastikligini oshirish uchun reaksiya muhitga oz miqdorda adipin kislota qo'shiladi. Polietilentereftalat sintez qilish reaksiyasi va tarkibida adipin kislota qoldig'i bo'lgan sopolimerning mumkin bo'lgan formulasini yozing. Bu usul bilan modifikasialangan lavsanning elastikligi oshirish sababini tushuntiring.

Yechish.



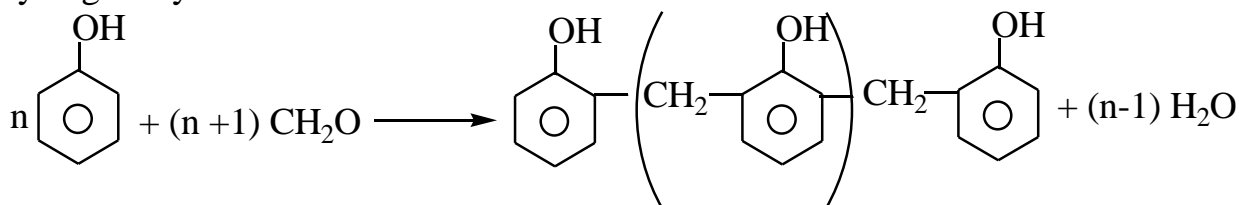
Reaksiyon aralashmaga oz miqdorda (5-10%) adipin kislotaga qo'shilganda quyidagi sopolimer hosil bo'ladi:



Bu usul bilan modifikatsiyalangan lavsanning elastikligini oshishiga sabab shuki, polimer zanjirining tuzilish tartibi buziladi va unda aromatik shakllarning ulushi kamayib, natijada makromolekulalar qayishqoqligining ko'payishiga olib keladi.

5. 28,2 g fenol va mo'l miqdorda olingan formaldegid kislotaga ishtirokida qizdirildi. Bunda 5,116 g suv ajralib chiqdi. Agar fenol reaksiyaga to'liq kirishgan bo'lsa va faqat chiziqli polikondensatlanish sodir bo'lgan bo'lsa, olingan yuqori molekulyar moddaning molyar massasini aniqlang.

Yechish: Fenol va formaldegidning chiziqli polikondensatlanish reaksiyasini quyidagicha yozish mumkin:



Reaksiya tenglamasi bo'yicha suv miqdorining $n - 1$ va fenol miqdoriga nisbati $\frac{n-1}{n}$ ga teng, bundan n ni topish imkoni hosil bo'ladi:

$$n_{\text{fenol}} = \frac{28,2}{94} = 0,3 \text{ mol}; \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{5,116}{18} = 0,2842 \text{ mol}; \\ \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}}} = \frac{0,2842}{0,3} = \frac{n-1}{n}, \text{ dan } n = 19.$$

Reaksiya mahsulotining molyar massasi:

$$M = M_{\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}} + 17 \cdot M_{\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}} + M_{\text{CH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}} = 93 + 19 \cdot 106 + 107 = 2215,5 \text{ g/mol}$$

6. Poligeksametenadipamidning absolyut metil spirtidagi eritmasini va taqqoslovchi modda sifatida olingan eykozandibenzoat eritmasi izotermik distillyasiya usuli bilan tekshirilganda polimer eritmasining muvozanatdagi konsentrasiyasini 0,407% ga va etalonniki 0,013% bo'lsa, poligeksametenadipamidning molekulyar massasi va polimerlanish darajasini hisoblang.

Yechish: Eykozandibenzoatning molekulyar massasi M_1 va poligeksametenadipamidning elementar zvenosi molekulyar massasi m_0 ni hisoblaymiz.

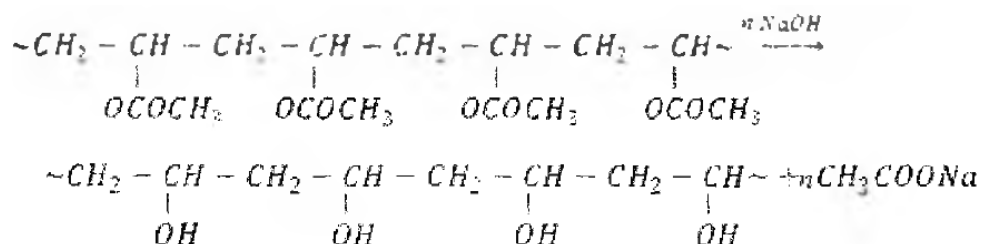
$$\text{C}_{20}\text{H}_{40}(\text{OCOC}_6\text{H}_5)_2; \quad \sim [\text{CO}(\text{CH}_2)_4\text{CONH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}]_n \sim \\ \bar{M}_n = \frac{522 \cdot 0,407}{0,013} = 16300 \quad \bar{P} = \frac{16300}{226} = 71$$

6 - AMALIY MASHG'ULOT

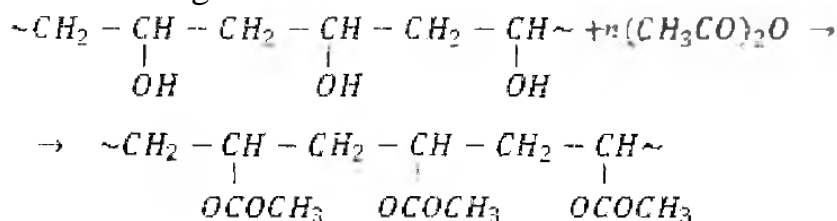
MAVZU: Makromolekulalarning polimeranalogik va ichkimolekulyar o'zgarishlari

Nazariy qism.

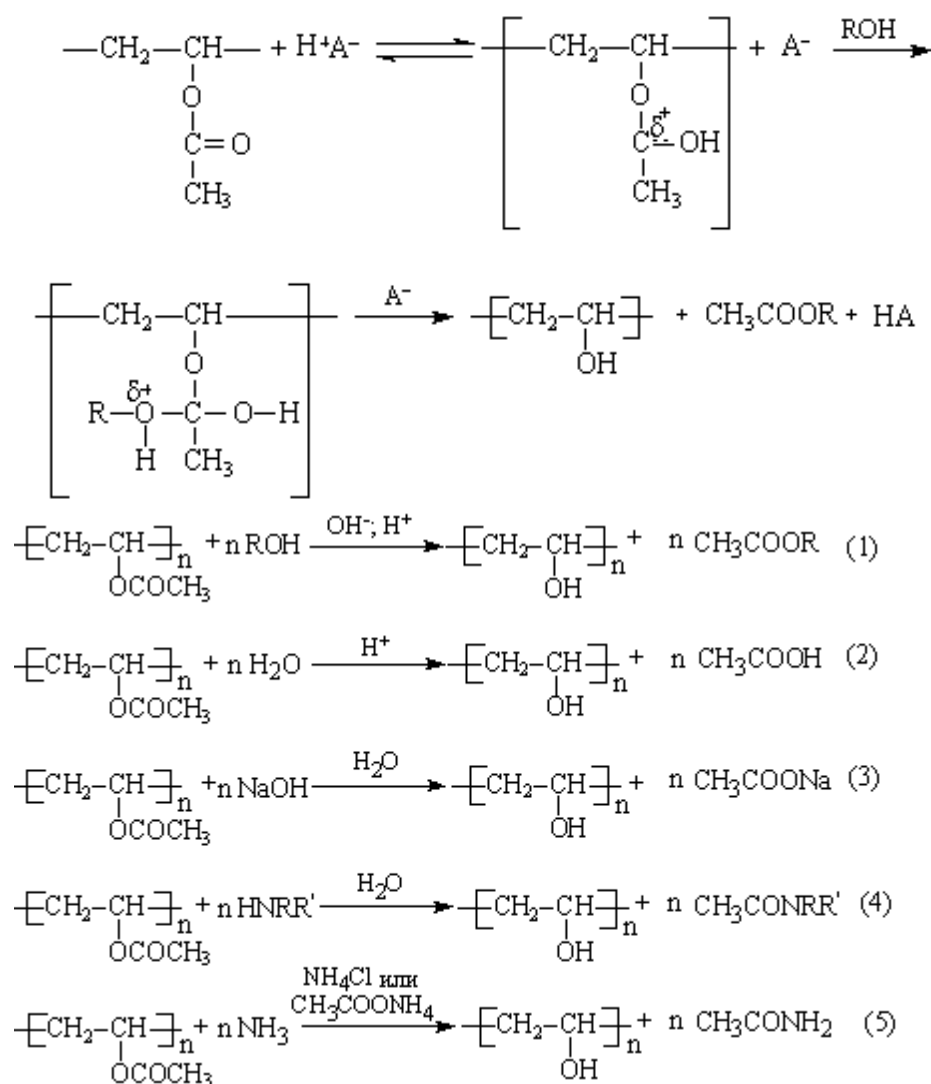
Polimeranalogik o'zgarishlar orqali monomerlari mavjud bo'lmagan yoki beqaror bo'lgan polimerlarni hosil qilish muhim ahamiyatga ega. Shunday polimerlardan biri suvda eriydigan polivinil apirtdir. Tarkibida gidroksil guruh bor karbozanjirli polimerlar orasida sanoat ahamiyatiga ega bo'lganlaridan eng asosiysi polivinil spirtidir. Shtaudinger polivinilatsetatni ishqoriy muhitda gidrolizlab, polivinil spirt olgan:



Bu reaksiyada olingan polivinil spirtning polimerlanish darajasi polivinilatsetatnikidan farq qilmagan. Ana shu polivinil spirtni sirka anhidrid ta'sirida atsetillash natijasida esa yana polivinilatsetat hosil bo'lgan:



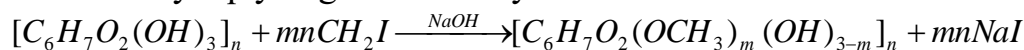
Bu polivinilatsetatning ham o'rtacha molekulyar massasi dastlabki polivinilatsetatning o'rtacha molekulyar massasiga teng bo'lib chiqadi. Polivinil spirtida xilma-xil reaksiyalar olib borish mumkin. Polivinil spirt suvda yaxshi eriganligi tufayli undagi gidroksil guruh asosida turli reaksiyalar olib borish osondir. Polivinil spirt quyi molekulyar spirtlarga xos barcha reaksiyalarga kirisha oladi. Polivinil spirtga suyuq ammiak ishtirokida metall holidagi natriy ta'sir ettirilsa alkogolyat, kislota anhidridlari ta'sir ettirilganda esa murakkab efirlar hosil bo'ladi. Reaksiya quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:



MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Makromolekulyar reaksiyalar polimerlar molekulyar massasining o'zgarishiga qarab necha guruhga bo'linadi?
2. Polimeranalogik o'zgarishlarning qanday o'ziga xos jihatlari bo'ladi?
3. Tarkibida 52% benzoksil guruhlarini bo'lgan benzilsellyulozaning almashinish darajasini toping.

Yechish. Eterifikasiya quyidagi sxema bo'yicha boradi:



Benzilsellyuloza elementar zvenosining molekulyar massasini hisoblaymiz:

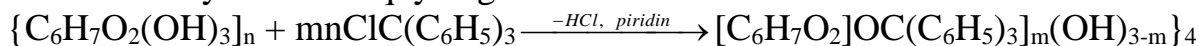
$$M = 162 - 17m + 107m = 162 + 90m$$

$$X_{OCH_2C_6H_4} = \frac{107m \cdot 100}{162 + 90m} = 52$$

$$m = 1,4; \quad \gamma = m \cdot 100 = 140$$

4. Sellyuloza monotrilit efirini olishda trifenilxlormetanning sarflangan miqdorini nazariy jihatdan hisoblang (sellyulozaga nisbatan prosent hisobida).

Yechish. Reaksiya sxemasi quyidagicha:

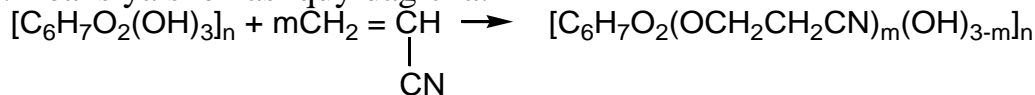


Sellyuloza elementar zvenosining bitta gidroksil guruhi almashinib tritil efiri olinganda 1 mol sellyulozaga 1 mol trifenilxlorometan (mol massasi 278,5) sarf bo'ladi. Shunga asosanib uning sarflangan miqdori quyidagicha topiladi:

$$X = \frac{278,5 \cdot 100}{162} = 171,9\%$$

5. Tahlil natijasida preparatda 8,6% azot borligi aniqlangan bo'lsa, paxtadan olingan sianetilsellyulozaning almashinish darajasini hisoblang.

Yechish: Reaksiya sxemasi quyidagicha:



Sianetilsellyuloza elementar zvenosining molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M = 162 - 17m + 70m = 162 + 53m$$

$$X_N = \frac{14m \cdot 100}{162 + 53m} = 8,6$$

Bundan $m = 1,47$; $\gamma = 1,47 \cdot 100 = 147$

148. $\gamma = 50$ bo'lgan sellyuloza ksantogenati olish uchun kerakli Cs_2 ning nazariy miqdorini hisoblang.

Yechish: $m = 1 (\gamma = 100)$ bo'lgan sellyuloza ksantogenati olish uchun 1 mol sellyulozaga 1 mol Cs_2 sarflanadi, $m = 0,5 (\gamma = 50)$ ga teng bo'lganida esa 1 mol sellyuloza uchun 0,5 mol Cs_2 sarflanishi kerak.

$$X_{Cs_2} = \frac{39 \cdot 100}{162} = 24\%$$

5. Sellyuloza sulfat va nitrat kislotalar aralashmasi bilan nitratlanganda tarkibida 12,7% bog'langan azot bo'lgan mahsulot olingan. Reaksiyon muhitdagi efirning bog'langan azot miqdori 10,6% gacha kamayishi mumkin bo'lgan usulini taklif eting. Javob. Nitrosellyulozaning eterifikasiyalanish darajasini kamaytirish uchun nitratlash aralashmasiga suv qo'shish kerak.

6. Mono-, di- va triasetilsellyuloza tarkibidagi bog'langan sirka kislotaning nazariy miqdorini hisoblang.

Yechish. $[C_6H_7O_2(OCOCH_3)_m(OH)_{3-m}]_x$

Elementar zvenoning molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M = 162 - 17m + 59m = 162 + 42m$$

7. 0,4892 g preparat 0,5N NaOH bilan gidrolizlanganda asosiy namunani titrlashga 12,43 ml 0,5 N HCl va kontrol namunani titrlashga 20,25 ml 0,5N HCl eritmasi ($f = 1,0080$) sarflangan. Asetilsellyulozadagi bog'langan sirka kislota miqdorini va almashinish darajasini toping.

Yechish: Bog'langan sirka kislota miqdorini hisoblaymiz:

$$X_{CH_3COOH} = \frac{(20,25 - 12,43) \cdot 1,008 \cdot 0,03 \cdot 100}{0,4892} = 48,73$$

$$X_{CH_3COOH} = \frac{60m \cdot 100}{162 + 42m} = 48,73$$

Bundan: $m = 1,99$; $\gamma = 199$.

8. Bog'langan sirka kislota miqdori 60,6% ni tashkil etadi. Qisman gidrolizlangan asetilsellyulozadagi gidroksil guruhlar miqdorini hisoblang.

Yechish. $M=162+42m$

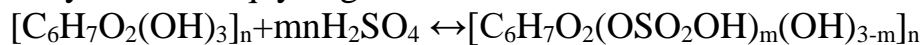
$$X_{CH_3COOH} = \frac{60m \cdot 100}{162 + 42m} = 60,6$$

$$m_{OCOCH_2} = 2,84; \quad \gamma_{OCOCH_3} = 2,84.$$

$$m_{OH} = 0,16; \quad \gamma_{OH} = 16.$$

9. Bir gidroksil guruhi almashingan sulfat sellyulozadagi oltingugurt miqdorini hisoblang.

Yechish. Reaksiya sxemasi quyidagicha:



$$M=162+97m-17m=162+80m$$

$$X_s = \frac{32m \cdot 100}{162 + 80m} = 13,22\%$$

7 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Destruksiya. Polimerlarni barqarorlashtirish tamoyillari

Nazariy qism.

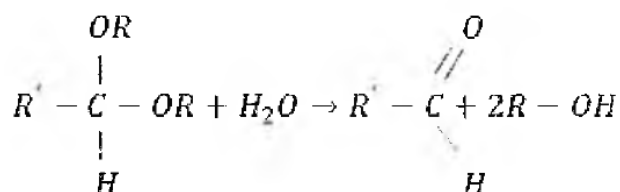
Polimerlar qayta ishlash, ulardan foydalanish, kimyoviy o'zgarishlari vaqtida turli destruktiv jarayonlarga uchraydi. Polimer makromolekulalarining parchalanish reaksiyalari polimerlanish darajasini kamayishiga olib keladi va destruksiya deyiladi. Polimerlarda turli sharoitda boradigan destruktiv jarayonlar ham makromolekulararo reaksiyalar jumlasiga kiradi.

Makromolekulalarning destruksiyanishi faqat polimerni ishlatish va saqlashda sodir bo'lmay, polimeranalogik o'zgarishlar paytida ham uchraydi. Lekin polimeranalogik reaksiyalar paytida destruksiyanish juda kam sodir bo'lganligidan, u e'tiborga olinmaydi.

Polimerlarni ishlatish paytidagi destruktiv jarayonlar buyumning fizik-mexanik xossalari yomonlashuviga sabab bo'ladi, Shuning uchun amalda polimer buyumlarga destruksiyanishning oldini oluvchi quyi molekulyar birikmalar qo'shiladi.

Odatda makromolekulalar destruksiyalanganda polimerning tarkibi o'zgarmay, balki faqat o'rtacha molekulyar massasi kamayadi. Quyi molekulyar birikmalarda esa bunday parchalanish reaksiyalari natijasida yangi moddalar hosil bo'ladi. Bu farqni quyi va yuqori molekulyar atsetullarda yaqqol ko'rish mumkin.

Quyi molekulyar atsetal gidrolizlanganda aldegid va spirt hosil bo'ladi:



Bu ikki birikma (aldegid va spirt) bir-biridan tubdan farqlanadi. Poliefir va poliamidlar gidrolizlanganda ulardan tarkibi va kimyoviy xossalari dastlabki birikmanikiga

o'xshash yangi molekulalar olinadi. Jumladan, sellyulozaning gidrolizlanish mahsulotlari molekulyar massasi turlicha bo'lgan oligosaxaridlar bilan glyukozadan iborat. Ular sellyulozadan tarkibi jihatdan emas, balki faqat molekulyar massasining kichikligi bilan farq qiladi. Polimerlar zanjiridagi elementar bo'ginlar o'zaro bir xil bog'lar bilan ulangani tutayli, bu bog'aming uzilish energiyasi o'zaro tengdir. Shuning uchun destruksiyaning jarayonida barcha bog'larning uzilish ehtimolligi ham bir xil. Bu turli polimerlarni gomogen muhitda gidroliz qilish natijasida isbotlangan. Jumladan, disaxarid va polisaxaridlar bir xil sharoitlarda gidrolizlansa, ularning gidrolizlanish konstantasining qiymati o'zaro teng bo'lishi aniqlangan. Polimerlarda boradigan destruksiyaning jarayonlarini amalda tartibga solib bo'lmaydi. Makromolekulalarning parchalanishi zanjirning o'rtasida ham, chetlarida ham sodir bo'laveradi. Binobarin, destruksiyaning paytidagi aralashma monomer, dimer, trimer, tetramer va polimerlardan iborat bo'ladi.

Agar destruktiv reaksiyalar geterogen sharoitda olib borilsa, jarayon yanada murakkablashadi. Chunki bu holda polimer zanjirining makromolekulalar zichroq va siyrakroq joylashgan qismlariga reagent turlicha diffuziyalanadi, binobarin, u makromolekulalar bilan zanjirning turli qismlarida turlicha o'zaro ta'sir etadi. Bu o'z navbatida, makromolekulalarning destruksiyaning tezligi zanjirning turli qismlarida turlicha bo'lishiga olib keladi. Odatda geterogen muhitdagi destruktiv jarayonlar polimer yuzasida ko'proq ketib, ichki qatlamlar destruksiyanmaydi. Ba'zan esa polimer zanjirining g'ovakroq amorf qismlari destruksiyanib, zichroq kristall qismlari destruksiyanmay qoladi.

Destruktiv jarayonlar ko'pincha zararli. Shuning uchun ham uni ingibitorlar qo'shib kamaytirish va bu bilan polimeriarning xizmat qilish muddatini oshirish yuqori molekulyar moddalar kimyosi va texnologiyasining eng muhim muammolaridan biri hisoblanadi.

Lekin shuni ham aytish kerakki, destruktiv jarayonlarning foydali tomonlari ham bor. Chunonchi, ilmiy tekshirish ishlarida polimerlar tuzilishini isbotlash hamda turli tabiiy polisaxaridlarni sanoatda muhim oziq-ovqat mahsuloti bo'lgan monosaxaridlarga aylantirish uchun destruksiyaning foydalaniladi. Bu usulga binoan yog'och, paxta sheluxasi, somon va poxol kabi chiqindilarni gidrolitik destruksiyaga uchratib, sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan turli monosaxarid va boshqa mahsulotlar olinmoqda. Polimerlar destruksiyaning foydali tomonlaridan yana biri shuki, yuqori qovushqoqlikka ega bo'lgan polimerlarni qayta ishlash qiyin bo'lganligi uchun dastavval ular qisman destruksiyaga uchratilib, polimerning qovushqoqligi kerakli darajagacha pasaytiriladi. Undan tashqari, destruksiya natijasida hosil bo'lgan makroradikallar birorta boshqa monomer ishtirokida polimerlanishni boshlab berishga sababchi bo'ladi, ya'ni initsiator rolini o'ynaydi. Polimer destruksiyaning monomerlar ishtirokida olib borish bilan payvand va blok sopolimerlar olish mumkin. Shunday qilib, destruksiya natijasida kimyoviy tarkib o'zgarmaydi, molekulyar zanjirdagi asosiy bog'lar uziladi va polimerning molekulyar massasi kamayadi.

Barcha polimerlar ham turli kimyoviy moddalar (suv, kislota, tuz, kislorod, peroksid va boshqalar) ta'sirida, fizik (issiqlik, yorug'lik, radiatsiya, ultratovush, mexanik energiya va boshqalar) va biologik (chirish va hokazo) ta'sir natijasida destruksiyaga uchraydi.

Polimerlarni destruksiyalovchi bu usullarning har biri polimeriarning «qarishi» to'g'risidagi fanning mustaqil bo'limlari bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun bu usullar ko'pincha, issiqlik ta'siridan eskirish, yorug'lik ta'siridan eskirish, radiatsiya ta'siridan eskirish va hokazo deb yuritiladi.

Real sharoitlarda polimerlarning destruksiyasi yoki eskirishi, turli omillarning birgalikda ta'siri natijasida ro'y beradi. Polimerlarni ishlatishda buni nazarda tutish kerak. Masalan, polimer atmosfera sharoitida ishlatilganda quyosh nurlari, mikroorganizmlar, yomg'ir, sovuq, issiq va boshqalar ta'siriga duch keladi. Bir vaqtda bunday turli omillarning ta'siri polimer destruksiyasini tezlashtiradi va polimer materialni destruksiyadan saqlashni birmuncha qiyinlashtiradi

Kimyoviy destruksiya. Yuqorida aytib o'tilgan destruksiya turlari ichida polimerlarning, ayniqsa, geterozanjirli yuqori molekulyar moddalarning kimyoviy destruksiyasi yaxshi o'rganilgan. Odatda geterozanjirli polimerlarning kimyoviy destruksiyasida zanjir uglerod-geteroatom bog'i bo'yicha uziladi va destruksiyaning to'la bo'lishi natijasida boshlang'ich monomer hosil bo'ladi. Bunday reaksiyalar organik kimyodagidek sovunlanish, gidroliz, alkogoliz, atsidoliz va hokazolar deb ataladi.

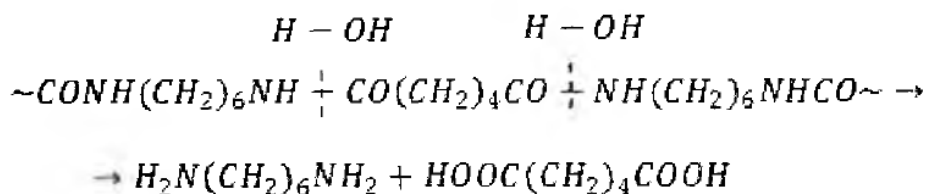
Karbozanjirli polimerlar kimyoviy reagentlar ta'siriga chidamli bo'ladi. Ular faqat juda og'ir sharoitdagina kimyoviy destruksiyaga uchraydi.

Agar karbozanjirli polimerlar bilan geterozanjirli polimerlar kimyoviy destruksiyaga uchrash qobiliyatlari jihatidan bir-biridan qat'iy farq qilsa, fizik va biologik destruksiyaga bir xilda uchraydi. Bu hodisa fizik va biologik ta'sir energiyasining polimerdagi turli bog'lar energiyasidan birmuncha yuqori ekanligi bilan tushuntiriladi. Kimyoviy destruksiyaning turlari: gidroliz, alkogoliz, atsidoliz va oksidlanishbdestruksiyasi.

Polimerlarning kimyoviy destruksiyasi katalizator ishtirokida qutbli suyuqliklarda olib boriladi. Agar muhit sifatida suvdan foydalanilsa, u holda bu jarayon gidrolitik destruksiya yoki gidroliz deb ataladi. Gidroliz natijasida ugierod-geteroatom bog'ining uzilgan yeriga suv qoldiqlari birikib oladi. Reaksiya spirtli muhitda olib borilsa, jarayon alkogoliz deb ataladi. Agar jarayon faqat kislota muhitida ketsa, atsidoliz deb ataladi.

Bular ichida gidroliz katta amaliy ahamiyatga ega. Turli geterozanjirli polimerlarning gidrolitik parchalanishi faqat tabiiy va sintetik yuqori molekulyar birikmalar (poliamidlar, poliefirlar, polisaxaridlar va boshqalar) ning tuzilishini o'rganishda ahamiyatli bo'lib qolmay, balki yog'och va boshqa o'simlik moddalaridan monosaxaridlar olishdagi muhim texnologik jarayon bo'lib ham hisoblanadi. Gidroliz jarayoni vodorod yoki gidroksil ionlari ishtirokida tezlashadi. Shuning uchun gidroliz reaksiyasining katalizatorlari sifatida kislotalar, ishqorlar va tuzlar ishlatiladi.

Naylonning gidrolizlanishi natijasida ikki boshlang'ich monomer-geksametilendiamin va adipin kislota hosil bo'ladi:



uzilgan yeriga suv qoldiqlari birikib oladi. Reaksiya spirtli muhitda olib borilsa, jarayon alkogoliz deb ataladi. Agar jarayon faqat kislota muhitida ketsa, atsidoliz deb ataladi.

Bular ichida gidroliz katta amaliy ahamiyatga ega. Turli geterozanjirli polimerlarning gidrolitik parchalanishi faqat tabiiy va sintetik yuqori molekulyar birikmalar (poliamidlar, poliefirlar, polisaxaridlar va boshqalar) ning tuzilishini o'rganishda ahamiyatli bo'lib qolmay, balki yog'och va boshqa o'simlik moddalaridan monosaxaridlar olishdagi muhim texnologik jarayon bo'lib ham hisoblanadi. Gidroliz jarayoni vodorod yoki gidroksil ionlari ishtirokida tezlashadi. Shuning uchun gidroliz reaksiyasining katalizatorlari sifatida kislotalar, ishqorlar va tuzlar ishlatiladi.

Poliefirlar ham aromatik, ham alifatik dikarbon kislotalardan hosil bo'lishi mumkin. Shuni ham aytish kerakki, aromatik yadroli poliefirlar tarkibida alifatik dikarbon kislota qoldig'i bor poliefirlarga qaraganda gidrolizlovchi agentlar ta'siriga chidamlir bo'ladi. Masalan, polietilentereftalat ham kislota, ham ishqor ta'siriga chidamli polimerdir.

Gidrolitik jarayon polimerdagi yon gruppalar, shuningdek asosiy zanjirdagi bog'lar hisobiga ketishi mumkin. Masalan, polivinilatsetat va atsiteltsellyulozaning gidrolizida reaksiya faqat yon gruppalar hisobiga ketadi. Geterozanjirli polimer asosan zanjirining gidrolitik destruksiyasida hosil bo'ladigan funktsional gruppalar polimerdagi dastlabki funktsional gruppalardan farq qilmaydi.

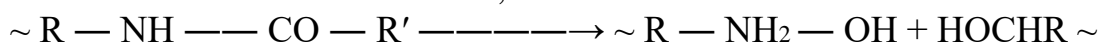
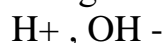
Polisaxaridlar mineral kislotalar ishtirokida oson gidrolizlanadi. Sanoatda katalizator sifatida ko'pincha sulfat va xlorid kislota ishlatiladi. Polisaxaridlarda gidroliz jarayonining tezligi kislolaning konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Polisaxaridlar suyuq kislota ishtirokida juda sekin gidrolizlanadi, uni tezlatish uchun jarayon yuqori harorat va katta bosimda olib boriladi.

Polisaxaridlar gidrolizida konsentrlangan mineral kislotalar ishlatilsa, reaksiya tezlashadi. Bunda kislota faqatgina katalizator bo'lib qolmay, balki oligosaxaridlar uchun yaxshigina erituvchi bo'lib ham xizmat qiladi.

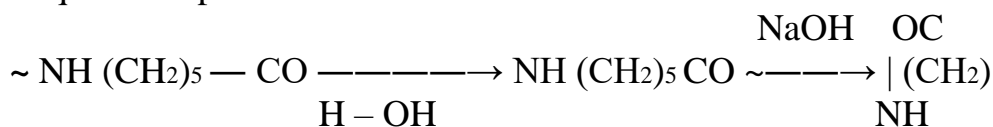
Sanoatda ko'pincha 80 — 100 % vodorod ftorid, konsentrlangan vodorod xlorid, 60 — 80 % sulfat kislota va konsentrlangan fosfat kislotalar katalizator sifatida qo'llaniladi.

Molekulasida amid bog'lari bo'lgan polimerlar ham kislota va ishqorlar ishtirokida oson gidrolizlanadi. Bunda gidroliz mahsulotlari strukturasi karboksil va amin gruppalar hosil bo'ladi.

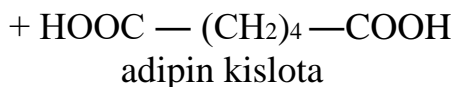
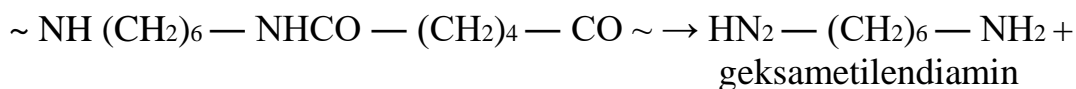
Ma'lumki, oksil moddalarining tarkibida amid (peptid) gruppallari mavjud bo'lib, bu gruppalar kislota, ishqor va fermentlar ta'sirida gidrolizlanadi. Buning natijasida 22 xil α - aminokislota, jelatina va shunga o'xshash moddalar hosil bo'ladi.



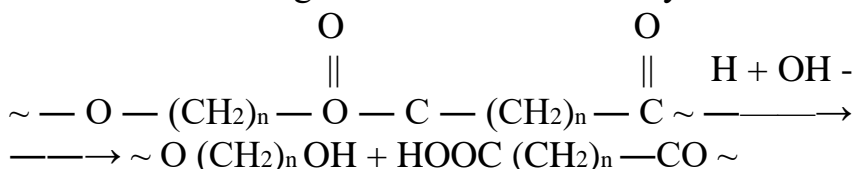
Polikaprolaktamin ishqoriy muhitda qizdirib gidrolizga uchratganda 75 — 85 foiz miqdorda kaprolaktam olinadi:



Neylon gidrolizlanishi natijasida ikki dastlabki monomer geksametilendiamin va adipin kislota hosil bo'ladi.



Odatda, murakkab efirlar gidrolizga uchratilganda karbon kislota va spirtlar hosil bo'ladi. Poliefirlar gidrolizidan ham shunday birikmalar hosil bo'ladi:



Poliefirlar gidrolizlanishida kislota va ishqorlar katalizator sifatida ishlatilishi mumkin.

Fizikaviy destruksiya. Polimerlar faqatgina oksidlovchilar, kislotalar, ishqorlar ta'sirida emas, balki turli fizik omillar ta'sirida ham destruksiyaga uchraydi.

Fizikaviy destruksiyaning turlari: termodestruksiya, mexanodestruksiya, fotokimyoviydestruksiya, radiatsiondestruksiya

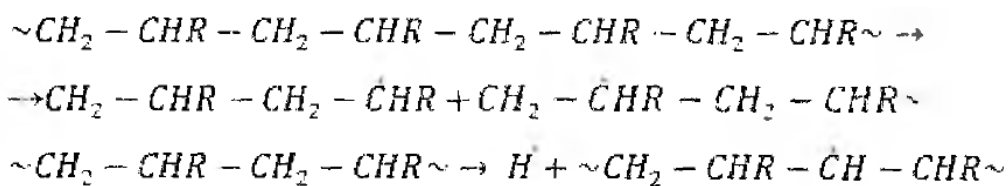
Yorug'lik, radiatsiya, mexanik, issiqlik va ultratovush energiyalari kabi fizik energiya ham makromolekulalardan quyi molekulyar mahsulotlar hosil qiladi. Polimerlarning fizik destruksiyasi ham foydali, ham zararli bo'lishi mumkin.

Polimerlarning olinishi, qayta ishlanishi va ekspluatatsiyasida fizik destruksiya albatta, maqsadga muvofiq emas. Ko'pchilik polimer buyumlar uzoq vaqt katta dozadagi issiqlik ionlashtiruvchi nur, mexanik ta'sir va hokazo sharoitlarda ishlatiladi. Natijada polimer molekulalari "kreking"ga uchraydi. bu esa ularning boshlang'ich fizik-mexanik xossalarini o'zgartiradi. Demak, yuqorida aytib o'tilgan sharoitlardagi fizik destruksiya polimer buyumlarning tezda ishdan chiqishi va eskirishiga sabab bo'ladi.

Polimerlarning fizik destruksiyasini o'rganish va uning oldini olishni bilish sintez sharoitlarini to'g'ri tanlashga hamda polimer materiallarni qayta ishlash va undan to'g'ri foydalanish yo'llarini topishga imkon beradi. Polimerlarning fizik destruksiyasi amalda polimer birikmalarning tuzilishini tekshirishda va ayniqsa, turli polimerlarni qayta ishlashda qo'llaniladi. Keyingi vaqtlarda mexanik destruksiya sellyuloza materiallarni qayta ishiashda qo'llanilmoqda. Bunda sellyulozaning molekulyar massasi ma'lum darajagacha kamayadi va uning zich uchastkalari buziladi. Natijada sellyulozaning eterefikatsiya, gidroliz reaksiyalariga kirishish qobiliyati ortadi. Polimerlarning fizik destruksiyasi payvand va blok sopolimerlar sintez qilishda qo'llanilmoqda. Makromolekulaning krekingida hosil bo'lgan makroradikallar bilan boshqa monomer yoki polimerning o'zaro ta'sirlashuvi natijasida payvand va blok sopolimer hosil bo'ladi.

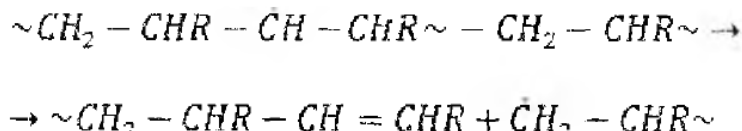
Polimerlarning fizik destruksiyasi uch bosqichdan iborat zanjirsimon jarayondir, Birinchi bosqichda aktiv markazlar hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda zanjir o'sadi va uchinchi bosqichda uziladi. Fizik destruksiya polimerlarning molekulyar massasi kamayibgina qolmay, balki yangi bog' va yangi funksional guruhlar hosil bo'lishi ham mumkin.

Polimerlar fizik destruksiyasining birinchi bosqichini quyidagi misolda ko'rsatish mumkin:

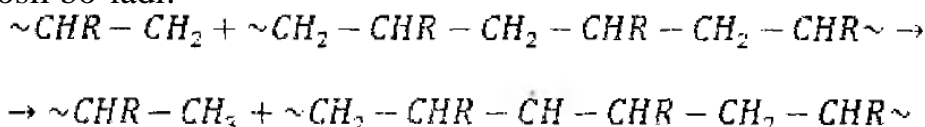


ikki jarayon bir vaqtda ketishi ham mumkin.

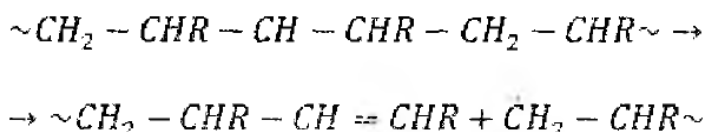
Makromolekulaning makroradikalga aylanishi tufayli qo'shni uglerod-uglerod bog'ining uzilishi ham mumkin, bunda zanjir oxirida yangi erkin radikal va tarkibida qo'sh bog' bor polimer hosil bo'ladi:



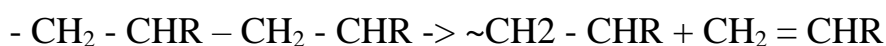
reaksiya natijasida hosil bo'lgan makroradikal o'zining toq elektronini boshqa makromolekula vodorodining elektroni hisobiga juft qilib oladi, natijada yangi makroradikal hosil bo'ladi:



Bunday makroradikal oxirida yana qo'sh bogli polimer va makroradikal hosil etib uziladi:



Zanjir makroradikaldan monomer molekulasining ajralib chiqishi bilan ham uzilishi mumkin:



Zanjirning uzilish jarayonini, ya'ni radikallarning rekombinatsiyalanishida chiziqsimon, tarmoqlangan va to'rsimon tuzilishga ega bo'lgan polimerlar hosil bo'lishi mumkin. Aktiv markazlar hosil bo'lish tezligi fizik ta'sirning tezligiga bog'liq. Agar aktiv markazlarning hosil bo'lish tezligi ortsa, zanjirning o'sish va uzilish tezligi ortadi.

Biologik destruksiya. Destruksiyaning bu xili o'simlik va hayvonlar hayotida juda muhim rol o'ynaydi. Ma'lumki, tirik organizmda turli polimerlarning to'xtovsiz biosintez jarayoni boradi va shu bilan bir vaqtda polimerlar organizmdagi turli energetik jarayonlar ta'sirida destruksiyaga uchraydi

Organizmdagi biologik destruksiya kuchli biokatalizatorlar, ya'ni fermentlar ta'sirida boradi. Organizm biologik destruksiyasiz kraxmal, oqsillar va shu kabi polimerlarni o'zlashtira olmaydi. Masalan, kraxmal amiloza fermenti ta'siridagina butunlay glyukozaga aylanadi. Sanoatda spirt, pivo, kvas va hokazolami olishdagi bijg'itish jarayoni biologik destruksiyaga asoslangan. Pepsin fermenti oqsillarni aminokislotalargacha parchalaydi, so'ngra organizm bu kislotalarni o'zlashtirib oladi.

MAVZUGA OID MASHQ VA SAVOLLAR.

1. Destruksiya deb nimaga aytiladi?

2. Kimyoviy destruksiyaning qanday turiari bor? Misoilar keltiring.
3. Fizikaviy destruksiyaning qanday turiari bor? Misoilar keltiring.
4. Biologik destruksiya qanday sodir bo'ladi?
5. Benzoil peroksidning boshlang'ich konsentratsiyasi 1,1% bo'lib, 10 minutdan keyin yodometrik usulda sistemada 1,07% benzoil peroksid borligi aniqlangan. Benzoil peroksidning 80°C da dioksidagi parchalanish tezligi konstantasini aniqlang.
Yechish: Reaksiyaning tezlik konstantasi birinchi kinetik tenglama yordamida hisoblanadi.

$$\frac{dC}{dt} = K_d C$$

Bunda K_d -inisiatorning parchalanishg tezligi konstantasi;
S - inisiatorning konsentratsiyasi.

$$-\int_{C_1}^{C_2} \frac{dC}{C} = \int_{t_1}^{t_2} K_d$$

$$K_d = \frac{2,3}{t_2 - t_1} \lg \frac{C_1}{C_2}$$

Masalaning shartiga ko'ra $t_1=0$; $C_1 = C_0 = 1,1$; $C_2=C=1,07$
 $t_2=t=10 \text{ min} = 600 \text{ sek.}$

$$\text{Demak, } K_d = \frac{2,3}{600} \lg \frac{1,1}{1,07} = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ sek}^{-1}$$

6. Poliakrilonitril va polivinil spirtni shishalanish harorati sohalari bir-biriga yaqin va 110-120°C larga to'g'ri keladi. Polimerlanish darajasi bir xil va $\bar{P} = 1000$ ga teng bo'lganda polivinilspirtning poliakrilonitrilga nisbatan $T_0 30 \div 40$ gradus yuqori bo'lishi sababini tushuntiring.

Javob. Qovushqoq oquvchanlik holatga o'tish haroratiga polimerdagi ichki va molekulalararo o'zaro munosabat intensivligi sabab bo'ladi. Polivinil spirt makromolekulalari intensiv vodorod bog'lanish hosil qilib (10 kkal/mol gacha) agregatlanadi. Poliakrilonitril molekulalaridagi o'zaro ta'sir energiyalariga ancha kam bo'lgan (5-6 kkal/mol) CN guruhlar orasidagi dipol-dipol munosabatlari bilan aniqlanadi. Shuning uchun polivinilspirtni qovushqoq-oquvchan holatga o'tkazish uchun ancha yuqori harorat talab qilinadi.

8 - AMALIY MASHG'ULOT

MAVZU: Tabiiy va kimyoviy tolalarning xossalari o'rganish.

Nazariy qism.

Polimerlarning oddiy moddalardan farqi, avvalo, ularning o'ziga xos mexanik xossaga egaligidir. Ma'umki, oddiy qattiq jismlar mustahkam bo'lib, ozgina qaytar deformatsiyaga ega, suyuq jismlar esa, aksincha, mustahkam bo'lmay, qaytmas deformatsiyaga ega. Polimerlar qattiq va suyuq jismlarning xususiyatlarini o'zida namoyon qiladi. Ular mustahkam hamda ma'lum hajm va shaklga ega bo'lib, suyuqlikka xos bo'lgan qaytmas deformatsiyaga ham egadir. Ma'lumki, quyi molekulyar birikmalar aniq zichlikka, fazaviy o'tish temperaturalari - suyuqlanish va

qaynash temperaturalariga ega. Polimerlarda esa bir holatdan ikkinchisiga o'tishi aniq nuqtada emas, qandaydir intervalda sodir bo'ladi.

Polimerlar optik anizotrop xossaga ega boigan tola va parda hosil qila oladi. Polimerlarning erishi va ular eritmalarining xossalari oddiy moddalarnikidan farq qiladi. Polimerlar eriyotganda quyi molekulyar moddalarga xos boimagan bo'kish hodisasi (quyi molekulyar suyuqlikning polimerda erishi) sodir boiadi. Polimer eritmasi qovushqoqligi oddiy quyi molekulyar modda eritmasi qovushqoqligidan juda ko'p marta kattadir.

Polimer eritmasining termodinamik xususiyati, ayniqsa, osmotik bosimi va eritma ustidagi erituvchi bug'l bosimlari miqdori quyi molekulyar modda eritmalaridan tubdan farq qiladi. Ana shu fizik xususiyatlariga asosan polimerlar moddalarning alohida guruhiga ajratiladi.

Yuqori molekulyar birikmalarning yuqorida keltirilgan xususiyatlari ularning tuzilishiga bog'liqmi, degan savol tugiladi. Bu savolga hozirgi kungacha polimerlarning o'rganilgan xususiyatlariga asoslanib, ularning mexanik xossalarga va eritmalarining o'ziga xos xususiyatga ega ekanligi polimer molekularining zanjirsimon tuzilganligidandir, deb javob berish mumkin.

Polimerlar kelib chiqishi (tabiati), tabiatda uchrashiga qarab tabiiy, sun'iy va sintetik polimerlarga bo'linadi. Sun'iy va sintetik polimerlar birgalikda kimyoviy polimerlar ham deyiladi.

Ma'lumki, tirik tabiatning - o'simliklar, hayvonot olamini va inson organizmining asosini tabiiy polimerlar tashkil etadi. O'simliklar organizmining asosiy tarkibiy qismi sellyuloza, kraxmal, lignin va pektin kabi tabiiy polimerlardan tashkil topgan bo'lsa, hayvonot olamida tiriklikning asosini oqsil moddalar, garmonlar va fermentlar tashkil qiladi. Sellyuloza to'qimachilik sanoatida asosiy xomashyo hisoblansa, kraxmal oziq-ovqat sanoatining asosidir.

Tabiiy polimerlarga sellyuloza va kraxmalning turli-tuman hosilalari. tabiiy ipak, oqsillar, charm va mo'yna sanoatining asosiy xomashyosi bo'lgan seritsin, fibroin, koltagen, keratin, tabiiy kauchuk va boshqalar kiradi.

Sun'iy polimerlar, mavjud bo'lgan tabiiy polimerlarning kimyoviy o'zgarishlarga uchratib, hosil qilinadi. Sun'iy polimerlarga sellyuloza hosilalari - atsetat sellyuloza, viskoza, nitrosellyuloza misol boiadi.

Sintetik polimerlar tabiatda uchramaydi. Ular faqat kimyoviy yo'llar bilan monomerlardan sintez qilib hosil qilinadi. Hozirgi zamonda juda ko'p sintetik polimerlar o'zlarining ajoyib xossalari bilan, tabiiy polimerlar bilan raqobatlasha oladi va ba'zida ulardan ustun turadi, Ma'lumki, texnikada ko'p miqdorda ishlatiladigan tabiiy polimerlardan biri – tabiiy kauchukdir, biroq olinadigan barcha tabiiy kauchuk texnika ehtiyojini qanoatlantirish uchun yetarli emas. Polimerlar kimyosi va texnologiyasi esa xossalari jihatidan tabiiy kauchukdan qolishmaydigan sintetik kauchuk ishlab chiqarish imkonini yaratadi. Bu kauchuklar temperaturaning anomal sharoitlariga (o'ta issiq va o'ta sovuq holatlarga), shuningdek, turli agressiv muhitlarga chidamliligi bilan tabiiy kauchuklardan ustun turadi.

Sintetik polimerlarning ba'zilar kimyoviy jihatdan oltin va platinadan ham barqaror bo'lsa. ba'zilar mustahkamligi va qattiqligi jihatidan olmosga yaqinlashadi.

Sintetik polimerlardan konstruksion materiallar, kimyoviy tolalar, nozik pardalar, lak-bo'yoqlar, izolvatsiya materiallari, ion almashtiruvchi sorbentlargina tayyorlanmay, balki yengil, chiroyli va mustahkam qurilish ashyolari, tibbiyot asbob-uskunalari ham yaratilmoqda.

Tabiiy tolalar tabiiy sharoitda hosil bo'ladi. Kimyoviy tolalar o'z navbatida ikkita turga bo'linadi: sun'iy va sintetik. Sun'iy tolalar tabiiy tolalarni, asosan paxta tsellyulozasini, kimyoviy qayta ishlab hosil qilinadi. Sintetik tolalar sintetik polimerlardan hosil qilinadi.

Kimyoviy tola asosan ikki usulda olinadi.

1. Suyuqlanmadan tola olish.
2. Eritmadan tola olish.

Agar polimerning suyuqlanish temperaturasi parchalanish temperaturasidan kichik boisa, bunday polimerlarning suyuqlanmasidan tola olinadi. **Suyuqlanmadan** tola olish uchun quyidagi texnologik o'zgarishlar amalga oshiriladi.

1. Monomerlardan polimerlar hosil qilinadi. Polimerlanish jarayoni 60-70% gacha olib boriladi.
2. Hosil bo'lgan aralashmadan monomer va oligomerlar ajratib olinadi. Buning uchun aralashma issiq suvda yuviladi.
3. Ajratib olingan polimer quritish shkaflarida quritiladi.
4. Quritilgan polimer suyultirish pechiga yuboriladi.
5. Suyultirilgan polimer filtrlanadi.
6. Tayyor bo'lgan suyuqlanma havosizlantiriladi va yigirish mashinasiga uzatiladi.
7. Yigirish mashinasida suyuqlanmay yana filtrlanadan o'tkaziladi va sovitish shaxtasida suyuqlanma sovutilib tola hosil qilinadi.
8. Hosil bo'lgan tola moylanib bobinaga o'raladi.

Bu usulda poliefir, poliamid tola olish mumkin.

Eritmadan tola olish ikki usulda amalga oshiriladi:

- 1) Quruq usulda
- 2) Ho'l usulda.

Agar polimer eritmasining qaynash temperaturasi kichik bo'lsa, quruq usulda tola olinadi. Buning uchun quyidagi texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

1. Polimerning 20-25% li eritmasi tayyorlanadi.
2. Hosil bo'lgan polimer uch bosqichda fitrlanadi.
3. Filtrlangan polimer havosizlantiriladi.
4. Havosizlantirilgan eritma yigirish mashinasiga uzatiladi. Yigirish mashinasida eritma yana fitrlanib, fil'eradani o'tkaziladi va quritish shaxtasiga yuboriladi.
5. Quritish shaxtasida tola shaklidagi eritmadan erituvchisi bug'lantiriladi.
6. Hosil bo'lgan tola moylanib bobinaga o'raladi.

Bu usulda diatsetat, triatsetat va nitron tolalarini olish mumkin.

Agar polimer eritmasining qaynash temperaturasi yuqori bo'lsa, ho'l usulda tola olinadi.

Buning uchun quyidagi texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

1. Polimerning 10-12% li eritmasi tayyorlanadi.
2. Hosil bo'lgan polimer uch bosqichda fitrlanadi.

3. Filtrlangan polimer havosizlantiriladi.
4. Havosizlantirilgan eritma yigirish mashinasiga uzatilib, fil'eradan o'tkaziladi va cho'ktirish vannasiga tushiriladi.
5. Cho'ktirish vannasida tola shaklidagi eritmadan erituvchisi vannada erib, polimer cho'kadi va gel hosil qiladi.
6. Cho'ktirish vannasidaga gel tola yuvish vannasiga o'tkaziladi.
7. Yuvilgan tola plastifikatsiya vannasida cho'ziladi. Plastifikatsiya vannasidan chiqqan tola quritish pechlarida quritiladi, moylanib bobinalarga o'raladi.

Gidratsellyulozali tola va iplar. Ularni ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida turli daraxtlar va paxta lintidan olinadigan selluloza qo'llaniladi. Kimyoviy tarkibi bo'yicha gidratsellyuloza tabiiy sellulozaga o'xshash bo'ladi, ammo fizik tuzilishi bo'yicha jiddiy farq qiladi:

Polimerlanish darajasi kichik (300-800), makromolekulalar joylashishi va orientatsiyasi bir muncha boshqa. Kristallanish darajasi — 40-50%. Shu sababli xossalari bir muncha boshqa bo'ladi. Gigroskopikligi, ob-havoga chidamliligi, yumshoqligi, yoyilishga chidamliligi yaxshi, ammo pishiqligi ho'l holatda bo'lganda past. Gidratsellyulozadan oddiy viskoza, pishiq viskoza, siblon, mtilon va mis-ammiak tola va iplari olinadi.

Atsetat ipining mustahkamligi viskozadan kam. Lekin, ho'l holatida mustahkamligini kam yo'qotadi. Elastik xususiyati viskozadan yaxshi, lekin gigroskopik xususiyati viskozadan past. Yana kamchiligidan bittasi ishlatilish jarayonida atsetat tolasida statik zaryadlar yig'iladi. Lekin, tolasida yaxshi bo'yaladi. Har xil kiyim-kechak ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Atsetat tolasining tuzilishi viskoza tolaning tuzilishiga o'xshaydi, lekin unda chuqurroq yo'llar bo'ladi.

Oddiy atsetat tolaning pishiqligi viskoza tolaning pishiqligidan bir oz pastroq. Oddiy atsetat tolaning nisbiy uzilish kuchi 10-14 sN/teks, nisbiy uzilish kuchi 22-25 sN/teks, ho'l holatda 30 foizgacha pishiqligini yo'qotadi.

Uzilishdagi uzayish 18-20 foiz ga etadi. Atsetat tolaning qayishqoqligi viskoza va mis-ammik tolanikidan ancha katta. Shuning uchun atsetat gazlamalar kamroq g'ijimlanadi.

Atsetat tolalarning gigroskopligi 6-7 foiz atrofida. Ular spirt va atsetonda yaxshi eriydi, 140°C dan yuqori haroratda qizdirilganda suyuqlanadi.

Atsetat tolalarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri ularning ultrabinafsha nurlarini yaxshi o'tkazishi, ular sariq alanga berib sekinlik bilan yonadi, tolalar uchida erib qotgan sharchalar hosil bo'ladi.

NAZORAT SAVOLLARI:

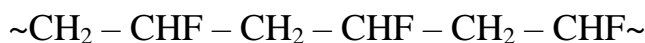
1. To'qimachilik sanoatida polimerlar qanday ahamiyatga ega?
2. Kauchuk va rezinaning tuzilishi va xossalari solishtiring.
3. Nima uchun rezina ba'zi sohalarda almashtirib bo'lmaydigan material?
4. Siz kostyum uchun gazlama tanlashda odatda quyidagicha ekspres sinov qilasiz: gazlamaning bir uchuni kaftingizga olib ezasiz so'ngra paydo bo'lgan g'ijimlarning

yozilishini kuzatasiz. Albatta, ozroq g'ijimlanadigan gazlamani tanlaysiz. Ip gazlama nima uchun oson g'ijimlanib, paxta bilan lavsan aralashmasidan iborat gazlama (masalan "yuv-kiy" tipidagi) kam g'ijimlanishi sababini tushuntiring.

Javob. Sellyuloza makromolekulalari qattiq zanjirdan iborat, ichki va molekulalaaro o'zaro ta'xsirlashuv intensivligi yuqori bo'lgani uchun qattiq holatda konformatsiyalarning o'zgarishi ancha qiyin. Sellyulozaning majburiy elastikligi ancha kam. Polietilentereftalat sellulozaga nisbatan birmuncha qayishqoq zanjirli polimer bo'lib, unda majburiy elastiklik ancha yuqori. Majburiy elastiklikning namoyon bo'lishi gazlamalarning g'ijimlanmasligiga sabab bo'ladi. Shishasimon holatda tolada deshakliyaning yuqori elastiklik qismi qancha katta bo'lsa, u shuncha kam g'ijimlanadi. "yuving kiying" tipidagi gazlamaning kam g'ijimlanishi polietilentereftalatni uy harorati sharoitida yuqori elastiklik holatini namoyon etishi bilan izohlanadi.

5. Quyidagi polimerlarning formulalarini yozing va qayishqoqligini kamayishi bo'yicha joylashtirib chiqing: polivinilxlorid, xlorlangan polivinilxlorid (perxlorvinil), polivinilidenxlorid, polivinilftorid, polivinilidenftorid, poliakrilonitril, polivinilidensianid, polivinil spirt, polimetilol.

Yechish.



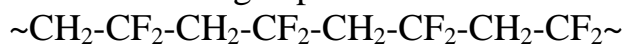
Polivinilftorid



Polivinilxlorid



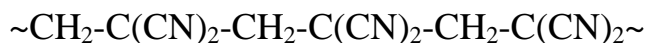
Xlorlangan polivinilxlorid



Polivinilidenxlorid



Poliakrilonitril



Polivinilidensianid



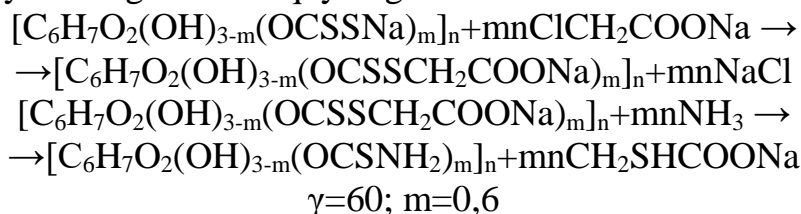
Polivinil spirt



Polimetilol

6. Sellyuloza ksantogenatining eterifikasiyalanish darajasi $\gamma=60$ bo'lsa, selluloza tioamidini olish uchun sarflanadigan ammiak miqdorini (% da) hisoblang.

Yechish. Reaksiyalarning sxemasi quyidagicha:



Sellyuloza Na-ksantogenat elementer zvenosining molekulyar massasini hisoblaymiz:

$$M=162+115m-17m=220,8$$

Bir mol sellyuloza ksantogenati elementar zvenosiga 1 mol NH_3 kerakligini nazarda tutib, ammiakning kerakli miqdorini hisoblaymiz:

$$X_{NH_3} = \frac{17 \cdot 0,6 \cdot 100}{220,8} = 4,62\%$$

7. Paxta va yog'och sellyulozasi namunalari kislotali muhitda qisman gidrolizlangan. Paxta va yog'och sellyulozasi namunalarini sulfat kislotaning 5% li eritmasida 2 soat qaynatishdan oldin va keyin ularning mis sonlari paxta sellyulozasi uchun 0,3 va 2,4 hamda yog'och sellyulozasi uchun 0,6 va 3,7 bo'lsa, gidrolizlovchi agentlarning ta'sir eta olish xususiyati qaysi sellyulozada ko'proq.

Javob. Birinchi namuna uchun $Z_H = 2,4 - 0,3 = 2,1$ ikkinchisi uchun $Z_H = 3,7 - 0,6 = 3,1$. Demak, gidrolizlovchi agentlar ikkinchi namunaga ko'proq ta'sir etadi.

8. Sellyuloza oqsimi tarkibida 0,64% azot borligi aniqlangan bo'lsa oksidlangan sellyuloza tarkibidagi karbonil guruhlarning umumiy miqdorini toping.

Yechish: Bir karbonil guruhni oqsimlashda tarkibida bir atom azot bo'lgan bitta oqsim guruh hosil bo'ladi. Shunga asoslanib karbonil guruhlarning miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$\frac{0,64}{14 \cdot 100} = 0,45 \cdot 10^{-3} \text{ mol/g}$$

Asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

1. Turobjonov S.M., Abidov B.A. Moylar va maxsus suyuqliklar. Darslik.- Toshkent, 2010 y.
2. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. М: Колос, 2007.
3. Кузнецов А.В., Рудобашта С.Р., Симоненко А.В. Теплотехника, топливо и смазочные материалы. М: Колос, 2001.
4. Топливо и смазочные материалы и технические жидкости. Ассортимент и применение / Под. Ред. Школникова. – М.: Химия, 1999
5. Э.В. Бойко химия нефти и топлив. Ульяновск 2007.
6. Данилов А.М. Применение присадок в топливах / А.М. Данилов, - М.: Мир, 2005

Qo‘shimcha adabiyotlar

7. Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. 488 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
8. Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini taminlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. 48 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
9. Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. 56 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
10. Xasilov I.N., Mamatqulov M.O. “Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi (1-qism)” – Jizzax 2023.
11. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М.: Химия, 2001.
12. Химмотология. Словар. Понятия, термины, определения. – М.: Знание, 2005.
13. Сафанов А.С. Автомобильное топлива: Эксплуатационные свойства / А.С. Сафанов, А.И. Ушаков, И.В. Чечнекев. – СПб., 2002.

Axborot manbaalari:

13. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
14. www.lex.uz - O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
15. www.neftpererabotka.com.ru
16. www.twiripx.com
<http://www.organicheskayahimiya.php>

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI

KIMYO MUHANDISLIGI FAKULTETI

**“KIMYO”
KAFEDRASI**

“Polimerlar fizikasi va kimyosi”

FANIDAN

**TALABALAR MUSTAQIL ISHLARINI TASHKIL ETISH, NAZORAT
QILISH VA BAHOLASH BO‘YICHA**

**60720700 -Yengil sanoat muhandisligi
(yigiruv va charm va mo‘yna sanoatida innovatsion texnologiyalar)
TA’LIM YO‘NALISHI TALABALARI UCHUN**

USLUBIY KO‘RSATMA

Uslubiy ko‘rsatma 60710100- Kimyo muhandisligi ta‘lim yo‘nalishi bo‘yicha ta‘lim olayotgan talabalarga mustaqil ta‘lim uchun mo‘ljallangan.

Uslubiy ko‘rsatma “Kimyo” kafedrasining 2025 yil “ 25 ” avgustdagi 1-sonli yig‘ilishida muhokama qilingan va ma’qullangan.

**“Kimyo”
kafedrasi mudiri**

Sh.Xakberdiyev

Uslubiy ko‘rsatma Jizzax politexnika instituti “Sanoat texnologiyalari” fakulteti Kengashining 2025 yil “26” avgustdagi 1-sonli yig‘ilishida muhokama qilingan va ma’qullangan.

**“Sanoat texnologiyalari”
fakulteti dekani**

I. Abbasov

Uslubiy ko‘rsatma Jizzax politexnika instituti o‘quv-uslubiy kengashining “28” avgust 2025 yildagi 1-sonli majlisida ko‘rib chiqilgan va nashrga tavsiya etilgan.

**Jizzax politexnika instituti
o‘quv-uslubiy kengash raisi**

M.Ochilov

TUZUVCHI:

t.f.f.d.(PhD), dotsent S.Yu. Bobomuratova

TAQRIZCHILAR:

k.f.n., professor I. Ro‘zmatov
k.f.d., professor M.Sultonov

KIRISH

Mazkur uslubiy ko‘rsatma O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirining 2022 yil 30 maydagi “Oliy ta‘lim muassasalarida talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish to‘g‘risida”gi 02/35-30/05-49-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan Jizzax politexnika instituti Kengashining 2022 yil 29 iyundagi №11 sonli bo‘yug‘i bilan tasdiqlangan talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish bo‘yicha yo‘riqnomaga ko‘ra hamda Jizzax politexnika instituti Kengashining 2025-yil “25” iyundagi 11-sonli bayoni bilan tasdiqlangan “Polimerlar fizikasi va kimyosi” fani bo‘yicha o‘quv dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Mustaqil ish talabalarning mustaqil faolligi hamda tegishli professor-o‘qituvchilarning nazorati asosida tashkil etilib, o‘quv rejada semestrlar bo‘yicha belgilangan soatlar hajmiga ko‘ra amalga oshiriladi.

Mazkur uslubiy ko‘rsatmada talabalar mustaqil ishlarining asosiy shakllari va ularning mazmuni, mustaqil ishni amalga oshirishda talaba bajarishi lozim bo‘lgan vazifalar, mustaqil ishni bajarish bo‘yicha maslahatlarni tashkil etish, ularni nazorat qilish va baholash tartibi bayon etilgan.

«Polimerlar fizikasi va kimyosi» fani bo'yicha talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish ularda ushbu fanga oid tushunchalarni yanada rivojlantirish, bilim, malaka elementlarini hosil qilish va mustaqil fikrlashni shakllantirishga qaratilgan tadbirlar tizimini o'z ichiga oladi. U o'quv rejasi va fanlar dasturlarida ko'zda tutilgan zarur bilimlar va ko'nikmalarning talabalar tomonidan oqilona, kam vaqt va kuch sarflab o'zlashtirilishini ta'minlaydi.

«Polimerlar fizikasi va kimyosi» fanini o'qitish jarayonini takomillashtirish, talabaning qiziqishlarini, anglash faolligini va mustaqil ishlarini rivojlantirish yo'nalishida boradi, bunda ijodiy fikrlash, mustaqil o'qish, ko'nikma va layoqatlari shakllanadi.

Talaba mustaqil ishi – muayyan fandan o'quv dasturida belgilangan bilim, ko'nikma va malakaning ma'lum bir qismini talaba tomonidan fan o'qituvchisi maslahati va tavsiyalari asosida auditoriya va auditoriyadan tashqarida o'zlashtirishiga yo'naltirilgan tizimli faoliyatdir.

Mustaqil ishni bajarishdan asosiy maqsad – «Kimyo muhandisligi» kafedrasida professor-o'qituvchilarining bevosita rahbarligi va nazorati ostida talabalarni semestr davomida fanni uzluksiz o'rganishini tashkil etish, olingan bilim va ko'nikmalarni yanada mustahkamlash, kelgusidagi darslarga tayyorgarlik ko'rish, aqliy mehnat madaniyatini, yangi bilimlarni mustaqil ravishda izlab topish va qabul qilishni shakllantirish hamda ushbu tariqa institutda raqobatbardosh kadrlarni tayyorlashga erishishdan iborat.

Mustaqil ish uchun beriladigan topshiriqlarning shakli va hajmi, qiyinchilik darajasi semestrda ko'nikmalar hosil bo'lishiga muvofiq ravishda o'zgarib, oshib borishi lozim. Ya'ni, talabalarning topshiriqlarni bajarishdagi mustaqilligi darajasini asta-sekin oshirib, ularning topshiriqlarni bajarishga tizimli va ijodiy yondoshishga o'rgatib borishi kerak.

«Polimerlar fizikasi va kimyosi» fani bo'yicha talabalar mustaqil ishini tashkil etishda talabaning akademik o'zlashtirish darajasi va qobiliyatini hisobga olgan holda quyidagi shakllardan foydalanish tavsiya etiladi:

Fan bo'yicha yangi o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish, elektron o'quv manbalari bilan ishlash;

- seminar mag'ulotlariga tayyorgarlik ko'rib borish;
- belgilangan mavzular bo'yicha referat, esse, glosariy, taqdimot tayyorlash;
- testlar va masalalar yechish;
- amaliyotdagi mavjud muammoning yechimini topish bo'yicha keyslar yechish;
- munozarali savollar va topshiriqlarga tayyorgarlik ko'rish;
- talabalarning ilmiy jamiyatlari va to'garaklarida ishtirok etish;
- ko'rgazmali vositalar tayyorlash;
- ilmiy maqola, tezislar va ma'ruza matnlarini tayyorlash;
- axborot resurs markazida belgilangan mavzular bo'yicha nazariy, amaliy va statistik ma'lumotlarni yiqish, qayta ishlash va muayyan tizimga solish;

- belgilangan mavzular bo'yicha zamonaviy axborot texnologiyalari yordamida taqdimot materiallari tayyorlash;
- kafedralar va fakultetlarning ilmiy hamda ilmiy-uslubiy ishlarida ishtirok etish va boshqalar.

Talabalarning mustaqil ishi ta'lim va tarbiyaning shunday vazifalariga bo'ysundirilganki, butun o'quv jarayoni to'laligicha talabalar tomonidan faol, ongli, puxta va tizimli ravishda fan asoslarini o'zlashtirish va ularda iqtisodiy dunyoqarashni shakllantirish imkonini beradi. Bu vazifalar ta'lim jarayoni va shaxsni shakllantirish qonuniyatlarini bilmasdan va foydalanmasdan turib hal qilinishi mumkin emas. Ularning mazmuniga qisqacha to'xtalib o'tamiz.

Mavzuni mustaqil o'zlashtirish. Fanning xususiyati, talabalarning bilim darajasi va qobiliyatiga qarab ishchi o'quv dasturiga kiritilgan alohida mavzular talabalarga mustaqil ravishda o'zlashtirish uchun topshiriladi. Bunda mavzuning asosiy mazmunini ifodalash va ochib berishga xizmat qiladigan tayanch iboralar, mavzuni tizimli bayon qilishga xizmat qiladigan savollarga e'tibor qaratish, asosiy adabiyotlar va axborot manbalarini ko'rsatish lozim.

Topshiriqni bajarish jarayonida talabalar mustaqil ravishda o'quv adabiyotlaridan foydalanib, ushbu mavzuni konspektlashtiradilar, tayanch iboralarning mohiyatini anglagan holda mavzuga taaluqli savollarga javob tayyorlaydilar. Zarur hollarda (o'zlashtirish qiyin bo'lsa, savollar paydo bo'lsa, adabiyotlar etishmasa, mavzuni tizimli bayon eta olmasa va h.k) o'qituvchidan maslahatlar oladilar. Mustaqil o'zlashtirilgan mavzu bo'yicha tayyorlangan matn o'qituvchiga himoya qilish orqali topshiriladi.

O'quv jarayonining ajralmas tarkibiy qismi bo'lgan mustaqil ishlar ko'proq referatlar ko'rinishida bo'lib kelmoqda. Referat talabalar ilmiy ishlarining birinchi shaklidir. Talaba tadqiqot faoliyatiga jalb qilinib, ilmiy adabiyotlar bilan ishlash, statistik va boshqa materiallarni yig'ish, qayta ishlash va tahlil qilish ko'nikmalariga ega bo'ladi, o'rganilayotgan hodisani tanqidiy baholashga o'rganadi, nazariyani amaliyot bilan bog'laydi va q. k.

Referat tayyorlash darslik bo'yicha tayyorlangan seminar mag'ulotidagi chiqishga qaraganda mazmun va sifat jihatdan yuqori bo'lib, shubhasiz katta foyda keltiradi. Talaba auditoriya oldida referatda bayon qilingan qoidalarni himoya qilishga, yoqlashga tayyorlanishi kerak bo'lib, fanni o'zlashtirishda bu muhim ahamiyatga ega.

O'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish – Internet va ARMda mavjud fan bo'yicha yangi o'quv adabiyotlari elektron variantlaridan nusxa olish

Referat - bu talabalar mustaqil ishlarining samarali shakllaridan biridir. Mazkur shakl talaba tomonidan referat mavzusini tanlash, unda yoritiladigan masalalar mazmunini oldindan rejalashtirish, referatni tayyorlash va muhokama qilishning barcha bosqichlarida kafedra professor-o'qituvchilarining tashkiliy-uslubiy yordami va maslahati asosidagina samarali amalga oshishi mumkin. Bu yerda o'qituvchi tomonidan talabalarning referat ishlariga rahbarlik qilish qanchalik batafsil va malakali amalga oshirilganligi va referatlarga talablar mezonini qanchalik to'g'ri qo'yilganligi albatta, hal qiluvchi ahamiyatga ega. Topshiriq talabalarning referat

yo'zish ko'nikmalarini, ilmiy qiziqishlari va bilim darajasini hisobga olgan holda berilishi juda muhim.

Ko'rgazmali vositalar tayyorlash. Talabaga muayyan mavzuni bayon qilish va yaxshiroq o'zlashtirish uchun yordam beradigan ko'rgazmali materiallar tayyorlash vazifasi topshiriladi. Mavzu o'qituvchi tomonidan aniqlanib, talabaga ma'lum ko'rsatmalar, yo'l-yo'riqlar beriladi. Ko'rgazmali vositalarning miqdori, shakli va mazmuni talaba tomonidan mustaqil tanlanadi. Bunday vazifani bir mavzu bo'yicha bir necha talabaga yoki talabalar guruhiga topshirish ham mumkin.

Mavzu bo'yicha testlar, munozarali savollar va topshiriqlar tayyorlash. Talabaga mustaqil ish sifatida muayyan mavzu bo'yicha testlar, qiyinchilik darajasi har xil bo'lgan masalalar va topshiriqlar, munozaraga asos bo'ladigan savollar tuzish vazifasi topshiriladi.

Bunda o'qituvchi tomonidan talabaga testga qo'yiladigan talablar va uni tuzish qonun-qoidalari, qanday maqsad ko'zda tutilayotganligi, muammoli savollar tuzishda mavzuning munozarali jihatlarini qanday ajratish lozimligi, topshiriqlarni tuzish usullari bo'yicha yo'l-yo'riq beriladi.

Ilmiy maqola, tezislari va ma'ruzalar tayyorlash. Talabaga biron-bir mavzu bo'yicha (mavzuni talabaning o'zi ham tanlashi mumkin) ilmiy maqola, tezis yoki ma'ruza tayyorlash topshirilishi mumkin. Bunda talaba o'quv adabiyotlari, ilmiy-tadqiqot ishlari, dissertatsiyalar, maqola va monografiyalar hamda boshqa axborot manbalaridan mavzuga tegishli materiallar to'playdi va bular asosida ilmiy maqola va ma'ruza tezislari tayyorlaydi.

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishning asosiy tamoyillari

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda «Talabalar mustaqil ishini tashkil etish va nazorat qilish» bo'yicha yo'riqnomada belgilangan quyidagi asosiy tamoyillarga rioya qilish maqsadga muvofiqdir:

1. Talabalar mustaqil ishlarini ikki ko'rinishda – auditoriyada va auditoriyadan tashqarida tashkil etish.

2. Talabalar mustaqil ishlarini tizimli ravishda, ya'ni bosqichma-bosqich, oddiydan murakkabga qarab tashkil etilishini ta'minlash.

3. Talabalar mustaqil ishlarining shakli va hajmini belgilashda quyidagi muhim jihatlarga e'tibor qaratish:

- talabaning o'qish bosqichi;
- muayyan fanning o'ziga xos xususiyati, o'zlashtirishdagi qiyinchilik darajasiga;
- talabaning qobiliyati, nazariy va amaliy tayyorgarlik darajasiga;
- fanning axborot manbalari bilan ta'minlanganlik darajasiga;
- talabaning axborot manbalari bilan ishlay olish darajasiga;
- mustaqil ish uchun topshiriqlar kursdan-kursga o'tish bilan shakl va hajm jihatidan o'zgarib borishiga;
- mustaqil ish fan xususiyati hamda talabaning akademik o'zlashtirish darajasiga va qobiliyatiga mos holda tashkil etish.

Mustaqil ishni amalga oshirishda talaba bajarishi lozim bo'lgan vazifalar

Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etishda quyidagi vazifalarni bajarishlari lozim:

- yangi bilimlarni mustaqil tarzda puxta o'zlashtirish ko'nikmalariga ega bo'lish;
- zarur ma'lumotlarni izlab topish uchun qulay usullarni va vositalarni aniqlash;
- axborot manbalaridan samarali foydalanish;
- an'anaviy o'quv va ilmiy adabiyotlar hamda me'yoriy xujjatlar bilan ishlash;
- elektron o'quv va ilmiy adabiyotlar va ma'lumotlar banki bilan ishlash;
- Internet tarmog'idan maqsadli foydalanish;
- ma'lumotlar bazasini tahlil etish;
- ish natijalarini ekspertizaga tayyorlash va ekspert xulosasi asosida qayta ishlash;
- topshiriqlarni bajarishda tizimli va ijodiy yondashish;
- ishlab chiqilgan echim, loyiha yoki g'oyani asoslash va mutaxassislar davrasida himoya qilish.

Talabalar mustaqil ishi bo'yicha maslahatlarni tashkil etish tartibi

Talabalar mustaqil ishi bo'yicha maslahatlar darsi auditoriyadan tashqarida amalga oshirishga mo'ljallangan mustaqil ishlarni bajarish yuzasidan tegishli yo'llanmalar berish va uning bajarilishini nazorat qilib borish maqsadida tashkil qilinadi.

Talabalar mustaqil ishi bo'yicha maslahatlar darsi fanning kalendar-tematik rejasiga muvofiq o'tkaziladi. «Polimerlar fizikasi va kimyosi» fani bo'yicha talabalar mustaqil ish mavzulari va mazmuni, ularni bajarish yuzasidan hisobot shakllari quyidagi jadvalda berilgan.

MUSTAQIL ISH SOATLARI (JORIY NAZORAT UCHUN) ***7-Semestr***

№	Mustaqil ish mavzulari	Soat	Hisobot shakli	Ajratilgan ball
1.	1.To'qimachilik va yengil sanoatda qo'llaniladigan eng muhim polimerlar. 2.Poliefirlar. Poliamidlar, polisaxaridlar, oqsillar. 3.Ionli polimerlanish mexanizmi.	18	taqdimot/referat	5 balldan
2.	1.Sopolimerlanish reaksiyasi bo'yicha olinadigan sintetik kauchuklar. 2.Polikondensatlanishdagi destruktiv reaksiyalar.	20	keys-stady/ referat/ guruh loyihagini tayyorlash.	5 balldan

	3.Sellyuloza va tabiiy ipakning polimeranalogik o'zgarishlari.			
3.	1.Destruksiyani tezlatuvchi va sekinlatuvchi moddalar. 2.Polimerlarning kristallanishiga ta'sir etuvchi omillar. 3.Shishasimon, yuqori elastik va qovushkok-oquvchan xolatlarning polimer molekulyar massasiga bog'liqligi. 4.Polimerlarni plastifikatsiyalash.	24	taqdimot/referat.	5 balldan
4.	1.Polimerlar issiqbardoshligini aniqlash usullari. 2.YuMB suyultirilgan va kontsentrlangan eritmalarining xossalari. 3.Polimerlarning polidispersligini aniqlash. 4.Sintetik tolalarning fizik-mexanik xossalari	28	taqdimot/referat	5 balldan
	Jami soat:	90 s		

Maslahat darsi tegishli fan o'qituvchisi tomonidan o'tkaziladi.

Fan o'qituvchisi maslahat darsida quyidagi ishlarni amalga oshiradi:

- talabalar mustaqil ishlari topshiriqlarini bajarish yuzasidan tegishli yo'llanma beradi.

- topshiriqni bajarish rejasini tuzishga yordamlashadi;
- tegishli adabiyotlar axborot manbalarini tavsiya qiladi;
- talabalar mustaqil ishlari yuzasidan tayyorlangan ishlanma, hisobot, referat, hisob-kitob va topshiriq natijalarini qabul qiladi hamda baholaydi.

Talabalar mustaqil ishi bo'yicha maslahatlar o'quv jarayonining 1 va 2 smenada tashkil etilishiga qarab talabalarning darsdan bo'sh vaqtlarida dars jadvaliga kiritiladi.

Talabalar mustaqil ishlarini nazorat qilish va baholash tartibi

Mustaqil ishlarning bajarilishi "Talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi Nizomi" talablari asosida nazorat qilinadi va baholanadi. Mustaqil ishlarini baholash mezonlari talabalarga o'quv yili boshlanishi oldidan uslubiy materiallar bilan birgalikda tarqatiladi.

«Polimerlar fizikasi va kimyosi» fani bo'yicha talabalar mustaqil ishlarini joriy, oraliq va yakuniy nazoratlar jarayonida quyidagi topshiriqlarni bajarish orqali nazorat qilish hamda baholash tavsiya etiladi:

Elektron platforma Moylar va maxsus suyuqliklar texnologiyasi fanidan VII semestrlarda topshiriqlar*

№	Topshiriq qisqacha mazmuni va shartlari	Qat'iy belgilangan muddat
----------	--	----------------------------------

T1	MT1 va MT3 mavzularidan taqdimot/referat	15.09.2025-04.10.2025
T2	MT4 va MT6 mavzularidan keys-stady/ referat/ guruh loyihasini tayyorlash.	06.10.2025-18.10.2025
T3	MT7- MT10 mavzularidan taqdimot/referat	20.10.2025-15.11.2025
T4	MT11- MT14 mavzularidan taqdimot/referat	17.11.2025-13.12.2025
Topshiriqlarning to‘liq shakli bilan https://student.jizpi.uz/dashboard/login havolasiga kirish orqali tanishish va yuklab olish mumkin.		

Yevropa kredit transfer tizimi (**ECTS — European Credit Transfer System**)
talabalar o‘zlashtirishini baholash

JADVALI

Daraja(belgi)	Ballar(foiz)	5 baholik tizimga qiyosiy taqqoslaganlanda	Izoh
“A”	90-100	“5”	
“B”	80-89.9	“4”	
“C”	70-79.9		
“D”	65-69.9	“3”	
“E”	60-64.9		
“FX”	55-59.9	“2”	
“F”	0-54		

Asosiy va qo‘shimcha o‘quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

7. Turobjonov S.M., Abidov B.A. Moylar va maxsus suyuqliklar. Darslik.- Toshkent, 2010 y.
8. Кузнецов А.В. Топливо и смазочные материалы. М: Колос, 2007.
9. Кузнецов А.В., Рудобашта С.Р., Симоненко А.В. Теплотехника, топливо и смазочные материалы. М: Колос, 2001.
10. Топливо и смазочные материалы и технические жидкости. Ассортимент и применение / Под. Ред. Школникова. – М.: Химия, 1999
11. Э.В. Бойко химия нефти и топлив. Ульяновск 2007.
12. Данилов А.М. Применение присадок в топливах / А.М. Данилов, - М.: Мир, 2005

Qo‘shimcha adabiyotlar

- 7.Mirziyoyev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyjanob xalqimiz bilan birga quramiz. 488 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
- 8.Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini taminlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. 48 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
- 9.Mirziyoyev SH.M. Erkin va farovon demokratik O‘zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. 56 b, T. «O‘zbekiston», 2017 y.
10. Xasilov I.N., Mamatqulov M.O. “Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi (1-qism)” – Jizzax 2023.
- 11.Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. – М.: Химия, 2001.
- 12.Химмотология. Словар. Понятия, термины, определения. – М.: Знание, 2005.
- 13.Сафанов А.С. Автомобильное топлива: Эксплуатационные свойства / А.С. Сафанов, А.И. Ушаков, И.В. Чечнекев. – СПб., 2002.

Axborot manbaalari:

13. www.gov.uz – O‘zbekiston Respublikasi hukumat portali.
14. www.lex.uz - O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi.
15. www.neftpererabotka.com.ru
16. www.twiripx.com
- <http://www.organicheskayahimiya.php>

**ORGANIK va FIZIKK-KOLLOID KIMYO MODULI BO'YICHA :
GLOSSARIY**

O'zbek tilida	Ingliz tilida	Rus tilida	So'z yoki iboraning ma'nosi
<i>Organik kimyo</i> –	Organic chemistry -	Органическая химия -	uglerod birikmalarining kimyosidir.
<i>Organik birikma</i> –	Organic compounds -	Органические соединения -	tarkibiga asosan uglerod, vodorod, kislород, azot elementlari kiradigan birikmalar.
<i>Izomeriya</i> –	isomerase	изомеразы	tarkibi va molekulyar massasi bir xil, lekin tuzilishi har hil bo'lgan moddalar.
<i>Struktura formula</i> –	Structural formula	структурная формула	molekuladagi atomlarning birikish tartibini ifodalagan kimyoviy formulalar.
<i>Fazoviy izomeriya</i> –	Space isomerase	Space изомеразы	molekulaning alohida qismlarining fazoda turlicha joylashuvi.
<i>Sis- izomer</i> -	Sis- isomer	старшие сестры изомер	o'rinbosarlar yassi molekulaning bir tomonida joylashadi.
<i>Trans – izomer</i> –	Trans isomer	Транс-изомер	o'rinbosarlar yassi molekulaning ikkala tomonida joylashadi.
<i>Gomologik qator</i> –	Gomologik number -	номер Gomologik -	kimyoviy xossalari o'xshash, tarkibi bir-biridan SN ₂ gruppaga farq qiladigan birikmalar.

Atsiklik birikmalar –	Acyclic compounds -	Ациклические соединения -	ochiq zanjirli organik birikmalar.
Siklik birikmalar -	Cyclic compounds -	Циклоны соединения -	yopiq zanjirli organik birikmalar.
Uglevodorodlar –	hydrocarbons -	углеводороды -	uglerod va vodoroddan tashkil topgan organik birikmalar.
Aromatik birikmalar -	Aromatic compounds -	Ароматические соединения -	molekulasida benzol xalqalari bor birikmalar.
Karbotsiklik birikmalar–	Karbotsiklik birikmalar-	Karbotsiklik birikmalar-	siklik birikmalar orasida uglerod atomlari halqa hosil qilgan birikmalar.
Geterotsiklik birikmalar –	Geterotsiklik compounds -	Geterotsiklik соединения -	halqasida uglerod atomlaridan tashqari, kislorod, oltingugurt, azot va boshqa atomlardan iborat birikmalar.
To‘yingan uglevodorodlar –	Saturated hydrocarbons -	Насыщенные углеводороды -	molekulasidagi uglerod atomlari o‘zaro oddiy bog‘ bilan bog‘lanib, qolgan valentliklari vodorod atomlari bilan to‘yingan bo‘ladi.
Uglevodorod radikali –	Hydrocarbon radical -	Углеводородный радикал -	alkan molekulasidan vodorod atomi ajralganda uglevodorod zanjiri (R) hosil bo‘ladi.
Metilen radikali –	Methylene radical -	Метиленовый радикал -	metan molekulasidan vodorodning ikkiatomi ajralgan holat.
Sikloalkanlar –	cycloalkyl -	циклоалкил -	yopiq zanjirli to‘yingan uglevodorodlar.

To‘yinmagan uglevodorodlar –	Unsaturated hydrocarbons -	Ненасыщенные углеводороды -	molekulasida uglerod atomlari qo‘sh bog‘ yoki uch bog‘ orqali bog‘langan uglevodorodlar.
σ - bog‘lanish-	c bog'lanish-	c bog'lanish-	orbitallar birikayotgan atomlarning markazlarini bog‘lovchi chiziq bo‘ylab bir-birini qoplaganda hosil bo‘ladigan kovalent bog‘lanish.
π – bog‘lanish –	p - contact -	p - КОНТАКТ -	orbitallar birikayotgan atomlarning markazlarini bog‘lovchi chiziqning ikkala tomoni bo‘ylab bir-birini qoplaganda vujudga keladigan kovalent bog‘lanish.
Adolf Vyurs reaksiyasi –	Adolf reaction Vyurs	Реакционные Адольф Vyurs	galoidalkillarga natriy metalining ta'siri.
M. I. Konavolov reaksiyasi –	M. I. reaction Konavolov	М. И. Реакция Konavolov	uglevodorodlarga suyultirilgan nitrat kislotaga ta'siri.
Termik kreking –	Thermal cracking -	Термический крекинг -	yuqori haroratda to‘yingan uglevodorodlardan alkan va alkenlar hosil bo‘lishi.
Katalitik kreking–	catalytic kreking-	каталитический крекинг-	to‘yingan uglevodorodlarni parchalanishi katalizatorlar ishtirokida borishi.
V.V. Markovnikov	Acting	и.о.	uglevodorodlariga

<i>qoidasi</i> –	Markovnikov rule -	Марковникова правило -	galoidvodorod birikishi. Bunda galoid atomi vodorod atomi kam bo‘lgan uglerod atomiga birikadi.
<i>Polimerlanish reaksiyasi</i> –	Polymerase reaction	полимеразной реакции	oddiy alkenlarni qo‘shilishi natijasida yuqori melekulyar birikmalar hosil bo‘lishi.
<i>Monomer</i> –	The monomer -	Мономер -	polimerlanish reaksiyasi uchun olingan dastlabki modda.
<i>M.G. Kucherov reaksiyasi</i> –	MG Kucherov reaction -	MG Кучеров реакция -	atsetilenga simob tuzlarining sulfat kislota ishtirokida suvni birikishi.
<i>Dien uglevodorodlar</i> –	Diene hydrocarbons -	Диеновых углеводородов -	ikkita qo‘sh bog‘ tutgan uglevodorodlar.
<i>Kauchuk</i> –	rubber -	резина -	“koocho” so‘zidan olingan bo‘lib, u daraxtning ko‘z yoshi demakdir.
<i>Tabiiy kauchuk</i> –	Natural rubber -	Натуральный каучук -	izoprenning polimerlanishidan hosil bo‘lgan mahsulot.
<i>Sintetik kauchuk</i> –	Synthetic rubber -	Синтетический каучук -	1,3 butadienni polimerlanishidan hosil bo‘lgan mahsulot.
<i>Rezina</i> –	Rubber -	Каучук -	kauchukni oltingugurt ishtirokida vulkanizatsiya qilinishi.
<i>Arenlar</i> –	Arena -	Арена -	molekula tarkibida benzol yoki uning gomologlarini saqlaydigan

			karbotsiklik birikmalar.
<i>o - izomer</i> –	o isomer	О-изомер	benzol xalqasidagi yonma – yon turgan vodorod atomlari alkillarga yoki boshqa guruhlarga o‘rin almashgan holat.
<i>m - izomer</i> -	m isomer	М-изомер	benzol xalqasidagi 1 va 3 uglerod atomlaridagi vodorod atomlari alkillarga o‘rin almashgan holat.
<i>p - izomer</i> -	p isomer	р-изомер	benzol xalqasidagi 1 va 4 uglerod atomlaridagi vodorod atomlari alkillarga o‘rin almashgan holat.
<i>Sh.Fridel D.Krafts reaksiyasi</i> –	Sh.Fridel reaction -D.Krafts	-D.Krafts Реакции Sh.Fridel	arenlarga alyuminiy xlorid ishtirokida alkil xloridlar ta'siri.
<i>Spirtlar</i> –	alcohols -	спирты -	molekulasida uglevodorod radikali bog‘langan bir yoki bir nechta gidroksil guruhidan iborat organik birikmalar.
<i>Antifrizlar</i> –	freezes -	замерзает -	glitserin va etilenglikolni suvli eritmalari.
<i>Metil spirti</i> -	Methyl alcohol -	Метилловый спирт -	metanol, yog‘och spirti , karbinol.
<i>Etil spirti</i> –	Ethyl alcohol -	Этиловый спирт -	etanol, vino spirti.
<i>Denaturat spirt</i> –	Denatured alcohol -	Денатурированный спирт -	etil spirti, metil spirti, formalin, piridin va bo‘yoq moddalar aralashmasi.

Rektifikat spirt –	Rektifikat alcohol -	Rektifikat спирт -	spirtni qayta haydab tozalangan spirt.
Fenollar –	phenols -	фенолы -	benzol xalqasini tashkil etgan uglerod atomlarida gidroksil gruppaga saqlagan birikmalar.
Karbol kislota –	Carbon acid -	Углеродистая кислота -	fenolning 3-5 % li suvdagi eritmasi.
Aldegid –	aldehyde -	альдегид -	molekulasida – CHO gruppaga tutgan organik birikmalar.
Oksobirikmalar -	Oksobirikmalar	Oksobirikmalar	tarkibida karbonil gruppaga > C =O tutgan birikmalar.
Ketonlar –	ketones -	кетонов -	ikkita uglevodород radikali bilan bog'langan o'zida karbonil gruppaga saqlagan organik birikmalar.
Formalin –	formalin -	формалин -	formaldegidning suvdagi 40 % li eritmasi.
"Kumush ko'zgu" –	"Silver mirror"	"Серебряное зеркало"	aldegidlarni kumush nitratni ammiakdagi eritmasi bilan oksidlanishi.
Paraldegid –	Paraldegid	Paraldegid	sirka aldegidning trimeri.
Polikondensatlani sh reaksiyalari –	Polycondensation reactions	реакции поликонденсации	quyi molekulyar moddalardan yuqori molekulyar birikmalar hosil bo'lish jarayonida suv, ammiak ajralib chiqishi.
Urotropin –	Urotropin	уротропин	chumoli aldegidni ammiak bilan hosil qilgan birikmasi.

<i>Atseton</i> –	acetone -	ацетон -	o‘ziga xos hidli suyuqlik
<i>Karbon kislotalar</i> –	Carboxylic acids -	Карбоновые кислоты -	molekulasida funksional karboksil gruppasi – COOH bo‘ladigan organik birikmalar.
<i>Karboksil</i> –	carboxyl -	карбоксильная -	karbonil va gidroksil guruhlardan tashkil topgan.
<i>Sirka essensiyasi</i> –	Vinegar essensiyasi	Уксус essensiyasi	sirka kislotani 70-80 % li suvdagi eritmasi
<i>Sirka</i> –	vinegar -	уксус -	sirka kislotani 3-9 % suvdagi eritmasi.
<i>Eterifikatsiya reaksiyasi</i> –	Reactions Eterifikatsiya	Реакции Eterifikatsiya	karbon kislota va spirt dan murakkab efir hosil bo‘lishi.
<i>Kucherov reaksiyasi</i> –	Kucherov reaction -	Кучеров реакция -	atsetilenga suv birikib, sirka kislota hosil bo‘lishi.
<i>Sovunlanish yoki gidroliz reaksiyasi</i> –	Soap or hydrolysis reactions -	Мыло или реакции гидролиза -	murakkab efirming suv bilan reaksiyasiga kirishib spirt va kislota hosil bo‘lishi.
<i>Yog‘lar</i> –	oils -	масла -	karbon kislotalarni glitserin bilan hosil qilgan murakkab efiri, ya'ni triglitseridlar.
<i>Qattiq yog‘lar</i> –	Fats -	Жиры -	asosan to‘yingan karbon kislotalarning triglitseridlari.
<i>Suyuq yog‘lar</i> –	Oils -	Масла -	asosan to‘yinmagan karbon kislotalarning triglitseridlari.
<i>Moylar</i> –	oils -	масла -	o‘simliklardan

			olinadigan yog'lar.
<i>Salomas</i> –	Hello -	Привет -	suyuq yog'larga vodorod biriktirilganda hosil bo'lgan qattiq yog'.
<i>Sovunlar</i> –	soap -	МЫЛО -	yuqori molekulari karbon kislotalarning natriyli va kaliyli tuzlari.
<i>Sintetik yuvish vositalari</i> –	Synthetic detergents -	Синтетические моющие средства -	anion aktiv, kationaktiv, ionaktivmas yuvuvchi moddalarga bo'linadi.
<i>Aniogen</i> -	Aniogen	Aniogen	sun'iy yuvuvchi moddalar – alkil sulfat, alkilsulfonat va boshqalar kiradi.
<i>Uglevodlar</i> -	carbohydrates -	углеводы -	organik birikmalar bo'lib, tarkibi odatda umimiy $C_n(H_2O)_m$ (n va $m \geq 4$) formula bilan ifodalanadi.
<i>Fotosintez jarayoni</i> –	The process of photosynthesis -	Процесс фотосинтеза -	o'simliklarda quyosh nuri ta'sirida, magniy xlorofil ishtirokida karbonat angidridni havodan nam, ya'ni suv bilan birikish jarayoni.
<i>Monosaxaridlar</i> –	Digestion, absorption -	Переваривание, всасывание -	ya'ni mannozalar, tetroza, pentoza, geksoza, geptoza va boshqalar.
<i>Aldoza</i> –	Aldo -	Aldo -	monosaxaridlar tarkibida karbonil guruhi bo'ladi.
<i>Ketoza</i> –	ketosis -	кетоз -	monosaxarid tarkibida keton guruhi bo'ladi.

Shakarsimon polisaxaridlar –	Shakarsimon polysaccharides	Shakarsimon полисахаридами	saxaroza, laktoza, maltozalardan iborat.
Shakarga o‘xshamagan polisaxaridlar	Like sugar polysaccharides	Как сахар полисахаридами	– kraxmal va sellyuloza kiradi.
Glyukoza-	Glyukoza-	Glyukoza-	ya'ni uzum shakari, oq kristall modda, suvda yaxshi eriydi.
Fruktoza –	fructose -	фруктоза -	glyukozaning izomeri, glyukozadan shirinroq suv, suvda yaxshi eruvchi modda.
Saxaroza –	sucrose -	сахароза -	lavlagi yoki shakarqamish shakari.
Kraxmal –	starch -	крахмал -	ta'msiz oq kukun, sovuq suvda erimaydi, issiq suvda erib kraxmal kleysterni hosil qiladi.
Sellyuloza –	cellulose -	целлюлоза -	o‘simlik hujayralarining devorlaridan tarkib topgan.
Shveytser reaktivi –	Swiss reagent -	Швейцарский реагент -	mis (2) gidroksidni ammiakdagi eritmasi.
Nitrobirikmalar –	Nitrobirikmalar	Nitrobirikmalar	molekulasida uglerod atomida nitrogruppasi – NO ₂ bo‘ladigan organik moddalar.
Nitrolash –	nitrous -	закись -	organik moddalarga nitrogruppasini kiritish
Nitrolovchi aralashma	Nitrox mix	Нитрох смесь	– konsentrlangan H ₂ SO ₄ va HNO ₃ aralashmasi.

Aminlar –	Amin -	Амин -	ammiakning bitta, ikkita yoki uchta vodorod atomi organik radikalga almashgan moddalar.
Diaminlar –	diamino -	диамино -	molekulasida 2 ta NH ₂ grupp bo'ladigan organik birikmalar.
Anilin –	Anil -	Анил -	o'ziga xos salgina hidi bor rangsiz, moysimon suyuqlik.
Zinin reaksiyasi –	Survival reactions -	Выживание реакции -	nitrobirikmalarni qaytarish yo'li bilan aromatik aminlar olish.
Aminokislotalar –	amino acids -	аминокислоты -	molekulasida bir vaqtning o'zida ham aminogruppa -NH ₂ ham karboksil grupp bo'ladigan organik birikmalar.
α aminokislotalar –	- amino acids -	- аминокислоты -	karboksil gruppadan boshlab hisoblaganda aminogruppa birinchi uglerod atomida joylashgan bo'ladi.
Oqsillar -	Protein -	Белок -	α aminokislotalardan (22 ta) tuzilgan murakkab, yuqori molekulyar tabiiy birikmalardir.
Tripeptid -	tripeptide	трипептид	3ta aminokislotalardan hosil bo'ladi. Qon gemoglobini - (C ₇₃₈ H ₁₁₆₆ O ₂₀₈ S ₂ Fe) ₄ iborat.

Proteinlar –	proteins -	белки -	oddiy oqsillar, ular gidrolizlanganda faqat aminokislotalar hosil bo‘ladi.
Proteidlar –	Proteidlar	Proteidlar	murakkab oqsillar, ular gidrolizlanganda aminokislotalar bilan oqsilmas uglevodlar, nuklein kislotalar hosil bo‘ladi.
Oqsil denaturatsiyasi	of protein denaturation	денатурации белка	– oqsillarning ikkilamchi va uchlamchi strukturasi buzilishi.
Agregat xolat	Modular case	Модульный случай	- bir moddaning gaz suyuq yoki qattiq holda mavjud bo‘lishi.
Adsorbent	adsorbent	адсорбент	- gaz yoki suyuqlikni yutuvchi modda
Akseptor	acceptor	акцептант	- elektron juftini qabul qiluvchi atom yoki ion
Allotropiya	allotropicy	allotropicy	- elementning kimyoviy xossalari bilan farq qiladigan bir necha oddiy modda ko‘rinishida mavjud bo‘lish xodisasi.
Alyuminotermiya	Alyuminotermiya	Alyuminotermiya	- metallarni alyuminiy bilan qaytarish jarayoni.
Amfotermik	Amfotermik	Amfotermik	- kimyoviy moddalarni kislota, ham ishqor bilan tuz xosil qilish xususiyati.

Anod	the anode	анод	- eritmaga ion uzatuvchi elektrod.
Atom	atom	атом	- modda xususiyatini saqlovchi, lekin erkin holda mavjud bo'lmaydigan zarracha.
Atom massa	atomic mass	атомная масса	- elementning uglerod birligida ifodalangan atom massasi
Atom radiusi	atomic radius	атомный радиус	- har bir atom elektronlarining yadroga nisbatan joylashganligini belgilovchi kattalik.
Atom issiqlik sig'imi	Nuclear heat capacity	мощность ядерного тепла	- element 1g – massa miqdorining xaroratini bir darajaga ko'tarishga sarflangan issiqlik miqdori
Barit	barite	барит	- baritning sulfat birikmasini xarakterlovchi nomi
Bertollidlar	Bertollidlar	Bertollidlar	- tarkibi o'zgaruvchan birikmalar
Boronlar	harrows	борон	- borning vodorodli birikmalari
Boridlar	Boridlar	Boridlar	- borning metall birikmalari
Berlin moviysi	Berlin Azzurro	Берлин Azzurro	- kompleks birikma
Boksid	Boksid	Воксид	- alyuminiy oksidi
Bronza	bronze	бронза	- qotishma
Boratlar	borates	бораты	- borning kislotasi hosil qilgan tuzlari
Valentlik	The tensile	на разрыв	- murakkab birikmalarda atomlararo vujudga

			kelgan bog'lanishlar soni
Vanadatlar	Vanadatlar	Vanadatlar	- vannadiy kislotasi xosil qilgan tuzlari
Viteriy	viterit	viterit	- barit minerali
Vodorod bog'lanish	hydrogen link	ссылка водорода	- elektromanfiyligi vodorodnikidan katta bo'lgan molekulalarni o'zaro ta'siri natijasida vujudga keluvchi kuchsiz bog'
Vodorod ko'rsatkich	hydrogen indicator	водородный показатель	- eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini xarakterlovchi omil
Volframatlar	tungstates	ТУНГСТАТЫ	- volfram kislotasi tuzlari
Volframit	tungsten	вольфрам	- tarkibida volfram bo'lgan ruda
Vulkanizatsiya	vulcanizates	вулканизаты	- kauchukni oltingugurtlarb rezinaga aylantirish
Gaz doimiysi	gas constant	газовая постоянная	- gazning xolat tenglamasidagi kattalik, $K=8,314$
Galmey	Galmey	Galmey	- tarkibida rux bo'lgan mineral
Galvanik element	galvanic element	гальванический элемент	- kimyoviy eenergiyani elektr energiyaga aylantiruvchi moslama
Galvanoplastika	Galvanoplastika	Galvanoplastika	- relfli predmetlardan nusxa olish usuli
Gamma nurlar	gamma rays	гамма-лучи	- radioaktiv elementlardan ajraluvchi nurlar (elektronlar oqimi)
Gausmanit	Gausmanit	Gausmanit	- marganetsli mineral nomi
Gelionlar	Gelionlar	Gelionlar	- α - zarrachalar

			nomi
Gel	gel	гель	- zis kolloid massa
Geteropolikislota-lar	Geteropolikislota	Geteropolikislota	- murakkab tarkibli kislotalar
Gidrazin	Gidrazin	Gidrazin	- azotning vodoridli birikmasi dialin, diamid.
Gidrat	Hydra	гидра	- tarkibida suv molekulari saqlagan moddalar
Gidratatsiya	Gidratatsiya	Gidratatsiya	- moddalarni suv molekularini biriktirib olish jarayoni
Gips	Gips	Гипс	- kalsiy minerali
Dipol	dipole	диполь	- qutblangan molekula
Dipol momenti	the dipole moment	дипольный момент	- molekulaning qutblanganlik darajasi
Diffuziya	diffusion	диффузия	- konsentratsiyaning tenglashuvi .ir modda zarrachalarining suyulish yoki gaz fazoda xajmi bo'yicha o'z-o'zidan tarqalishi
Dolomid	beneficiation	обогащение	- magnit va kalsiyning qo'shaloq karbonati
Donor	donor	донор	- elektron juftni uzatuvchi atom yoki ion
Zar suvi	The membrane water	Мембрана вода	- vodorod xlorid va nitrat kislota aralashmasi
Zaryad	the charging	зарядка	- elektr tokning mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan eng kichik qismi
Izomeriya	isomerase	изомеразы	- bir xil tarkibli,

			turli xil xossalari bilan farq qiladigan, turli xil tuzilishga ega bo'lgan moddalar
Izotonik koefitsient	isotonic coefficient	ИЗОТОНИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ	- eritmalar osmotik bosimining normal bosimidan necha marta kattaligini ko'rsatuvchi tuzatgich koefitsienti
Izotoplar	isotopes	ИЗОТОПЫ	- atom og'irligi xar xil kimyoviy xossalari yaqin bo'lgan atomlar
Ilmenit	ilmenite	ИЛЬМЕНИТ	- titan minerali
Ingibitor	inhibitors	ИНГИБИТОРЫ	- reaksiya tezligini sekinlashtiruvchi modda
Indikator	indicator	ИНДИКАТОР	- pH ni aniqlashda qo'llaniladigan maxsus modda
Ion	ion	ИОН	- musbat yoki manfiy zaryadli zarracha
Kainit	Kain	Кайн	- magniy minerali
Kolomel	Kolomna	Коломна	- simobni xlorli birikmasi
Kalorimetr	calorimetry	калориметрия	- issiqlik effektini o'lchovchi asbob
Kalsiylangan soda	soda	сода	- ammiak usuli bilan olingan soda
Kaolin	kaolin	каолин	- tabiiy gil tuproq (loy)
Kaolinit	kaolinite	каолинит	- tabiiy gil tuproq minerali
Karbid	carbides	карбидов	- uglerodning metall bilan xosil bo'lgan birikmasi
Karnallit	Karnallit	Карналлит	- xlorli tabiiy minerallar
Katalizator	as a catalyst	в качестве катализатора	- reaksiya tezligini oshirgichlar

Kation	Katima	Кати́ма	- musbat zarracha (ion)
Katod	Kato	Като́	- manfiy qutbli galvanik element elektrodi
Kaustin soda	caustic soda	каустическая сода	- ishqor nomi
Kvant	quantum	квант	- nur energiyasining eng kichik qismi
Kvant sonlari	quantum numbers	квантовые числа	- atomning orbitallardagi elektronlari xarakati natijasida vujudga kelgan energiyani belgilovchi miqdor
Kvars	quartz	кварц	- tog' billuri, qum, kremniy minerali
Kimyoviy tenglama	chemical equation	химическое уравнение	- kimyoviy formula yordamida reaksiyani ifodalash
Kinovar	non	не	minerali simob sulfidi
KiClorod birligi	KiClorod unit	блок КиClorod	- kislorod atomi massasini 1/16 qismi
Kobalt yaltirog'i	cobalt shiny	кобальт блестящий	- sulfidi mineral kobelt
Kovalentlik	Zorn	Зорн	- atomning juftlashmagan elektronlari sonini bildiruvchi omil
Kolchedan	bearing	подшипник	- temir, mis, rux va boshqa rangli metallar sulfidi
Komponent	component	компонент	- sistemaning mustaqil qismi
Konstanta (fizik)	Constants (physical)	Константы (физическое)	- moddalarning fizik xossalarini ifodalovchi doimiylik
Konsentratsiya	concentration	концентрация	- eritmada erigan modda miqdori

Korroziya	corrosion	коррозия	- metallarning zanglashi, emirilishi
Korund	corundum	корунд	- oksidi minerali alyuminiy
Kremnezyom	Kremnezyom	Кремнеzyom	- kremniy oksidi minerali
Kriolit	Kriolit	Криолит	- kremniyning tabiatda uchraydigan minerali
Krioskopik usul	The method Krioskopik	Метод Krioskopik	- erituvchi muzlash temperaturasining o'lchashga asoslangan usuli
Kuporos	sulfuric acid	серная кислота	- mis, temir, rux sulfatlarini kristallogidratlari
Lakmus	Litmus	лакмус	- indikator
Magnezit	magnesite	магнезит	- magniy korbanati minerali
Malaxit	Malachi	Малахия	- misning karbonatli tuzi, minerali

ILOVALAR

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY TA‘LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
JIZZAX POLITEXNIKA INSTITUTI**



“TASDIQLAYMAN”
Jizzax politexnika instituti rektori
A.Usmankulov
« 25 » « 06 » 2025-yil

Ro‘yxatga olindi: №BD 60720700-1.22
25.06.2025-yil

**POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI
FANINING O‘QUV DASTURI**

Bilim sohalari: 700 000–Muxandislik,ishlov berish va qurilish sohalari

Ta`lim sohalari: 720000–Ishlab chiqarish va ishlov berish sohalari

Ta`lim yo`nalishlari: 60720700 - Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv va charm va mo`yna innovatsion texnologiyalari bo`yicha)

Jizzax – 2025

Fan/modul kodi PFK 1305	O'quv yili 2025-2026	Semestrlar 3	ECTS - Kreditlar 5	
Fan/modul turi Majburiy	Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)	Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Polimerlar fizikasi va kimyosi	60	90	150
2.	<p style="text-align: center;">I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o`qitishdan maqsad – talabalarda to'qimachilik, yengil va qog'oz sanoatining ob'ekti hisoblanadigan tabiiy va sintetik tolalar, ip, mato, charm va mo'yna mahsulotlarini tashkil etuvchi yuqori molekulali birikmalarni tarkibi, tuzilishi, olinishi, fizik, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalari, ularni qayta ishlash va buyum tayyorlash texnologiya asoslarini polimerlarning va ular asosida olingan polimer materiallariing tuzilishi va xossalari o'rgatish va yuqori molekulyar birikmalarning asosiy tushunchalari haqida va boshqa shu kabi tushunchalar bo'yicha yo'nalishga mos bilim, ko'nikma va malakani shakllantirish hisoblanadi.</p> <p>Fanning vazifasi– talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalar, yuqori molekulali birikmalarning xossalari va qo'llanilish sohalariga uslubiy yondashuv va dunyoqarashlarini shakllantirish, ekologik muammolar, polimerlarning sintezi va xossalari bo'yicha fanning nazariy masalalari orqali olgan bilimlarini o'quv laboratoriya amaliyotlarini o'tkazish bilan ko'nikma berish, tajribalarni kuzatish va o'lchash, ma'lumotlarni mustaqil ravishda izohlab bera olish, umumlashtirish va tegishli xulosalar chiqarishga o'rgatish.</p> <p style="text-align: center;">II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)</p> <p>Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:</p> <p>1-mavzu. "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanining mazmuni, predmeti, asosiy tushunchalari</p> <p>Polimetlar haqida umumiy tusunchalar. Polimerlar haqidagi fanning rivojlanish tarixi. Polimerlarning kelib chiqishi, kimyoviy tarkibi, bo'g'inlarning tuzilishi va asosiy zanjir prinsiplari tuzilishiga qarab sinflanishi. Polimerlarning tirik tabiatdagi roli va ularning kimyoviy materiallar sifatida ahamiyati.</p> <p>2-mavzu. Polimerlar sintezi. Polimerlanish reaksiyalari.</p> <p>Polimerlarni olishning asosiy usullari. Radikal polimerlanish. Termik, fotokimyoviy, radiatsion, kompleks-radikal polimerlanish. Radikal polimerlanishni initsirlash, initsiatorlar. Radikal polimerlanish reaksiyalarining mexanizmi. Ingibitorlar.</p> <p>3-mavzu. Ionli polimerlanish reaksiyalari</p> <p>Ionli polimerlanish: kation va anion polimerlanish. Katalizatorlar. Polimerlanish jarayonining texnologik usullari.</p>			

4-mavzu. Polimerlanish reaksiyalari kinetikasi va termodinamikasi

Radikal polimerlanish kinetikasi. Polimerlanish reaksiyalarining monomer va initsiator bo'yicha tartibi. Aktivlanish energiyasi. Polimerlanish termodinamikasi.

5-mavzu. Sopolimerlanish reaksiyalari

Sopolimerlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati. Sopolimerlanish reaksiyalarining turlari. Sopolimerlanish konstantalari. Monomerlar va sopolimerlar tarkibining o'zaro bog'liqligi.

6-mavzu. Polikondensatlanish reaksiyalari

Polikondensatlanish reaksiyalarining ahamiyati va mohiyati. Polikondensatlanish reaksiyalarining turlari. Polikondensatlanishning yo'nalishi, polikondensatlanishga haroratning ta'siri. Polikondensatlanish reaksiyalarining amaliy usullari.

7-mavzu. Polimerlarning molekulyar massasi va polidispersligi

Polimerning o'rtacha molekulyar massasi. Polimerlarning molekulyar massasini aniqlash usullari. Qovushqoqlik usuli bilan polimer molekulyar massasini aniqlash. Polimerlarning polidispersligi, molekulyar-massaviy taqsimlanishi.

8-mavzu. Polimerlarning kimyoviy xossalari

Polimerlar kimyoviy reaksiyalarining turlari. Funktsional guruhlarining kimyoviy xossalari. Polimeranalogik va ichki molekulyar o'zgarishlar. Makromolekulalararo reaksiyalar. Polimerlanish darajasining kamayishiga olib keluvchi reaksiyalar. Destruktsiya. Kimyoviy destruktisiya. Fizikaviy destruktisiya. Sun'iy va biologik tizimlardagi polimer katalizatorlari Polimerlarning parchalanishi, parchalanishi va qayta ishlanishi.

9-mavzu. Polimer qattiq moddalarning tuzilishi

Polimerlar fizikaviy xossalarining o'ziga xosligi. Polimer makromolekulasining qovushqoqligi. Amorf polimerlarning uch fizik holatlari. Polimerlarning termomekanik analizi. Polimerlarni plastifikatsiyalash. Polimerlarning mexanik xossalari, issiqbardoshligi va termobarqarorligi.

Kristalli va amorf polimerlarda o'ziga xos hajm va elastik modulning haroratga bog'liqligi.

10-mavzu. Polimer zanjirlari va eritmaları statistikasi

Polimerlar eritmaları nazariyasi. Polimerlar eruvchanligining termodinamik mezoni. Polimerlar eruvchanligiga ta'sir qiluvchi omillar. Polimerlarning bo'kishi. Eritmalarning termodinamikasi: bug' bosimi va osmotik bosim. Faza o'zgarishlari va faza muvozanati. Polimer eritmalarini tayyorlash va tozalash. Polimer eritmalarining xossalari. Quyi va yuqori molekulyar birikmalarning va kolloid eritmalarining xossalarini solishtirish. Polimerlarning kontsentrlangan eritmaları va iviqlar.

11-mavzu. Polimerlarning muhim turlari

Sellyuloza va uning hosilalari. Tabiiy ipak, jun, charm: tarkibi, tuzilishi, xossalari. To'yingan va to'yinmagan poliuglevodorodlar.

12-mavzu. Polimerlarni qayta ishlash. Plastmassalar

Plastmassalar haqida tushuncha. Plastmassalarning tarkibi va turlari. Plastmassalar tarkibiy qismlarining vazifalari. Plastmassalarning xossalari va qo'llanilishi. Termoplastik plastmassalarni qayta ishlash usullari. Termoreaktiv plastmassalarni qayta ishlash usullari.

13-mavzu. Kauchuk va rezina

Tabiiy kauchukning tarkibi va tuzilishi, xossalari. Sintetik kauchuklarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi, olinishi va xossalari. Rezina aralashmasi va uni qayta ishlash.

14-mavzu. Kimyoviy tolalar

Tolalarning sinflanishi. Tola hosil qilish texnologiyasi. Sun'iy tolalar va ularning xossalari. Sintetik tolalar va ularning xossalari.

15-mavzu. To'qimachilik va yengil sanoat uchun polimerlarning ahamiyati va xossalari.

To'qimachilik, tikuv, charm va mo'yna buyumlari ishlab chiqarishda polimerlarning ahamiyati, xossalari. Qog'oz, matbaa, qadoqlash materiallari texnologiyasi va jarayonlarida polimerlarning ahamiyati va xossalari.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Amaliy mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Polimerlar eritmaları va xossalariga oid masalalar
2. Makromolekulalarning o'rtacha molekulyar massalarini aniqlashning osmometriya va viskozimetriya usullarining nazariy asoslari.
3. Radikal polimerlanish va sopolimerlanish.
4. Ionli polimerlanish va sopolimerlanish. Ularning turlari.
5. Polikondensatsiya. Blok va payvandlangan sopolimerlarning sintezi va xususiyatlari.
6. Makromolekulalarning polimeranalogik va ichkimolekulyar o'zgarishlari
7. Destruksiya. Polimerlarni barqarorlashtirish tamoyillari.
8. Tabiiy va kimyoviy tolalarning xossalarini o'rganish.

Amaliy mashg'ulotlar jihozlangan auditoriyada bir akademik guruhga bir professor-o'qituvchi tomonidan o'tkazilishi zarur. Mashg'ulotlar faol va interfaol usullar yordamida o'tilishi, mos ravishda munosib pedagogik va axborot texnologiyalar qo'llanilishi maqsadga muvofiq.

IV. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlari uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Polimer xossalarini eritma holda o'rganish.
2. Chiziqli polimerlarning molekulyar massasini qovushqoqlikni o'lchash usuli bilan aniqlash

3. Polimerlarning miqdoriy analizi. Polimerlardagi suv miqdorini aniqlash
4. Monomerlarning eritmada polimerlanishi.
5. Polimerlanish reaksiyasi tezligini haroratga bog'liqligi.
6. Polikondensatlanish reaksiyasi asosida polimer sintez qilish.
7. Paxta momig'ining tozalik darajasini aniqlash

Talaba fanning ma'ruza mashg'ulotlaridan olgan nazariy bilimlarini o'quv laboratoriya mashg'ulotlarida mustahkamlaydi. Talaba laboratoriya ishini laborant nazorati ostida bajaradi va hisobotni rasmiylashtirib, fan o'qituvchisiga topshiradi.

IV. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. To'qimachilik va yengil sanoatda qo'llaniladigan eng muhim polimerlar.
2. Poliefirlar. Poliamidlar, polisaxaridlar, oqsillar.
3. Ionli polimerlanish mexanizmi.
4. Sopolimerlanish reaksiyasi bo'yicha olinadigan sintetik kauchuklar.
5. Polikondensatlanishdagi destruktiv reaksiyalar.
6. Sellyuloza va tabiiy ipakning polimeranalogik o'zgarishlari.
7. Destruktsiyani tezlatuvchi va sekinlatuvchi moddalar.
8. Polimerlarning kristallanishiga ta'sir etuvchi omillar.
9. Shishasimon, yuqori elastik va qovushqoq-oquvchan holatlarning polimer molekulyar massasiga bog'liqligi.
10. Polimerlarni plastifikatsiyalash.
11. Polimerlar issiqbardoshligini aniqlash usullari.
12. YuMB suyultirilgan va konsentrlangan eritmalarining xossalari.
13. Polimerlarning polidispersligini aniqlash.
14. Sintetik tolalarning fizik-mexanik xossalari

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan ilmiy loyiha, xulosalash, darajali testlar, glossariy, tarqatma materiallar, taqdimot tayyorlash hamda ilmiy tezis va maqola yozish, shuningdek, mustaqil ta'lim mavzusi yuzasidan "Keys-Study"larni guruhlariga bo'lingan holda bajarish tavsiya etiladi.

3. V. Fan o'qitilishining natijalari (shakllanadigan kompetensiyalar)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- polimerlar fizikasi va kimyosi fanining asosiy tushunchalarini, to'qimachilik va yengil sanoatda qo'llaniladigan birikmalarning olinishi, tuzilishi va xossalari, polimerlar fizikasi va kimyosi fanining nazariy asoslarini hozirgi zamon rivojlanish yo'llari bilan bog'liq holda, ularning fan va texnikadagi ahamiyati haqida **tasavvur va bilimga** ega bo'lishi;
- polimerlar sintezi va xossalari bo'yicha kimyoviy tajribalarni kimyoviy idishlar,

	<p>reaktivlar va qurilmalardan foydalanib bajarish, to ‘qimachilik va yengil sanoatda qo‘llaniladigan birikmalarning tuzilishi va xossalarini izohlash va ulardan texnologik jarayonlarni rejalashtirish, boshqarish va nazorat qilishda foydalanish ko‘nikmalariga ega bo‘lishi;</p> <ul style="list-style-type: none"> talaba amaliyotda polimerlarning va ular asosida olingan polimer materiallarning tuzilishi va xossalarini o‘rgatish va yuqori molekulyar birikmalarning asosiy tushunchalari haqida hozirgi zamon ma’lumotlaridan foydalanib muammolar bo‘yicha yechimlar qabul qilish malakasiga ega bo‘lishi kerak.
4.	<p>VI. Ta’lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> ma’ruzalar; interfaol “Keys-stadi”lar; seminarlar (mantiqiy fiklash, tezkor savol-javoblar); guruhlarda ishlash; taqdimotlarni qilish; individual loyihalar; jamoaga bo‘lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	<p>VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to‘la o‘zlashtirish, tahlil natijalarini to‘g‘ri aks ettira olish, o‘rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va joriy, oraliq nazorat shakllarida berilgan vazifa va topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo‘yicha yozma ishni topshirish</p>
6.	<p>VIII. Adabiyotlar ro‘yxati</p> <p>Asosiy adabiyotlar:</p> <p>23. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasi. Toshkent, O‘zbekiston, 2004.</p> <p>24. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasidan amaliy mashg‘ulotlar. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2006, 200 b.</p> <p>25. Ismoilov I.I., Rafikov A.S. Polimerlanishni donor-akseptor mexanizmi. Toshkent, TKTI, 2003.</p> <p>26. Musaeov U.N., Boboev U.M., Kurbonov Sh.A., Xakimjonov B.Sh., Muhamadiev M.G. Polimerlar kimyosidan praktikum. Toshkent, “Universitet”, 2001, 330 b.</p> <p>27. Rashidova S.Sh., Nadjimutdinov N.N., Usmonov T.I. Polimerlar kimyosiga kirish. Toshkent. 2003. 63 b.</p> <p>28. M.A. Askarov, A.S. Rafikov, D.O. Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent “Excellent Polygraphy” 2020</p> <p>29. Sh.M. Mirkomilov, N.I. Bozorov, I.I. Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010</p> <p>Qo‘shimcha adabiyotlar:</p> <p>30. Asqarov M., Ismoilov R., Ro‘ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006.</p> <p>31. Xasanova S.X. POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI fanidan</p>

	<p>laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha USLUBIY KO'RSATMA Toshkent-2010.</p> <p>32. Abdurashidov T.R "Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi" Toshkent, 2010 yil</p> <p>33. Кустов Э.В. Лагун С.М. Практикум по химии и физика Ш.Вите пособие. М. Химия, 1977, 256 с.</p> <p>34. И.И Тугов, Г.И. Костиркина.. Учебное носоне М. Химия, 1989, 431 с.</p> <p>35. В Кулиев В.А. Шеринен. Химия и физика полимеров. Усноепосне А Высшая школа 1988. 312 с.</p> <p>Axborot manbaalari</p> <p>36. www.gov.uz – O`zbekiston Respublikasi Hukumat portal</p> <p>37. www.lex.uz - O`zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma`lumotlari milliy bazasi.</p> <p>38. www. Ziyonet.uz</p> <p>39. www.chemwed.com</p> <p>40. www.thescientificworld.com ;</p> <p>41. www.scirus.com ;</p> <p>42. www.yahoo.com ; / science / chemistry /</p> <p>43. www.sciencedirect.com</p> <p>44. www.kluweronline.com ;</p>
7.	Fan dasturi Jizzax politexnika institut Kengashining 2025-yil 25-iyundagi 11-sonli bayonnomasi bilan ma'qullangan.
8.	<p>Fan/modul uchun mas'ul: S.Yu.Bobomuratova- JizPI, "Kimyo" kafedrasi texnika fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent.</p>
9.	<p>Taqrizchilar: Sh.M.Xakberdiyev- JizPI "Kimyo" kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari falsafa doktori (PhD) K.X.Rashidova- JDPU "Kimyo va uni o'qitish metodikasi" kafedrasi dotsenti</p>

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

JIZZAX POLITEKNIKA INSTITUTI



«TASDIQLANDI»

O'qiy ishlari bo'yicha prorektor

M.M.Ochilov

28 avgust 2025-yil

“POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI”
FANIDAN

bakalavriatining

60720700 -Yengil sanoat muhandisligi (yigiruv)

TA'LIM YO'NALISHLARI UCHUN SILLABUS

*(Sillabus kafedraning 2025-yil 25avgustdagi
№ 1-sonli majlisida muhokama qilingan va tasdiqlangan)*

Jizzax - 2025

CamScanner yordamida skanerlangan

Fan sillabusi Jizzax politexnika instituti o'quv-uslubiy kengashining 2025-yil
"28" 08 dagi 1-sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan.

Tuzuvchi:
S.Yu.Bobomuratova – Kimyo kafedrasi dotsenti

Taqrizchilar:
Sh.M.Xakberdiyev- JizPI "Kimyo" kafedrasi dotsenti, kimyo fanlari
falsafa doktori (PhD)
K.X.Rashidova- JDPU "Kimyo va uni o'qitish metodikasi" kafedrasi
dotsenti

O'quv uslubiy boshqarma boshlig' 
28-avgust 2025 yil 1-sonli O.Xolmuratov
(imzo)

Sanoat texnologiyalari fakulteti dekani 
26-avgust 2025-yil 1-sonli I.Abbazov
(imzo)

"Kimyo" kafedrasi mudiri: 
25-avgust 2025-yil 1-sonli Sh.Xakberdiyev
(imzo)

Fan nomi:	Polimerlar fizikasi va kimyosi
Fan turi:	Majburiy
Fan kodi:	PFK1305
Bosqich:	2
Semestr:	3
Ta'lim shakli:	Kunduzgi
Mashg'ulotlar shakli va semestrda ajratilgan soatlar:	150
Ma'ruza	30
Amaliy mashg'ulotlar	30
Laboratoriya mashg'ulotlari	-
Seminar	-
Mustaqil ta'lim	90
Kreditlar miqdori:	5 ECTS
Baholash shakli:	Imtixon
Fan tili:	O'zbek

Dastur mualliflari:	S.Yu.Bobomuratova, D.S.Kurbanova
E-mail:	bobomurodovas798@gmail.com ,
Telefon raqami:	+998941956540
Tashkilot:	Jizzax politexnika instituti "Kimyo" kafedrasida
Professor-o'qituvchilar haqida ma'lumot va talabalar bilan ishlash vaqti	Ma'ruzachi: S.Yu.Bobomuratova -3- bino 109-xona. Qabul vaqti o'quv hafta kunlari 13 ⁰⁰ -16 ⁰⁰
	Amaliyotchi: S.Yu.Bobomuratova -3- bino 109-xona. Qabul vaqti o'quv hafta kunlari 13 ⁰⁰ -16 ⁰⁰

4 ECTS. 60 auditoriya soat

Ma'ruza	Amaliy mashg'ulot	Laboratoriya	Jamoaviy ishlash(JI)	Amaliy va laboratoriya (MI)	Mustaqil ta'lim(MT)	Jami
30	30	-			90	150

Kurs haqida qisqacha ma'lumot (QM)

QM1	<p>Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarda to'qimachilik, yengil va qog'oz sanoatining ob'ekti hisoblanadigan tabiiy va sintetik tolalar, ip, mato, charm va mo'yna mahsulotlarini tashkil etuvchi yuqori molekulyar birikmalarni tarkibi, tuzilishi, olinishi, fizik, kimyoviy, mexanik va texnologik xossalari, ularni qayta ishlash va buyum tayyorlash texnologiya asoslarini polimerlarning va ular asosida olingan polimer materiallarning tuzilishi va xossalari o'rgatish va yuqori molekulyar birikmalarning asosiy tushunchalari haqida va boshqa shu kabi tushunchalar bo'yicha yo'nalishga mos bilim, ko'nikma va malakani shakllantirish hisoblanadi.</p>
	<p>Fanning vazifasi– talabalarni nazariy bilimlar, amaliy ko'nikmalar,</p>

	yuqori molekulyar birikmalarning xossalari va qo'llanilish sohasiga uslubiy yondashuv va dunyoqarashlarini shakllantirish, ekologik muammolar, polimerlarning sintezi va xossalari bo'yicha fanning nazariy masalalari orqali olgan bilimlarini o'quv laboratoriya amaliyotlarini o'tkazish bilan ko'nikma berish, tajribalarni kuzatish va o'lchash, ma'lumotlarni mustaqil ravishda izohlab bera olish, umumlashtirish va tegishli xulosalar chiqarishga o'rgatish.
--	---

Ta'lim natijalari (TN)	
TN1	Polimerlar kimyosi fanining asosiy maqsadi va tushunchalari, polimerlar kimyosining alohida fan sifatida paydo bo'lishi, uning rivojlanish tarixi, polimerlanish reaksiyalarining asosiy xususiyatlari, polimer eritmalarining o'ziga xosligi bilimga ega bo'ladi.
TN2	Polimerlarning kimyoviy tuzilishi va sinflanishi, sintetik polimerlarning olinishi, zanjirli va bosqichli polimerlanish reaksiyalari, radikal va ionli polimerlanish reaksiyalari va ularning o'ziga xosligi, polikondensatsiyalanish reaksiyalari va uning asosiy xususiyatlari, sopolimerlanish reaksiyalari va mexanizmi, payvand va blok sopolimerlar sintez qilish usullari, polimerlanish jarayonini o'tkazishning texnologik usullari, sellyulozaning oddiy va murakkab efirlari, ularning olinish usullari ko'nikmalarga ega bo'ladi.
TN3	Fizik-kimyoviy metodlar bilan suyultirilgan va kontsentrlangan polimer eritmalarini hosil qilish, polimerlarning molekulyar massasini aniqlash, olgan nazariy bilimlarini amalda, ya'ni laboratoriya sharoitida mustahkamlash maqsadida polimerlanish reaksiyalarini bajara olish malakasiga ega bo'ladi.

Mashg'ulotlar shakli: ma'ruza (M)		Dars soatlari hajmi
M1	"Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanining mazmuni, predmeti, asosiy tushunchalari	2
M2	Polimerlar sintezi. Polimerlanish reaksiyalari.	2
M3	Ionli polimerlanish reaksiyalari	2
M4	Polimerlanish reaksiyalari kinetikasi va termodinamikasi	2
M5	Sopolimerlanish reaksiyalari	2
M6	Polikondensatlanish reaksiyalari	2
M7	Polimerlarning molekulyar massasi va polidispersligi	2
M8	Polimerlarning kimyoviy xossalari	2
M9	Polimer qattiq moddalarning tuzilishi	2
M10	Polimer zanjirlari va eritmalarini statistikasi	2
M11	Polimerlarning muhim turlari	2
M12	Polimerlarni qayta ishlash. Plastmassalar	2

M13	Kauchuk va rezina	2
M14	Kimyoviy tolalar	2
M15	To'qimachilik va yengil sanoat uchun polimerlarning ahamiyati va xossalari.	2
	Jami:	30
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
M1-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 6-b	
M2-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 24-b	
M3-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 38-b	
M4-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 55-b	
M5-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 71-b	
M6-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 93-b	
M7-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 156-b	
M8-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 162-b	
M9-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 209-b	
M10-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 226-b	
M11-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 241-b	
M12-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 287-b	
M13-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 296-b	
M14-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 304-b	
M15-	M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 326-b	

Mashg'ulotlar shakli: amaliy (A)		
A1	Polimerlar eritmalari va xossalari o'ldirilgan masalalar	4
A2	Makromolekulalarning o'rtacha molekulyar massalarini aniqlashning osmometriya va viskozimetriya usullarining nazariy asoslari	4

A3	Radikal polimerlanish va sopolimerlanish	4
A4	Ionli polimerlanish va sopolimerlanish. Ularning turlari.	4
A5	Polikondensatsiya. Blok va payvandlangan sopolimerlarning sintezi va xususiyatlari.	4
A6	Makromolekulalarning polimeranalogik va ichkimolekulyar o'zgarishlari	4
A7	Destruksiya. Polimerlarni barqarorlashtirish tamoyillari.	2
A8	Tabiiy va kimyoviy tolalarning xossalarini o'rganish.	4
	Jami	30
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
<p>A1- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 6-b</p> <p>A2- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 24-b</p> <p>A3- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 38-b</p> <p>A4- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 55-b</p> <p>A5- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 71-b</p> <p>A6- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 91-b</p> <p>A7- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 156-b</p> <p>A8- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020. 162-b</p>		

Mashg'ulotlar shakli: mustaqil ta'lim (MT)		Soat
MT1	To'qimachilik va yengil sanoatda qo'llaniladigan eng muhim polimerlar.	6
MT2	Poliefirlar. Poliamidlar, polisaxaridlar, oqsillar.	6
MT3	Ionli polimerlanish mexanizmi.	6
MT4	Sopolimerlanish reaksiyasi bo'yicha olinadigan sintetik kauchuklar.	6
MT5	Polikondensatlanishdagi destruktiv reaksiyalar.	6
MT6	Sellyuloza va tabiiy ipakning polimeranalogik o'zgarishlari.	8
MT7	Destruktsiyani tezlatuvchi va sekinlatuvchi moddalar.	6
MT8	Polimerlarning kristallanishiga ta'sir etuvchi omillar.	6
MT9	Shishasimon, yuqori elastik va qovushkok-oquvchan xolatlarining polimer molekulyar massasiga bog'likligi.	6
MT10	Polimerlarni plastifikatsiyalash.	8
MT11	Polimerlar issiqbardoshligini aniqlash usullari.	6

MT12	YuMB suyultirilgan va kontsentrlangan eritmalarining xossalari.	6
MT13	Polimerlarning polidispersligini aniqlash.	8
MT14	Sintetik tolalarning fizik-mexanik xossalari	6
	Jami	90 soat
Foydalaniladigan adabiyotlar:		
<p>MT1- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 14-b</p> <p>MT2- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent “Excellent Polygraphy” 2020. 15-b</p> <p>MT3- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 36-b.</p> <p>MT4- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 47-b.</p> <p>MT5- Sh.M.Mirkomilov, N.I.Bozorov, I.I.Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010. 43-b</p> <p>MT6- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 113-b</p> <p>MT7- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 157-b.</p> <p>MT8- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 104-b</p> <p>MT9- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 45-b</p> <p>MT10- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 78-b.</p> <p>MT11- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006.82-b</p> <p>MT12- Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006. 142-b</p> <p>MT13- Sh.M.Mirkomilov, N.I.Bozorov, I.I.Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010. 162-b.</p> <p>MT14- M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent “Excellent Polygraphy” 2020. 156-b</p>		

Ta'lim strategiyasi

Polimerlar fizikasi va kimyosi kursini o'qitish ta'limning kredit tizimi asosida ma'ruza, amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari, videoma'ruzalar, taqdimotlar hamda mavzu bo'yicha vazifalar va mustaqil topshiriqlarni o'z ichiga oladi. Ma'ruza, amaliy ishlarga oid o'quv materiallarda ko'rsatilgan mavzular bo'yicha nazariy va amaliy ma'lumotlar beriladi, amaliy ishlarni, mustaqil ishlarni bajarish va natijalarni hisoblash tartibi tushuntiriladi. O'quv kurs bo'yicha qo'yilgan o'quv materiallari

talabalar tomonidan mustaqil o'rganiladi, testlar, amaliy ishlar talabalar tomonidan individual tarzda bajariladi.

Talabalar quyidagi materiallardan foydalanish imkoniga egadirlar:

- Video ma'ruzalar;
- Elektron shakldagi ma'ruza matnlari;
- Har bir mavzuga doir prezentatsiya slaydlari;
- Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarga doir uslubiy ko'rsatmalar;
- Har bir dars mavzusi yuzasidan topshiriqlar va mashqlari va masalalar;
- Elektron shakldagi darsliklar va qo'llanmalar.

Nazariy mashg'ulotlar davomida, talabaga ma'ruza orqali mavzu yuzasidan kerakli bo'lgan konsepsiyalar yetkazib beriladi. Talabalarga mavzuni yanada mustahkamlashlari uchun prezentatsiyalar, darsliklar, o'quv qo'llanmalari va boshqa o'quv-uslubiy materiallardan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar beriladi. Talabalar mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida, har bir mavzudan so'ng elektron ta'lim platformasida sinov (test) nazoratlaridan o'tadi. Shu yo'l bilan talaba o'zining mavzulardan olgan bilimini tekshirib boradi.

Amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarida har bir mavzu bo'yicha masalalar va ko'rsatmalar bo'yicha materiallar, prezentatsiyalar, ko'rsatmalar talabalarga taqdim etiladi, shuningdek, mavzuni o'zlashtirish darajasini tekshirish maqsadida topshiriqlar beriladi. Polimerlar fizikasi va kimyosi kursining talabalarga "Polimerlar fizikasi va kimyosi" fanidan o'quv-uslubiy majmua"da keltirilgan masalalarni mustaqil ishlash talab etiladi.

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular (MT) bo'yicha talabalar tomonidan mustaqil ta'lim institute kengashida tasdiqlangan oliy ta'lim muassasalarida kredit-modul tizimida talabalarning mustaqil ta'limini tashkil etish va nazorat qilish bo'yicha **YO'RIQNOMA** asosida tashkil etilib, mustaqil ish topshiriqlari va uni bajarish muddatlari elektron platformada qat'iy belgilanadi. Elektron platformada qabul qilingan va baholangan mustaqil ishlar qog'oz varianti talab qilinmaydi. Uzrli sabablarsiz mustaqil ishni bajarish muddatini o'tkazib yuborgan talabaning o'quv faoliyati natijalari tekshirilmaydi va baholanmaydi. Uzrli sabablar esa, dekanat (registrator ofis) tomonidan o'rganib chiqilishi, dekan ruxsati bilan inobatga olinishi hamda topshiriq bajarilishi uchun yakuniy nazorat o'tkazilishiga qadar qayta topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Mustaqil ta'lim bo'yicha o'quv faoliyati natijalari baholanmagan talaba yakuniy nazoratlarga kiritilmaydi yoki shartli ravishda elektron platforma imkoniyatidan kelib chiqib topshirish muddati belgilanishi mumkin.

Ma'ruza, amaliy va laboratoriya fanlaridan auditoriya soatining 25 foizini va undan ortig'ini sababsiz qoldirgan talaba yakuniy nazoratlarga qo'yilmaydi. Mashg'ulotlarning barcha mavzularini to'la o'zlashtirgan(qayta o'zlashtirish bilan) talabalarga yakuniy nazoratda ishtirok etishga ruxsat etiladi. Talaba semestr oxirida yakuniy nazorat topshiradi. Yakuniy nazoratda test, topshiriq, yozma va og'zaki shaklda, ishda savol va topshiriqlarning umumiy hajmining eng kamida 50% mustaqil ta'lim manbalaridan shaklantiriladi.

Talabalarni baholash

Talabalar bilimini baholash semestr davomida va yakuniy nazorat davomida o‘qitish materiallarini o‘zlashtirish ko‘rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og‘zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Polimerlar fizikasi va kimyosi kursi davomida talabalar 5 baho (elektron platforma 100 ballik) tizimda baholanadi. Elektron platforma 100 ball-shundan 50 ball joriy nazorat, mustaqil ta’lim va oraliq nazorat (50 ballning 60 % JN,MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo‘lgan talabalar yakuniy nazorat imtixoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko‘p ball to‘plagan talaba fanni o‘zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma Polimerlar fizikasi va kimyosi fanidan III semestrda joriy, mustaqil ta’lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Elektron platformada mustaqil ta’lim topshiriqlari.(T)	Maksimal ball	
Topshiriq1*	5	Mustaqil ta’lim bo‘yicha 20 ball
Topshiriq2*	5	
Topshiriq3*	5	
Topshiriq4*	5	
Joriy nazorat(JN) bo‘yicha ball	10	10
Oraliq nazorat(ON) bo‘yicha ball	10	20
	10	
Yakuniy nazorat(YaN) bo‘yicha ball	50	50
Jami:	100	100 ball

Elektron platforma Polimerlar fizikasi va kimyosi fanidan III semestrda topshiriqlar*

№	Topshiriq qisqacha mazmuni va shartlari	Qat’iy belgilangan muddat
III semestr mustaqil ta’lim		
T1	MT1- MT3 mavzularidan taqdimot/glossariy/esse	12.09.2025-01.10.2025
T2	MT3 - MT6 mavzularidan keys-stady/ referat/ guruh loyihasini tayyorlash.	03.10.2025-29.10.2025
T3	MT7- MT10 mavzularidan mashq va masalalar yechish topshirig‘i (tezis,maqola)	31.10.2025-26.11.2025
T4	MT9- MT14 lardan mavzulashtirilgan test topshirig‘i.	28.11.2025-10.12.2025
Topshiriqlarning to‘liq shakli bilan https://student.jizpi.uz/dashboard/login havolasiga kirish orqali tanishish va yuklab oling.		

Yevropa kredit transfer tizimi (**ECTS — European Credit Transfer System**)
talabalar o‘zlashtirishini baholash

JADVALI

Daraja(belgi)	Ballar(foiz)	5 baholik tizimga qiyosiy taqqoslaganlanda	Izoh
“A”	90-100	“5”	
“B”	80-89.9	“4”	
“C”	70-79.9		
“D”	65-69.9	“3”	
“E”	60-64.9		
“FX”	55-59.9	“2”	
“F”	0-54		

Asosiy va qo’shimcha o’quv adabiyotlar hamda axborot manbaalari

Asosiy adabiyotlar

1. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasi. Toshkent, O'zbekiston, 2004.
2. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasidan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2006, 200 b.
3. Ismoilov I.I., Rafikov A.S. Polimerlanishni donor-akseptor mexanizmi. Toshkent, TKTI, 2003.
4. Musaev U.N., Boboev U.M., Kurbonov Sh.A., Hakimjonov B.Sh., Muhamadiev M.G. Polimerlar kimyosidan praktikum. Toshkent, “Universitet”, 2001, 330 b.
5. Rashidova S.Sh., Nadjimutdinov N.N., Usmonov T.I. Polimerlar kimyosiga kirish. Toshkent. 2003. 63 b.
6. M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent “Excellent Polygraphy” 2020
7. Sh.M.Mirkomilov, N.I.Bozorov, I.I.Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010

Qo’shimcha adabiyotlar

8. Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006.
9. 9. Xasanova S.X. POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI fanidan laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha USLUBIY KO'RSATMA Toshkent-2010
10. Abdurashidov T.R "Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi" Toshkent, 2010 yil
11. Кустов Э.В. Лагун С.М. Практикум по химии и физика Ш.Вите пособие. М. Химия, 1977, 256 с.
12. И.И Тугов, Г.И. Костиркина.. Учебное носоне М. Химия, 1989, 431 с.
13. В Кулиев В.А.Шеринен. Химия и физика полимеров. Усноепосне А Высшая школа 1988. 312 с.

Axborot manbaalari

14. www.gov.uz – O`zbekiston Respublikasi Hukumat portal

15. www.lex.uz - O`zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma`lumotlari milliy bazasi.

16. www.Ziyonet.uz

17. www.chemwed.com

18. www.thescientificworld.com ;

19. www.scirus.com ;

20. www.yahoo.com ; / science / chemistry /

21. www.sciencedirect.com

22. www.kluweronline.com ;

TARQATMA MATERIAL

1. Quyida berilgan moddalarning miqdorini (mo'l) hisoblang.

a) 62 g Mg; b) 48 g O₂; c) 1 g CaCO₃; d) 1,96 g H₂SO₄; e) 25,2 g HNO₃

2. Moddalarning miqdori keltirilgan. Shu moddalarning massasini hisoblang.

a) 0,75 mol CO₂; b) 1,25 mol NaCl; c) 17 mol NH₃

Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

H-1,59 %; N-22,22 %; O-76,19 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

3. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

H-11,11 %; O-88,89 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

4. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

H-2 %; S-32,7 %; O-65,3 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

5. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

Na-57,5 %; H-2,5 %; O-40 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

6. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

N-82,353 %; H-17,647 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

7. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

H-3,06 %; P-31,63 %; O-65,3. Shu moddaning formulasini aniqlang.

8. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

Ca-24,69 %; H-1,23 %; C-14,81 %; O-59,3 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

9. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

K-31,8 %; Cl-29,00 %; O-39,20 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

10. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha:

N-25,9 %; O-74,1 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

11. Kimyoviy birikmani tashkil etuvchi elementlarning massa ulushlari quyidagicha: K-28,676 %; H-0,735 %; S-23,529 %; O-47,060 %. Shu moddaning formulasini aniqlang.

12. Ikkinchi gruppada element oksidi tarkibida 40 % kislorod bor. Shu elementni aniqlang.

13. Yettinchi gruppada elementining eng yuqori oksidi tarkibida 61,2 % kislorod bor. Shu elementni aniqlang.

14. Quyidagi elementlarning ekvivalent massasini hisoblang. N₂, Li, Ca, Mg, Be, K, Zn, Ba, Al, Cs, Rb, Ag.

Quyidagi oksidlarning ekvivalent massasini hisoblang.

CaO, Na₂O, K₂O, Li₂O, FeO, Fe₂O₃, Al₂O₃, Cr₂O₃, Cu₂O, CuO, ZnO, MnO₂, PbO₂, PbO, BeO, CrO₃.

15. Quyidagi asoslarning ekvivalent massasini hisoblang.

NaOH, LiOH, KOH, Be(OH)₂, Ca(OH)₂, Fe(OH)₂, Fe(OH)₃, Cr(OH)₃, Al(OH)₃, Mn(OH)₄.

16. Quyidagi kislotalarning ekvivalent massasini hisoblang.

HCl, HNO₃, HNO₂, H₂SO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, H₂S, H₂SeO₄, H₂MnO₄, H₂SiO₃, HClO₃, HClO.

17. Quyidagi tuzlarning ekvivalent massasini hisoblang.

KCl, NaNO₃, K₂SO₄, Na₃PO₄, AlCl₃, ZnCl₂, AlPO₄, Al₂(SO₄)₃, Fe₂(SO₄)₃, Cr₂(SO₄)₃, Ca₃(PO₄)₂, CaSiO₃.

18. Miqdori 2,5 mo'l bo'lgan vodorodning massasini va hajmini (N.Sh.da) hisoblang.

19. Tarkibida $1,806 \cdot 10^{24}$ ta molekulasi bo'lgan gazning hajmini aniqlang.

20. Hajmi 0,672 l bo'lgan ammiakning massasini va miqdorini (mo'l) hisoblang.

21. Massasi 48 g bo'lgan kislorodning (N.Sh.da) hajmini va miqdorini (mo'l) aniqlang.

22. 5,75 mo'l karbonat angidrid (CO₂) qancha hajmi (N.Sh.da) egallaydi?

23. 8 g kislorod molekulasida qancha atom bor va uning hajmi (N.Sh.da) qanchaga teng?

24. Quyidagi moddalarning azotga, vodorodga va havoga nisbatan zichliklarini aniqlang. O₂, CO₂, SO₃, P₂O₅, SO₂, N₂O₅, NO₂, N₂O₃, O₃, CH₄, NH₃.

25. Moddalarning havoga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning molekulyar massalarini toping. 1,52; 1,1; 1,59; 0,9655; 1,655; 2,2; 2,75.

26. Moddalarning vodorodga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning molekulyar massasini hisoblang. 16; 14; 24; 22; 40; 32; 8; 8,5; 23.

27. Moddalarning geliyga nisbatan zichligi berilgan. Shu moddalarning molekulyar massasini hisoblang. 8; 7; 12; 11; 20; 16; 4; 4,25; 11,5.

28. 360 g suv hosil qilish uchun qancha massadagi vodorod kislorod bilan reaksiyaga kirishishi kerak?

29. 4 g magniy oksid hosil qilish uchun qancha massada magniy va qancha hajm (N.Sh.da) kislorod kerak?

30. 2,3 g natriy suvda eritildi. Hosil bo'lgan ishqor va ajralib chiqqan vodorodning miqdorini (mo'l) hisoblang

31. 456,25 g xlorid kislotani neytrallash uchun natriy gidroksiddan qancha massada kerak bo'ladi?

32. Kaliy gidroksidni neytrallab 20,2 g tuz olindi. Neytrallash uchun ishlatilgan nitrat kislotaning miqdorini (mo'l) hisoblang.

33. Kalsiy oksidga xlorid kislota ta'sir ettirib 3,33 g kalsiy xlorid tuzi hosil qilindi. Reaksiya uchun qancha massada oksid olingan?

34. 2,6 g aluminiy gidroksid qancha massadagi natriy gidroksid va xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishadi?

35. 2,475 g rux gidroksid qancha massadagi kaliy gidroksid va nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishadi?

36. 1,06 g sodadan (Na₂CO₃) qancha massada NaCl va qancha hajmda CO₂ olish mumkin?

TEST SAVOLLARI

1. Moddaga tegishli bo'lgan xossalarni aniqlang. 1) zichlik; 2) yadro zaryadi; 3) elektron qavatlar; 4) qaynash va suyuqlanish temperaturalari; 5) izotoplar; 6) rang; 7) atom massa; 8) agregat holat

- a) 1, 4, 6, 8
- b) 2, 3, 5, 7
- s) 1, 4, 8
- d) 3, 5, 7

2. Qaysi ifoda(lar)da kislorod molekulasini haqida so'z boradi?

1) kaliy permanganat parchalanganda kislorod ajraladi; 2) havo tarkibida 20% kislorod bor; 3) gazometrda kislorod yig'ilgan bo'ladi; 4) kislorod suvda yomon eriydi; 5) malaxit tarkibida kislorod bor

- a) 1, 2, 3, 4
- b) 3, 5
- s) 1, 2, 5
- d) 3, 4

3. Quyida berilganlardan oddiy moddalarni tanlang.

1) glyukoza; 2) grafit; 3) mis kuporosi; 4) kislorod; 5) silvinit; 6) azot; 7) ammiak; 8) qora fosfor

- a) 2, 4, 6, 8
- b) 1, 3, 5, 7
- s) 2, 3, 5, 8
- d) 1, 4, 6, 7

4. Quyida berilganlardan murakkab moddalarni tanlang.

1) glyukoza; 2) grafit; 3) mis kuporosi; 4) kislorod; 5) silvinit; 6) azot; 7) ammiak; 8) qora fosfor

- a) 1, 3, 5, 7
- b) 2, 4, 6, 8
- s) 2, 3, 5, 8
- d) 1, 4, 6, 7

5. Molekulasida bitta uglerod atomi sp- gibrirlangan moddani aniqlang.

- a) CO_2
- b) CH_3CHO
- s) CH_3CH_3
- d) CH_3COOH

6. Quyidagi fikrlarning qaysilari to'g'ri?

1) fizik jarayonlarda molekula ham, atomlar ham saqlanib qoladi;
2) fizik jarayonlarda molekula saqlanmaydi, atomlar saqlanadi;
3) kimyoviy jarayonlarda molekula saqlanmaydi, atomlar saqlanadi;
4) kimyoviy jarayonlarda molekula ham, atomlar ham saqlanmaydi.

- a) 1, 3
- b) 1, 4
- s) 2, 3
- d) 2, 4

7. 3 mol oltingugurt(VI) oksid va 2 mol karbonat anhidrididagi kislorod atomlari soni o'zaro qanday nisbatda bo'ladi?

- a) 2,25:1
- b) 3:1

- s)1,5:1
d)2:1

8. Quyidagi iboralardan qaysilari to'g'ri?

- 1) Ishqoriy metallar karbonatlariga qaraganda ularning gidrokarbonatlari suvda kamroq eriydi;
2) Ishqoriy-yer metallar karbonatlari suvda deyarli erimaydi, gidrokarbonatlari yaxshi eriydi;
3) Ishqoriy metallar gidrokarbonatlariga qaraganda ularning karbonatlari suvda kamroq eriydi;
4) Ishqoriy-yer metallari gidrokarbonatlari suvda deyarli erimaydi, karbonatlari yaxshi eriydi

- a) 1, 2**
b) 1, 3
s) 2, 4
d) 3, 4

9. Tabiiy suvdagi og'ir suvning miqdori 0,018% ni tashkil etsa, 1000 g shunday suvdagi og'ir suv molekullari sonini hisoblang.

- a) 54,181020**
b) 68,121021
s) 12,041022
d) 90,31022

10. 0,9 l suvdagi vodorod ionlari soni $6,02 \cdot 10^{16}$ ga teng. Ionlarga dissotsialangan suv molekulasining bittasiga nechta suv molekulasi to'g'ri kelishini hisoblang.

- a) 5-108**
b) 4-109
s) 8-108
d) 6-107

11. Tarkibida $21,07 \cdot 10^{23}$ dona vodorod atomi bo'lgan temir ko'porosining massasini (g) aniqlang.

- a) 69,5**
b) 84,7
s) 60,5
d) 139

12. Azot(IV) oksid va alyuminiy gidroksid qanday (mol) nisbatda olinganda ulardagi kislorod atomlari soni 2:1 nisbatda bo'ladi?

- a) 3:1**
b) 2:1
s) 1:1
d) 4:1

13. Alyuminiy digidroksofosfat molekulasidagi alyuminiy va fosfor atomlari soni qanday nisbatda bo'ladi?

- a) 3:1**
b) 2:1
s) 01:1
d) 1:2

14. CO_2 va CO dan iborat 22,4 l (n.sh.) aralashmada 10,67 mg elektron mavjud bo'lsa, undagi gazlarning hajmiy ulushini (%) hisoblang (elektronning massasi proton massasidan 1836 marta kichik).

- a) 70; 30**
b) 80; 20

- s)60; 40
- d)50; 50

15. Oltinugurt(IV) va oltinugurt(VI) oksidlaridan iborat 8,96 l (n.sh.) gazlar aralashmasida $81,87 \cdot 10^{23}$ ta elektron bor bo'lsa, shu aralashmadagi gazlarning hajmiy ulushini hisoblang.

- a)0,75; 0,25**
- b)0,34; 0,66
- s)0,40; 0,60
- d)0,20; 0,80

16. Kislorod va ozondan iborat 20 g aralashma yetarli miqdordagi kaliy yodid eritmasi orqali o'tkazilganda necha gramm yod ajraladi? Boshlang'ich aralashmadagi ozonning hajmiy ulushi 50%.

- a)63,5**
- b)53
- s)53
- d)127

17. 160 g ozon va azotdan iborat aralashma yetarli miqdordagi kaliy yodid eritmasi orqali o'tkazilgandan so'ng 254 g cho'kma tushdi. Boshlang'ich aralashmadagi azotning hajmiy ulushini (%) hisoblang.

- a)80**
- b)70
- s)30
- d)20

18. Havo va kislorod aralashmasidagi kislorodning hajmiy ulushi 80% bo'lishi uchun havo va kislorodni qanday hajmiy nisbatda olish kerak? $V(O_2) = 0,2$

- a)1:3**
- b)1:2
- s)1:4
- d)1:1

19. Tarkibida 18,06-10²³ ta kislorod atomi bo'lgan 61 g eritmadagi natriy sulfatning massa ulushini hisoblang.

- a)0,23**
- b)0,10
- s)0,18
- d)0,34

20. Tarkibida 12,04-10²³ ta kislorod atomi bo'lgan g eritmadagi kaliy nitratning massa ulushini (%) hisoblang.

- a)24,8**
- b)11,3
- s)47,6
- d)32,4

21. 1 t dolomitdan 80% unum bilan 96 kg magniy ajratib olindi. Dolomit tarkibidagi magniy karbonatning massa ulushini (%) aniqlang.

- a)42**
- b)33,6
- s)58

d)12

22. 650 g dolomitdan 85% unum bilan 68 g magniy ajratib olindi. Dolomit tarkibidagi karbonat ionlarining massa ulushini (%) aniqlang.

- a)61,5
- b)38,8
- s)52,3
- d)47,7

23.120 g malaxitdan 85% unum bilan 54,4 g mis ajratib olindi. Malaxit tarkibidagi mis(II) gidroksokarbonatning massa ulushini (%) aniqlang.

- a)92,5
- b)88,8
- s)78,6
- d)76,0

24. 700 g glauber tuzini eritib mo'l miqdorda bariy nitrat qo'shilganda 80% unum bilan 372,8 g cho'kma ajratib olindi. Glauber tuzi tarkibidagi natriy sulfatning massa ulushini (%) aniqlang.

- a)40,6
- b)32,5
- s) 92
- d)59,4

25.Qaysi qatorda elementlar elektrmanfiyligi ortib borish tartibida joylashgan?

- a)Na; Mg; Al; P; Cl
- b)Li; Na; K; Rb; Cs
- s)C; Si; Ge; Pb; Sn
- d)I; Br; Cl; F; H

26.Qaysi qatorda elementlar atomlarining radiusi kamayib borishi tartibida joylashgan?

1) oltingugurt; 2) alyuminiy; 3) magniy; 4) fosfor; 5) kremniy; 6) natriy

- a)6, 3, 2, 5, 4, 1
- b)1, 4, 5, 2, 3, 6
- s)1, 4, 3, 2, 5, 6
- d)6, 5, 4, 2, 3, 1

27.Elementlar tartib raqami ortishi bilan (asosiy guruhda) qaysi xossalar davriy ravishda o'zgarishi kuzatiladi?

1) atomning yadro zaryadi; 2) atom radiusi; 3) nisbiy atom massa; 4) ionlanish energiyasi; 5) elektrmanfiylik; 6) tashqi energetik qavatdagi elektronlar soni

- a) 2, 4, 5,6
- b)2, 4, 5
- s) 1, 3
- d)1,3,4,6

28.Qaysi qatorda elementlar atom radiusi ortib borishi tartibida joylashtirilgan?

1) fluor; 2) berilliy; 3) azot; 4) kislorod; 5) bor; 6) uglerod

- a)1, 4, 3, 6, 5, 2
- b) 2, 6, 3, 5, 4, 1
- s)2, 5, 6, 3, 4, 1
- d)1, 4, 5, 3, 6, 2

29.D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining IA guruhida yuqoridan pastga qarab quyidagi xususiyatlarning qaysilari ortib boradi?

1) elektrmanfiylik; 2) atom radiusi; 3) metallik xossasi; 4) yadro zaryadi; 5) ionlanish potentsiali

a) 2, 3, 4

b) 1, 4, 5

s) 1, 5

d) 2, 4

30. Ikkinchi davr elementlari atomlarida tartib raqami kamayib borishi bilan ularning qaysi xususiyatlari susayib boradi?

1) elektrmanfiylik; 2) metallik; 3) ionlanish potentsiali; 4) tashqi energetik qavatdagi elektronlar soni; 5) metalmaslik; 6) atom radiusi

a) 1, 3, 4, 5

b) 3, 5

s) 2, 4, 6

d) 2, 6

31. D.I.Mendeleyev elementlar davriy jadvalining bitta guruhchasida (asosiy) joylashgan element atomlarining qanday xususiyatlari umumiy bo'ladi?

1) tashqi energetik qavatdagi elektronlar soni; 2) valentlik; 3) elektron qavatlar soni;

4) oksidlarining formulasi; 5) elektrmanfiylik.

a) 1, 2, 4

b) 3, 5

s) 1, 2, 3, 4

d) 2, 3, 5

32. Elementlarning qaysi xususiyat(lar)i tartib raqami ortib borishi bilan to'xtovsiz ortadi?

1) tashqi energetik qavatdagi elektronlar soni; 2) elektron qavatlar soni; 3) atom radiusi; 4) protonlar soni; 5) ionlanish potentsiali; 6) yadro zaryadi.

a) 4, 6

b) 1, 2, 5, 6

s) 4

d) 1, 2, 3, 5

33. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_5\text{ClCl}_3]$; $\text{H}[\text{PF}_6]$ birikmalaridagi markaziy atomning oksidlanish darajasi va koordinatsion son qiymatini aniqlang.

a) +4, 6; +5, 6

b) +4, 6; +6, 6

s) +4, 5; +5, 5

d) +6, 6; +6, 5

34. Quyidagi birikmalardan tarkibidagi azotning oksidlanish darajasi va valentligi bir xil (absolyut qiymati) bo'lmaganlarini tanlang. 1) ammoniy nitrat; 2) ammoniy gidroksid; 3) mochevina; 4) gidrazin; 5) kalsiy nitrid; 6) nitrit kislotasi.

a) 1, 2, 4

b) 3, 5, 6

s) 3, 5

d) 1, 4

35. Ammoniy gidroksid molekulasidagi azotning oksidlanish darajasi va valentligini aniqlang.

a) -3, IV

b) -3, III

- s) -4, IV
d) -4, III

36. $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ molekulasidagi markaziy atomning oksidlanish darajasi va koordinatsion son qiymatini aniqlang.

- a) +3; 6**
b) +2; 6
s) +5; 6
d) +4; 6

37. Qizil qon tuzidagi ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) markaziy atomning oksidlanish darajasi va koordinatsion son qiymatini aniqlang.

- a) +3; 6**
b) +3; 5
s) +3; 4
d) +2; 6

38. Fe , Fe^{+2} , Fe^{+3} larning 3d pog'onachasidagi elektronlar sonini aniqlang.

- a) 6, 6, 5**
b) 6, 4, 3
s) 6, 4, 4
d) 6, 5, 4

39. Mn , Mn^{+2} , Mn^{+4} larning 3d pog'onachasidagi elektronlar sonini aniqlang.

- a) 5, 5, 3**
b) 5, 4, 3
s) 5, 4, 4
d) 5, 5, 5

40. Xrom atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) ...4s¹3d⁵**
b) ...3s²3p⁶4s²3d⁴
s) ...4s²3d⁶
d) ...3s²3p⁶4s²3d⁵

41. Niobiy atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) ...4s²4p⁶4d⁴5s¹**
b) ...5s²4d³
s) ...4s²3d¹⁰4p⁶5s¹4d⁵
d) ...5s²4d⁴

42. Kumush atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) ...4p⁶4d¹⁰5s¹**
b) ...5s²4d⁹
s) ...4s²4p⁶4d¹⁰5s²
d) ...5s¹4d⁹

43. Ruteniy atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) ...4s²4p⁶4d⁷5s¹**
b) ...5s²4d⁶
s) ...4d⁶5s⁰
d) ...4s²4p⁶4d⁵5s²

44. Rodiy atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) $\dots 4s^2 4p^6 4d^8 5s^1$
- b) $\dots 5s^2 4d^7$
- s) $\dots 5s^2 4d^{10}$
- d) $\dots 4s^2 4p^6 4d^8 5s^2$

45. Platina atomining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) $\dots 5d^9 6s^2$
- b) $\dots 6s^2 5d^8$
- s) $\dots 6s^0 5d^{10}$
- d) $\dots 5p^6 5d^9 6s^2$

46. Temir (III) ionining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) $\dots 3s^2 3p^6 3d^5$
- b) $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$
- s) $\dots 4s^0 3d^6$
- d) $\dots 4s^2 3d^3$

47. Xrom(III) ionining elektron konfiguratsiyasini belgilang.

- a) $\dots 3s^2 3p^6 3d^3$
- b) $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$
- s) $\dots 3p^6 4s^1 3d^5$
- d) $\dots 3p^6 4s^1 3d^2$

48. Quyida keltirilgan molekular tarkibidagi proton, neytron va elektronlar yig'indisi ortib borishi tartibida joylashtirilgan qatorni aniqlang. 1) CO ; 2) NO ; 3) Li₂O ; 4) BeO

- a) 4, 1, 3, 2
- b) 3, 4, 1, 2
- s) 2, 4, 3, 1
- d) 2, 3, 1, 4

49. Quyida keltirilgan molekularni ularning tarkibidagi proton, neytron va elektronlar yig'indisi ortib borishi tartibida joylashtiring.

1) deyterometan; 2) suv; 3) og'ir suv (D₂O); 4) ammiak; 5) o'ta og'ir suv (T₂O).

- a) 4, 2, 1, 3, 5
- b) 4, 3, 1, 2, 5
- s) 5, 1, 3, 2, 4
- d) 5, 3, 2, 1, 4

50. Natriy sulfatning 60 g to'yingan (34%-li) eritmasi qizdirildi va unda 10 g natriy sulfat eritildi. So'ngra eritma oldingi holatigacha sovutilganda 35 g kristallogidrat cho'kmaga tushdi.

Kristallogidratning formulasini aniqlang.

- a) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
- s) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
- d) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

51. 18 g suvning bug' holatidagi (n.sh.) hajmi uning suyuq holatdagi ($\rho = 1 \text{ g/ml}$) hajmidan necha marta katta bo'ladi?

- a) 1244,4
- b) 4400

- s)1632,8
d)2569

52. 0,3 mol natriy xlorid va kalsiy xloriddan iborat aralashmadagi xlor ionini to'la cho'ktirish uchun 500 ml 0,8 molyarli kumush nitrat eritmasi sarflandi. Xloridlar aralashmasining massa tarkibini (g) aniqlang.

- a)11,7; 11,1**
b)5,85; 22,2
s)8,77; 16,65
d)2,9; 19,9

53. Massalari teng bo'lgan 4,14%-li kaliy karbonat va alyuminiy nitrat eritmalari aralashtirilganda reaksiya to'liq sodir bo'ldi. Hosil bo'lgan eritmadagi moddaning massa ulushini (%) va alyuminiy nitratning dastlabki konsentratsiyasini (%) hisoblang.

- a)3,07; 4,26**
b)5,2; 6,06
s)6,2; 8,5
d)3; 6,06

54. Natriyning massa ulushi 33,6% bo'lgan aralashmadagi natriy karbonat va natriy gidrokarbonatlar o'zaro qanday nisbatda (mol) bo'ladi?

- a) 1:2**
b)1:1
s)1:3
d)1:4

55. Kaliy bromid va kaliy yodid aralashmasi suvda eritildi va ushbu eritma orqali yetarli miqdorda brom o'tkazilgandan so'ng eritma bug'latilib, quritilganda massasi 4,7 g ga kamaydi. Qoldiqni suvda eritib undan yetarli miqdorda xlor o'tkazilib, eritma yana bug'latilib quritilganda uning massasi yana 17,8 g ga kamaydi. Boshlang'ich aralashmadagi tuzlarning mol nisbatini aniqlang.

- a)1:3**
b)1:2
s)1:4
d)1:1

56. Qaysi moddalar kuchli elektrolit hisoblanadi?

- 1) kalsiy xlorid; 2) kaliy gidroksid; 3) ammoniy gidroksid; 4) sirka kislota; 5) natriy gidrokarbonat; 6) sulfat kislota

- a)1, 2, 5**
b)3, 4, 6
s)1, 5
d)4, 6

57. Qaysi moddalar kuchsiz elektrolit hisoblanadi?

- 1) vodorod ftorid; 2) nitrit kislota; 3) kaliy karbonat; 4) natriy gidrokarbonat; 5) ammoniy gidroksid; 6) ammoniy sulfat

- a)1, 2, 5**
b)3, 4, 6
s)2, 3
d)1, 5

58. Qaysi moddalar kuchli elektrolit hisoblanadi?

1) kaliy sulfid; 2) natriy sulfat; 3) ammoniy gidroksid; 4) sirka kislota; 5) magniy gidroksid; 6) alyuminiy xlorid

a)1, 2, 6

b)2, 4, 5

s)3, 4, 6

d)2, 5, 6

59. Alyuminiy xlorid eritmasida 600 dona ion mavjud bo'lsa, eritmadagi dissotsialanmagan alyuminiy xlorid molekulari sonini hisoblang ($\alpha = 75\%$).

a)50

b)200

s)800

d)150

60. Kalsiy xlorid eritmasida dissotsialanmagan molekular soni 60 ta bo'lsa, eritmadagi xlor ionlari sonini hisoblang ($\alpha = 90\%$).

a)1080

b)540

s)1620

d)1200

61. Quyidagi tuzlardan qaysilari gidrolizlanganda eritma muhiti ishqoriy bo'ladi?

1) natriy karbonat; 2) stronsiy nitrat; 3) kaliy atsetat; 4) litiy sulfat; 5) alyuminiy xlorid; 6) kalsiy karbonat

a)1, 3

b)2, 4, 5

s)2, 4

d)1, 3, 6

62. Quyidagi tuzlarning qaysilari gidrolizga uchraydi?

1) natriy sulfat; 2) natriy sulfit; 3) natriy karbonat; 4) kaliy atsetat; 5) kaliy sulfid; 6) kalsiy nitrat

a) 2, 3, 4, 5

b)5, 6

s)1, 2, 3, 4

d)3,4,5

63. Quyida ko'rsatilgan kislotalardan qaysilarining ishqorlar bilan hosil qilgan tuzlari gidrolizga uchraydi?

1) xlorid kislota; 2) gipoxlorit kislota; 3) nitrat kislota; 4) nitrit kislota; 5) sulfat kislota; 6) vodorod sulfid; 7) sulfit kislota; 8) sirka kislota

a) 2, 4, 6, 7, 8

b)1, 3, 5, 6, 8

s)1, 2, 3

d)4, 5, 7

64. Tarkibida kumush nitrat va natriy fosfat 3:1 mol nisbatda bo'lgan suvli eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmada qaysi ionlar miqdori (mol) yuqori bo'ladi?

1) Ag^+ ; 2) Na^+ ; 3) NO_3^- ; 4) PO_3^-

a)2, 3

b)1, 3

s)2,4

d)1, 2, 3, 4

65. Kumush nitrat eritmasi qo'shilganda cho'kma hosil qiluvchi moddalarni tanlang.

1) kaliy bromid; 2) natriy xlorat; 3) litiy yodid;
kaliy perxlorat; 5) kalsiy xlorid; 6) kaliy ftorid; 7) natriy ortofosfat

a)1, 3, 5, 7

b)1, 3, 5, 6

s)2, 4, 6

d)2, 4, 7

66. Tarkibida temir(III) nitrat va natriy sulfid 1:1,5 mol nisbatda bo'lgan eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmada qaysi ionlar miqdori (mol) yuqori bo'ladi?

1) Fe^{3+} ; 2) Na^{1+} ; 3) S^{2-} ; 4) NO^{1-} ; 5) OH^{1-} .

a)2, 4

b)1, 2, 3, 4

s)1,3

d)1, 2, 5

67. Tarkibida alyuminiy sulfat va natriy karbonat 1:3 mol nisbatda bo'lgan eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmada qaysi ionlar miqdori (mol) yuqori bo'ladi?

1) Al^{+3} ; 2) Na^{+1} ; 3) SO^{-2} ; 4) CO^{-2} ; 5) OH^{-1} .

a) 2, 3

b)1, 2, 3, 4

s)1, 4

d)1,2,3,4,5

68. Tarkibida natriy karbonat va alyuminiy xlorid 3:2 mol nisbatda bo'lgan eritmalar aralashtirildi. Hosil bo'lgan eritmada qaysi ionlar miqdori (mol) yuqori bo'ladi?

1) Al^{+3} ; 2) Na^{+1} ; 3) H^{+1} ; 4) CO^{-2} ; 5) Cl^{-1} ; 6) OH^{-1} .

a) 2, 5

b)1, 2, 3, 4, 5, 6

s)1, 6

d)1,2,4,5

69. Natriy gidroksid, sirka kislota va natriy peroksid eritmalariga lakmus qo'shilganda ularning rangi (berilgan tartibda) qanday o'zgaradi?

1) rangi o'zgaraydi; 2) ko'k rangga kiradi; 3) qizil rangga kiradi; 4) sariq rangga kiradi.

a)2,3,2

b)1, 2, 3

s)2, 3, 1

d)4, 2, 1

70. Hajmi $0,005 \text{ m}^3$ bo'lgan reaktorda reaksiya borishi natijasida 0,25 minut davomida moddaning miqdori 8,4 moldan 5,9 molgacha kamaysa, shu reaksiya tezligini ($\text{mol}/(\text{l} \cdot \text{sek})$) hisoblang.

a)0,033

b)2

s)10

d)0,167

71. Reaksiyaning tezligini 64 marta oshirish uchun temperaturani qanchaga ($^{\circ}\text{C}$) ko'tarish kerak ($Y = 2$)?

a)60

b)30

s)20

d)70

72. Reaksiyaning tezligini 81 marta oshirish uchun temperaturani 80°C dan necha gradusgacha ko'tarish kerak ($\gamma = 3$)?

- a)120
- b)80
- s)100
- d)160

73. Boshlang'ich temperaturada reaksiya 18 minutda tugaydi. Temperatura 87°C gacha oshirilganda reaksiya 2,25 minutda tugasa, boshlang'ich temperaturani ($^{\circ}\text{C}$) aniqlang ($\gamma = 2$).

- a)57
- b)37
- s)47
- d)67

74. $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ushbu reaksiyadagi vodorod sulfidning konsentratsiyasi to'rt marta oshirilib, kislorodning konsentratsiyasi ikki marta kamaytirilsa, to'g'ri reaksiyaning tezligi necha marta ortadi?

- a)2
- b)3
- s)4
- d)8

75. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ reaksiyada kimyoviy muvozanat qaror topganda moddalar konsentratsiyasi (mol/l) $[\text{NH}_3] = 0,8$; $[\text{O}_2] = 0,4$; $[\text{N}_2] = 0,2$ ni tashkil qildi. Reaksiya hajmi 7 l bo'lgan idishda olib borilgan bo'lsa, reaksiya uchun olingan NH_3 va O_2 larning dastlabki miqdorini (mol) hisoblang.

- a)8,4; 4,9
- b)1,2; 0,7
- s)0,4; 0,3
- d)2,8; 2,1

76. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ reaksiyada muvozanat qaror topganda ($K_M=1$) vodorodning konsentratsiyasi 3 mol/l ni tashkil qildi. Suvning dastlabki konsentratsiyasi 5 mol/l bo'lsa, metanning dastlabki konsentratsiyasini (mol/l) aniqlang.

- a) 7,75
- b)6,75
- s)5,6
- d)6,6

77. $\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ reaksiya hajmi 20 l bo'lgan idishda olib borildi. HCl ning 80% i sarflanganda muvozanat qaror topdi. Reaksiya uchun HCl va O_2 dan mos ravishda 4 va 6 mol olingan bo'lsa, barcha moddalar muvozanat konsentratsiyalarining (mol/l) yig'indisini aniqlang.

- a)0,46
- b)9,2
- s)0,16
- d)3,2

78. Ishqoriy sharoitda oltin(III) xlorid vodorod peroksid bilan reaksiyaga kirishganda 13,44 l (n.sh.) gaz ajraldi. Reaksiyada hosil bo'lgan oltinning miqdorini (g) hisoblang.

- a)78,8
- b)128

- s)85,3
- d)76,6

79. Oltin(III) xlorid natriy gidroksid ishtirokida vodorod peroksid bilan reaksiyaga kirishganda 98,5 g oltin hosil bo'ldi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan gazning massasini (g) hisoblang.

- a)24**
- b)6,72
- s)19,6
- d)17,3

80. 5% li 204 g vodorod peroksid eritmasining ishqoriy sharoitda oltin(III) xlorid bilan reaksiyasida hosil bo'lgan oltinning massasini (g) hisoblang.

- a)39,4**
- b)35,6
- s)32
- d)21

81. Kaliy permanganat sulfat kislota ishtirokida natriy oksalat bilan reaksiyaga kirishganda 22 g karbonat anhidrid hosil bo'ldi. Reaksiyada qatnashgan oksidlovchining massasini (g) hisoblang.

- a)15,8**
- b)5,7
- s)3,16
- d)1,96

82. 10,2 g vodorod peroksidni neytral sharoitda kislorodgacha oksidlash uchun zarur bo'lgan kaliy permanganatning massasini (g) hisoblang.

- a)31,6**
- b)94,8
- s)23,7
- d)47,4

83. Tarkibida 27,65 g kaliy permanganat bo'lgan eritma orqali sulfat kislota ishtirokida 17,92 l (n.sh.) vodorod sulfid o'tkazilganda hosil bo'lgan oltingugurtning massasini (g) toping.

- a)14**
- b)25,6
- s)8
- d)20

84. Kumush nitratning 500 g 6,8% li eritmasi elektroliz qilinganda anodda (inert elektrod) 22,4 l (n.sh.) gaz ajraldi. Elektrolizdan so'ng eritmadagi moddaning massa ulushini (%) aniqlang.

- a)2,8**
- b)3,6
- s)4,7
- d)1,9

85. Birinchi elektrolizerda 2 mol, ikkinchisida 3 mol mis(II) sulfat bo'lgan eritmalar orqali 6 faradey tok o'tganda katodlarda (inert elektrod) ajralib chiqqan moddalar massalarini (g) hisoblang.

- a)130, 192**
- b)192, 192
- s)128, 192
- d)128, 128

86. Kadmiy sulfatning 16%-li 500 g eritmasiga og'irligi 20 g bo'lgan rux plastinka tushirildi. Bir oz vaqtdan so'ng plastinkani eritmadan chiqarib, quritilib tortilganda uning massasi 21,88 g ni tashkil qildi. Plastinkadagi kadmiyning massa ulushini (%) aniqlang.

a)20,5

b)35,6

s)29,4

d)79,5

87. Mis(II) sulfat bilan kadmiy sulfatdan iborat 7,36 g aralashma suvda eritildi. Mis bilan kadmiyni batamom ajratib olish uchun eritma 1544 sekund davomida 5 A tok kuchi bilan elektroliz qilindi. Boshlang'ich aralashmadagi moddalarning massasini (g) aniqlang.

a)3,2; 4,16

b)2,8; 4,56

s)3,68; 3,68

d)1,86; 5,5

88. Amfoter xossaga ega bo'lgan asoslarni tanlang. 1) FeO; 2) Al₂O₃; 3) CrO; 4) Cr₂O₃; 5) ZnO; 6) BeO.

a)2, 4, 5, 6

b)1, 3, 4, 5

s)1, 2, 3

d)3, 5, 6

89. 24,3 g metall oksidi vodorod oqimida qaytarilganda 5,4 g suv bug'i hosil bo'lsa metall oksidini aniqlang.

a)ZnO

b)Li₂O

s)CuO

d)Fe₂O₃

90. Kaliy gidropirofosfat hosil qilish uchun kaliy gidroksid va pirofosfat kislota qanday (mol) nisbatda reaksiyaga kirishishi kerak?

a) 3:1

b)4:1

s)2:1

d)1:1

91. Natriy digidropirofosfat hosil qilish uchun natriy gidroksid va pirofosfat kislota qanday (mol) nisbatda reaksiyaga kirishish lozim?

a)2:1

b)4:1

s)3:1

d)1,5:1

92. Faqat kislota bilan reaksiyaga kirishadigan oksidlarni tanlang.

1) Al₂O₃; 2) Na₂O; 3) BeO; 4) SO₂; 5) Cr₂O₃; 6) CaO; 7) NO₂

a)2, 6

b)1, 3, 5

s)2, 3, 6

d)3, 4, 7

93. Faqat ishqor bilan reaksiyaga kirishadigan oksidlarni tanlang.

1) Al_2O_3 ; 2) Na_2O ; 3) BeO ; 4) SO_3 ; 5) Cr_2O_3 ; 6) CaO ; 7) P_2O_5

a)4, 7

b)1, 3, 5

s)3, 4, 7

d)2,6

94. Kaliy bixromat sulfat kislota ishtirokida metanol bilan reaksiyaga kirishganda 27,6 g chumoli kislota hosil bo'ldi. Reaksiyada qatnashgan oksidlovchining massasini (g) hisoblang.

a)117,6

b)88,2

s)58,8

d)64,3

95. Kaliy permanganatning sulfat kislota ishtirokidagi natriy peroksid bilan ta'sirlashishi natijasida 33,6 l (n.sh.) gaz ajraldi. Reaksiyada qatnashgan oksidlovchining massasini (g) hisoblang.

a)94,8

b)86,4

s)58,3

d)79,6

96. Kaliy yodid sulfat kislota ishtirokida natriy peroksid bilan reaksiyaga kirishganda 381 g kristall modda ajraldi. Reaksiyada qatnashgan oksidlovchining massasini (g) hisoblang.

a)117

b)78

s)140,4

d)107,3

97. Qaysi elementlarda allotropiya mavjud?

a)S, P

b)O, H

s)N, S

d)P, Na

98. Ishqoriy metallar qaysi usul bilan olinadi?

a)tuzlari suyuqlanmasini elektroliz qilib;

b)tuzlari eritmasini elektroliz qilib;

s)oksidlarini uglerod bilan qaytarib;

d)oksidlarini alyuminiy bilan qaytarib parchalab;

99. Natriy xlorid eritmasi elektroliz qilinganda katodda 11,2 l (n.sh.d gaz ajralib chiqdi. Xosil bo'lgan ishqorning massasini (g) aniqlang.

a)40

b)60

s)20

d)10

100. Qaysi zarrachalar umumiy nom bilan nuklonlar deb ataladi?

a)proton va neytronlar

b)poziton va neytronlar

s)Elektron va protonlar

d)Geliy atomi

101. Bosh kvant son tushunchasi fanga dastlab kim tomonidan kiritilgan?

a) 1913 yilda N. Bor

b) 1916 yilda A. I. Zommerfeld

s) 1910 yilda A. I. Zommerfeld

d) 1903 yilda N. Bor

102. Kvantlar nazariyasini yaratgan oilm-:

a) M. Plank, 1900 yilda

b) 1895 yil, De-Broyl

s) 1905 yilda, P. S. Tartanovskiy

d) Nils Bor 1913 yilda

103. Bu kimning nazariyasi: Elektron atom yadrosi atrofida ixtiyoriy orbitada emas, balki aniq, muayyan orbita bo'yicha harakat qiladi?

a) N. Bor, I postulati

b) N. Bor, II postulati

s) M. Plank, I postulati

d) De-Broyl nazariyasi

104. Har qaysi orbitalda ko'pi bilan ikkita elektron bo'lishi mumkin bu kimning qonuni?

a) Pauli prinsipi

b) Klichkovskiy qoidasi

s) Gazlar hajmi

d) Hund qoidasi

105. p- elektronlar nechta yacheykada joylashadi?

a) 3

b) 5

s) 7

d) 1

106. f- elektronlar nechta yacheykada joylashadi?

a) 7

b) 3

s) 1

d) 5

107. s- elektron orbitallar fazoda qanday shaklda bo'ladi?

a) Sharsimon

b) Bargsimon

s) Gantelsimon

d) Murakkab yaproq

108. p- elektron orbitallar fazoda qanday shaklda bo'ladi?

a) Gantelsimon

b) Bargsimon

s) Sharsimon

d) Murakkab yaproq

109. sp^2 -gibridlanishga ega bo'lgan birikmalar fazoda qanday tuzilishga ega bo'ladi?

a) burchakli

b) chiziqli

- s)trigonal
- d)tetraedrik

110. sp-gibridlanishga ega bo`lgan birikmalar fazoda qanday tuzilishga ega bo`ladi? *chiziqli

- a) tetraedrik**
- b)trigonal
- s)burchakli
- d)chiziqli

111. Qaysi birikmalarda sp-gibridlanish mavjud? 1) BCl_3 ; 2) BeF_2 ; 3) C_2H_2 ; 4) SiO_2 ; 5) CO_2 ;

- a)2,3,5**
- b)1,3,4
- s)2,4,5
- d)1,3,5

112. Quyidagi reaksiyada $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 + \text{Q}$ muvozanatni to`g`ri reaksiya tomonga siljitish uchun qanday omillardan foydalanish kerak? 1) Bosimni oshirish; 2) Bosimni kamaytirish; 3) Temperaturani oshirish; 4) Temperaturani kamaytirish; 5) O_2 konsentratsiyasini kamaytirish; 6) Cl_2 konsentratsiyasini oshirish; 7) HCl konsentratsiyasini oshirish; 8) Katalizator qo`llash.

- a)1,4,7**
- b)1,4,5, 6,7
- s)2,3,6
- d)1,3,7,8

113. Sistemada zarrachalarning "tartibsizlik" holatini miqdoriy tavsifi sifatida kiritilgan tushuncha-bu:

- a)Entropiya**
- b)Entalpiya
- s)Gibbs energiyasi
- d)Issiqlik effekti

114. Kimyoning reaksiyalar tezligini o`rganuvchi bo`lim qanday ataladi?

- a)Kimyoviy kinetika**
- b)Reaksiya tezligi
- s)Kimyoviy muvozanat
- d)Issiqlik miqdori

115. 400 ml 0,5 m sulfat kislota bilan 10,4% li 160 ml ($d=1,25$ g/ml) bariy xlorid eritmalari o`zaro aralastirildi. Bunda qaysi modda va necha gramm ortib qoladi?

- a)9,8 g H_2SO_4**
- b)0,98 g. H_2SO_4
- s)12,5 g BaCl_2
- d)18,3 g BaCl_2

116. 50 g 30% li natriy gidroksid eritmasini tayyorlash uchun 10% va 50% eritmalaridan qancha massadan aralastirish kerak?

- a)25 g 50% li, 25 g 10% li**
- b)20 g 50% li, 30 g 10% li
- s)30 g 50% li, 20 g 10% li
- d)10 g 50% li, 40 g 10% li

117. Bir kislotaning 0,1 mol/l konsentrasiyasi 30 ml eritmasiga 50 ml suv qo'shildi. Hosil bo'lgan eritmaning molyarligini hisoblang.

a)0,0375

b)0,075

s)0,0125

d)0,3

118. Dispers sistemalar necha turga bo'linadi?

a)3

b)4

s)2

d)5

119. Sut qaysi dispers sistemaga misol bo'ladi?

a)Emulsiya

b)Suzpenziya

s)Chin eritma

d)Kolloid eritma

120. 1000 g erituvchida erigan moddaning mollar soni bilan ifodalangan konsentratsiya-bu:

a)Molyal konsentratsiya

b)Normal konsentratsiya

s)Molyar konsentratsiya

d)Titr konsentratsiya

121. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ ushbu reaksiya ion almashinish reaksiyasining qaysi turiga kiradi?

a)Co'kma hosil bo'lish

b)Gaz ajralish

s)Birikish

d)Rang o'zgarish

122. Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar hisoblanadi? 1)HF; 2)HNO₃; 3)Zn(OH)₂; 4)KOH; 5)HCN;

6)K₂CO₃.

a) 2,4,6

b) 1,2,4

s) 4,5,6

d) 1,3,5

123. Suv molekulasining dipol momenti nimaga teng?

a)1,84 D

b)3,52 D

s)0,90 D

d)0,84 D

124. Dipol momenti noldan katta bo'lgan molekular-bu:

a)Qutbli molekularlar

b)Qutbsiz molekularlar

s)Betaraf molekularlar

d)Ionli molekularlar

125. Elektrolitik dissosiyalanish nazariyasini kim fanga kiritgan?

- a)1887 y, S.Arrenius
- b)1895 y, S.Arrenius
- s)1890 y, Ya.Berselius
- d)1887 y, M.Lomonosov

126. Elektrolitlar nechiga bo'linadi?

- a)2
- b)1
- s)3
- d)4

127. Hidroliz so'zining ma'nosi nima?

- a)Suv ta'sirida parchalanish
- b)Suvning birikishi
- s)Suvning ajralishi
- d)Almashinish

128. Berilgan moddalardan qaysilarining eritmalari ishqoriy muhitga ega? 1)AlCl₃; 2)Na₃PO₄; 3)Na₂S; 4)H₂SO₄; 5)KCN; 6)NaHSO₄; 7)ZnSO₄; 8)K₂CO₃;

- a)2,3,5,8
- b)1,4,6,7
- s)1, 3, 5, 8
- d)2,5,6,8

129. 194 g suvda ishqoriy metall gidridi eritilganda 22,4 l gaz modda ajralib, 12% li eritma hosil bo'ldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?

- a)Litiy
- b)Kaliy
- s)Seziy
- d)Natriy

130. Kimyo dastlab qayerda paydo bo'lgan va u qanday ma'noni anglatadi?

- a)Misr, metall quyma
- b)Xitoy, mo'miyo
- s)Gretsiya, qora yer
- d)Hindiston, qora tuproq

131. Chinni buyumlar dastlab qayerda kashf etilgan?

- a)Xitoy
- b)Yaponiya
- s)Italiya
- d)AQSH

132. Almashinish reaksiyasini aniqlang?

- a)KOH + HBr = KBr + H₂O
- b)Cu₂(OH)₂CO₃ = 2CuO + CO₂ + H₂O
- s)Na + Cl₂ = 2NaCl
- d)Zn + CuCl₂ = ZnCl₂ + Cu

133. Eng barqaror molekulani toping?

- a)N₂
- b)P₄

- s)Cl₂
- d)Br₂

134. Ushbu reaksiya $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 212,44 \text{ kkal}$ qaysi turga kiradi?

- a)Ekzotermik**
- b)endotermik
- s)qaytar
- d)qaytmas

135. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 - 42,54 \text{ kkal}$ bu reaksiya qaysi turga kiradi?

- a)Endotermik**
- b)Ekzotermik
- s)qaytmas
- d)qaytar

136. Bu reaksiya qaysi turga kiradi? $\text{Zn} + 4\text{HNO}_3 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

- a)Qaytmas**
- b)Qaytar
- s)Birikish
- d)Almashinish

137. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ bu reaksiya qaysi turga kiradi?

- a)Qaytar**
- b)Qaytmas
- s)O`rin olish
- d)Ajralish

138. Qanday reaksiya tenglamalarida tenglik ishorasi o`rniga strelka qo`yiladi?

- a)Qaytar reaksiyalar**
- b)O`rin olish
- s)Oksidlanish
- d)Birikish

139. Quyida keltirilgan elementlardan qaysilarida shu elementlarning proton, neytron va elektronlar soni har birida bir xil kattalikka ega? 1)N 2)P 3)O 4)C 5)H

- a)1,3,4**
- b)1,2,3
- s)2,4,5
- d)3,4,5

140. Kimyoviy element deb nimaga aytiladi?

- a)Yadrosining musbat zaryadi bir xil bo`lgan atomlarning muayyan turi**
- b)Yadrosining manfiy zaryadi bir xil bo`lgan atomlarning muayyan turi
- s)Izobarlar yig`indisi
- d)Izotonlar yig`indisi

141. Oltin birikmalarida nechchi valentli bo`ladi?

- a)1 va 3**
- b)2
- s)5
- d)1 va 2

142. Barcha elementlar odatda nechchiga bo'linadi?

- a) 2
- b) 3
- s) 4
- d) 5

143. X^{3+} ioni tarkibida 18 ta elektron bor. X atomining elektron konfiguratsiyasi qanday?

- a) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$
- b) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^1$
- s) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- d) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$

144. Qaysi ta'rif toza modda tushunchasini to'g'ri ifodalaydi?

- a) **bir xil molekulalardan tuzilgan modda**
- b) bir xil element atomlaridan tuzilgan modda
- s) ikki yoki undan ortiq molekulalardan tuzilgan modda
- d) ikki yoki undan ortiq atomlardan tuzilgan modda

145. Quyidagi moddalardan qaysilari murakkab moddalar: 1. Bo'r. 2. Olmos. 3. Spirt. 4. Azot. 5. Fosfin.

- a) **1,3,5**
- b) 1,2,4
- s) 2,3,5
- d) 3,4,5

146. Takibida temir bo'lgan aralashmalardan temirni qanday ajratib olinadi?

- a) **Magnit yordamida**
- b) Filtrlab
- s) Eritib
- d) Qizdirgan holda

147. Alyuminiy digidroksoxromat molekulasida nechtadan sigma- va pi-bog'lar bo'ladi?

- a) **2;14**
- b) 2;12.
- s) 1;7.
- d) 2;6.

148. Davriy sistemada Be elementidan At elementiga tomon diagonal o'tkazilganda, diagonalning yuqori o'ng qismida qaysi elementlar joylashadi?

- a) **Metallmaslar**
- b) Metallar
- s) Amfoter elementlar
- d) Bertolidlar

149. Qaysi element azot bilan xona temperaturasida birikadi ?

- a) **Li**
- b) Fe
- s) Na
- d) K

150. O'rin olish reaksiyasining boshqalaridan farqi nimada?

- a) **Oksidlanish darajasi o'zgaradi**

- b)Valentlik o'zgaradi
- s)Murakkab reaksiya
- d)Faqat murakkab modda olinadi

151. Kimyoviy element atomlarining aniq sondagi boshqa kimyoviy element atomlarini o'ziga biriktirib olish xossasi nima deb ataladi?

- a)Valentlilik**
- b)Allotropiya
- s)Oksidlanish darajasi
- d)Izomeriya

152. Tarkibning doimiylik qonuni qaysi olim tomonidan yaratilgan?

- a)J.Prust**
- b)A.Lavuaze
- s)J.Dalton
- d)D.Mendeleyev

153. 100 g CaX_2 moddasida kalsiyning massasi 20 g bo'lsa, X qaysi element bo'ladi?

- a)Br**
- b)O
- s)Cl
- d)P

154. 6,72 l (n.sh.) amiakka qancha hajm (l, n.sh.) karbonat angidridi qo'shilganda aralashmadagi elektronlar yig'indisi Avogadro sonidan 19,5 marta ko'p bo'ladi?

- a)16.8**
- b)11.2
- s)13.44
- d)20.16

155. Atomning murakkab sistema ekanligini qaysi olim aytgan?

- a)1819 yilda M.G.Pavlov**
- b)880 yilda B.N.Chicherin
- s)1886 yilda A.M.Butlerov
- d)1879 yilda Kruks

156. Elektronning massasini toping

- a) $9,1 \cdot 10^{-28} \text{g}$**
- b) $11,1 \cdot 10^{-27} \text{g}$
- s) $19,1 \cdot 10^{-28} \text{g}$
- d) $9,1 \cdot 10^{-25} \text{g}$

157. Elementning tabiiy izotoplar tarkibidagi atomi o'rtacha massasining uglerod ^{12}C atom massasining 1/12 qismiga nisbatiga teng kattalik-bu:

- a)Kimyoviy elementning nisbiy atom massasi**
- b)Kimyoviy elementning nisbiy molekulyar massasi
- s)Absolyut massa
- d)Absolyut molekulyar massa

158. Moddaning 0,012 kg uglerod izotopi ^{12}C da nechta atom bo'lsa, tarkibida shuncha struktura birliklar (molekula, atom, ion, lection va boshqalar) bo'ladigan miqdori

- a)Mol**

- b)Molyar massa
- s)Massa
- d)Zichlik

159.Molyar massa deb nimaga aytiladi ?

- a)**Modda massasining modda miqdoriga nisbati aytiladi**
- b)Nisbiy atom massasining hajmga nisbati aytiladi
- s)Nisbiy molekula massasining nisbatiga aytiladi
- d)Hajmning ekvivalentlik nisbatiga aytiladi

160.Modda miqdorini nima belgilaydi?

- a)**mol**
- b)kilogramm
- s)tonna
- d)gramm

161. $n=m/M$ formula nimani ifodalaydi?

- a)**Moddaning miqdori**
- b)Moddaning massasi
- s)Moddaning absolyut hajmi
- d)Moddaning zichligi

162. Kimyoviy reaksiyaga kirishadigan moddalarning massasi reaksiya natijasida hosil bo'ladigan moddalarning massasiga teng-bu:

- a)**Moddalar massasining saqlanish qonuni**
- b)Tarkibning doimiylik qonuni
- s_Avogadro qonuni
- d)Gazlar qonuni

163.Har qanday kimyoviy toza birikma, olinish usulidan qat'iy nazar, o'zgarmas miqdoriy tarkibga ega –bu:

- a)**Tarkibning doimiylik qonuni**
- b)Moddalar massasining saqlanish qonuni
- s)Gazlar qonuni
- d)Avogadro qonuni

164.Qanday birikmalar o'zgarmas tarkibli birikmalar deyiladi?

- a)Daltonidlar
- b)Bertolidlar
- s)Gomopolyar
- d)Geteropolyar

165.Qanday birikmalar o'zgaruvchan tarkibli birikmalar deyiladi?

- a)**Bertolidlar**
- b)Daltonidlar
- s)Gomopolyar
- d)Geteropolyar

166. Bir xil sharoitda (bir xil harorat va bir xil bosimda) va barobar hajmda olingan turli gazlarning molekulari soni o'zaro teng bo'ladi-bu:

- a)**Avogadro qonuni**
- b)Ekvivalentlar qonuni

s)Tarkibning doimiylik qonuni
d)Gazlar qonuni

167. 49 g bertolle tuzi parchalanganda 136,5 0C harorat va 121,6 kPa bosimda 14 l kislorod hosil bo'ldi. Reaksiya unumini toping

- a)83.3
- b)80.3
- s)86.6
- d)75.6

168. Qaysi kislota faqat oksidlovchi bo`la oladi ?

- a)**HNO₃**
- b)HCl
- s)HJ
- d)HBr

169. Kislorod sanoatda nimadan olinadi?

- a)**Havodan**
- b)KMnO₄
- s)HgO
- d)KClO₃

170. Bir asosli kislalani toping ?

- a)**HNO₃**
- b)H₂SO₄
- s)H₂CO₃
- d)H₂SO₃

171. Ikki asosli kislalani kursating ?

- a)**H₂CrO₄**
- b)HBr
- s)HClO₄
- d)H₃PO₄

172. Qaysi kislota faqat qaytaruvchi bo`la oladi ?

- a)**H₂S**
- b)HMnO₄
- s)HClO
- d)H₂SO₄

173. Temperaturaga chidamsiz kislalani toping?

- a)**H₂CO₃**
- b)H₃PO₃
- s)HPO₃
- d)H₃PO₄

174. 40 g kalsiy necha gramm ishqor hosil qiladi ?

- a)**74 g**
- b)38 g
- s)72 g
- d)40 g

175. Tarkibi 75 % C ha'm 25 % vodoroddan iborat gazning 32 grammi yonganda necha gramm suv hosil bo'ladi ?

- a) 72
- b) 73
- s) 74
- d) 69

176. No'malum gazning havo bo'yicha zichligi 2 teng. Uning nisbiy molekulyar massasini aniqlang.

- a) 58
- b) 112
- s) 29
- d) 62

177. 1932 yilda ingliz olimi Chedvik elektroneytral zarrachalar oqimidan iborat ekanligini aniqlagan zarracha-bu:

- a) Neytron
- b) Elektron
- s) Positron
- d) Proton

178. N. Bor qaysi element atomi spektrining hosil bo'lish mexanizminini tushuntirib bergan?

- a) Vodorod
- b) Uran
- s) Uglarod
- d) Radiy

179. Protonning massasi nimaga teng?

- a) 1,00728 u.b.
- b) 1,00867 u.b.
- s) 1,00887 u.b.
- d) 1,00897 u.b.

180. N. Bor qaysi element atomi spektrining hosil bo'lish mexanizminini tushuntirib bergan?

- a) Vodorod
- b) Uran
- s) Uglarod
- d) Radiy

181. Yadro tuzilishining proton-neytron nazariyasini qaysi olimlar yaratgan?

- a) D.I. Ivanenko va Geyzenberg
- b) D.I. Mendeleev va Mozli
- s) E. Rezerford va J. Tomson
- d) D.I. Ivanenko va E. Rezerford

182. Qaysi zarrachalar umumiy nom bilan nuklonlar deb ataladi?

- a) proton va neytronlar
- b) pozitron va neytronlar
- s) Elektron va protonlar
- d) Geliy atomi

184. Bosh kvant son tushunchasi fanga dastlab kim tomonidan kiritilgan?

- a) 1913 yilda N. Bor

- b)1916 yilda A.I.Zommerfeld
- s)1910 yilda A.I.Zommerfeld
- d)1903 yilda N.Bor

185.Kvantlar nazariyasini yaratgan olim-:

a)M.Plank, 1900 yilda

- b)1895 yil, De-Broyl
- s)1905 yilda, P.S.Tartanovskiy
- d)Nils Bor 1913 yilda

186. Bu kimning nazariyasi: Elektron atom yadrosi atrofida ixtiyoriy orbitada emas, balki aniq, muayyan lectron 'yicha (harakat qiladi?)

a)N.Bor, I postulati

- b)N.Bor, II postulate
- s)M.Plank, I postulati
- d)De-Broyl nazariyasi

187. Har qaysi orbitalda ko'pi bilan ikkita elektron bo'lishi mumkin bu kimning qonuni?

a)Pauli prinsipi

- b)Klichkovskiy qoidasi
- s)Gazlar hajmi
- d)Hund qoidasi

188. Bosh kvant soni 4 ga teng bo'lsa element nechanchi davrda joylashadi?

a)4

- b)2
- s)1
- d)3

189. Orbital kvant soni 3 ga teng bo'lsa magnit kvant soni nechta qiymat qabul qiladi?

a)7 ta

- b)3 ta
- s)5 ta
- d)2 ta

190.Orbital kvant sonini fanga kim kiritgan?

a)Zommerfeld

- b)Gapon
- s)Lavuaze
- d)Bor

191. Elektron orbitallarning fazodagi vaziyatini xarakterlash uchunqaysi kvant soni kiritilgan?

a)magnit kvant son

- b)orbital
- s)bosh
- d)spin

192. $N=2n^2$ formula nimani ifodalaydi?

a)Kvant qavatidagi eng ko'p elektronlar sonini

- b)Vodorod valentligini
- s)Energiya miqdorini
- d)Massani

193. Bosh kvant soni 3 ga teng bo`lsa magnit kvant sonining qiymati nechchiga teng bo`ladi?

- a)5
- b)3
- s)2
- d)4

194. Bir xil atomlar yadrolarining boshqa xil atom yadrolariga aylanish jarayoni-bu:

- a)**yadro reaksiyalari**
- b)radioaktivlik
- s)siljish qonuni
- d)birikish

195. Protonning zaryadi nimaga teng?

- a)**1**
- b)2
- s)3
- d)4

196. 1932 yilda ingliz olimi Chedvik tomonidan aniqlagan elektroneytral zarrachalar-bu:

- a)**neytron**
- b)elektron
- s)pozitron
- d)proton

197. Spin kvant sonining qiymati nechta bo`ladi?

- a)2 ta
- b)3 ta
- s)1 ta
- d)5 ta

198. 8 g vodorod va 8 g kislorod aralashmasi yonishi natijasida necha gramm suv hosil bo`ladi?

- a)9;
- b)8;
- s)18;
- d)16;

199. HF – HCl – HBr – HI katorida kislotalarning kuchi qanday o`zgaradi?

- a)**Ortadi;**
- b)Kamayadi;
- s)O`zgarmaydi;
- d)Kamayadi, so`ngra ortadi;

200. Gazmol va qog`ozlarni oqartirish uchun xlorli oxak ishlatiladi. Bu xlorning qaysi modda bilan hosil qilgan reaksiyasi mahsuloti?

- a)**Ca(OH)₂**
- b)H₂O;
- s)KCN;
- d)MgO;

201. 0⁰ da 100 g suv bilan 82,3 g HCl eritiladi. Shu eritmada 1 mol vodorod xloridga necha mol suv to`g`ri keladi?

a)2,56 mol

b)0,5 mol;

s)1 mol;

d)1,5 mol;

202.3 mol kaliy xlorat to'liq termik parchalanganda (ularning qaysi birida) necha mol kislorod hosil bo'ladi?

a)4,5 mol;

b)3 mol;

s)1,5 mol;

d)6 mol;

203. Quyidagi birikmalardan 1 mol parchalanganda ularning qaysi birida ko'p kislorod ajralib chiqadi?

a)KClO₃

b)H₂O₂;

s)HgO;

d)KMnO₄;

204. Cl konsentrlangan sulfat kislotaga bilan uzaro ta'sirlashganda qanday gaz ajralib chikadi?

a)SO₂

b)N₂;

s)O₂;

d)SO₃;

205. Kons. sulfat kislotaga kumir qo'shib qizdirilganda, ikki xil gaz hosil qiladi. Ularning har biri ohakli suv hosil qiladi va loyqalantiradi. Bu qanday gazlar?

a)SO₂ va CO₂

b)H₂ va SO₂;

s)H₂ va O₂;

d)O₂ va SO

206. Quyidagi qaysi reaktiv SO₄²⁻ ionini aniqlashi mumkin?

a)BaCl₂

b)HCl;

s)AgNO₃;

d)SO₂;

207. Ammiak orqali elektr uchkunlarni uzoq vaqt davomida o'tkazilganda ammiak batamom parchalandi. Bunda xajm necha marta ortadi?

a)1,5 marta;

b)2 marta;

s)2,5 marta;

d)3 marta;

208. 3,4 g ammiak 8 g vodorod xlorid bilan aralashtirildi. Reaksiya natijasida necha mol NH₄Cl hosil bo'ladi?

a)0,2

b)0,8;

s)0,7;

d)0,5;

209. 102 kg ammiakdan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ olish uchun 78% li H_2SO_4 eritmasidan necha kg olish kerak?

- a) 376;
- b) 0,385;
- s) 3,85;
- d) 38,5;

210. NH_3 - PH_3 - AgH_3 - SbH_3 vodorodli birikmalarning qatorida ularning barqarorligi...

- a) kamayadi, soʻngra ortadi
- b) ortadi;
- s) kamayadi;
- d) oʻzgarmaydi;

211. N_2O kuldiruvchi gaz deb ataladi. Uni quyidagi tuzni parchalash yoʻli bilan olinadi.

- a) NH_4NO_3
- b) NH_4Cl ;
- s) NaNO_2 ;
- d) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$;

212. Quyidagi keltirilgan qaysi juft nitratlar termik parchalanganda erkin metallar ajralib chiqadi?

- a) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ va AgNO_3
- b) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ va NH_4NO_3 ;
- s) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ va NaNO_2 ;
- d) $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ va $\text{Mg}(\text{NO}_2)_2$

213. Fosforning manfiy zaryadlangan ioni elektron tuzilishi jihatdan qaysi inert gaz va ishqoriy metall ioniga oʻxshaydi?

- a) Ar va K^+ ;
- b) He va Na^+ ;
- s) Ar va Na^+ ;
- d) He va H^+ ;

214. Quyidagi qaysi birikmada fosforning massa ulushi katta?

- a) PH_3 ;
- b) P_2O_5 ;
- s) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
- d) NaH_2PO_4 ;

215. Suv solingan idishda fosfin PH_3 oʻtkazilganda qanday muhit hosil boʻladi?

- a) kuchsiz kislotali
- b) neytral;
- s) kuchli kislotali;
- d) kuchsiz ishkoriy;

216. Quyidagi keltirilgan azotli oʻgʻitlarni qaysi birida azotning miqdori eng koʻp?

- a) karbamid;
- b) natriyli selitra;
- s) kaliyli selitra;
- d) ammiakli selitra;

217. Odam bir sutkada nafas bilan 1300 gr. CO_2 chiqaradi. Shuncha SO_2 qancha hajm egallaydi?

- a) 662 l
- b) 6,62 l.

- s)66,2 l.
- d)331 l.

218. 44,8 l CO₂ xosil qilish uchun (n.sh.da) necha litr CaCO₃ ni parchalash lozim?

- a)200 g**
- b)25 g.
- s)50 g.
- d)100 g.

219. Natriy gidrokarbonat qizdirilganda qolgan qoldiq dastlabki massaning necha foizini tashkil etadi?

- a) 63%.**
- b)53%.
- s)43%.
- d)78%.

220. Oddiy shisha tarkibida 13% Na₂O, 11,7% CaO, 75,3% SiO₂ buladi. Shisha tarkibini oksidlar holida ko'rsating.

- a)Na₂O*CaO*6SiO₂;**
- b)Na₂O*CaO*4SiO₂;
- s)Na₂O*2CaO*2SiO₂;
- d)2NaO*2CaO*SiO₂;

221. Quyidagi metallarning qaysi biri yer sharida eng ko'p tarqalgan?

- a)Al;**
- b)Fe;
- s)Ti;
- d)Au;

222. Elektrotexnikada cho'g'lanma lampa ishlab chiqarishda qaysi metall ipidan foydalaniladi?

- a)W**
- b)Al;
- s)Cu;
- d)Pb;

223. Metall oksidi tarkibida 39,6% kislorod bor. Metallning ekvivalentini aniqlang.

- a)12**
- b)8;
- s)16;
- d)22;

224. Formulalari Al₂(SO₄)₃, Ti(OH)₄, H₃PO₄, bulgan birikmalarning ekvivalentini aniqlang.

- a)57,29,33;**
- b)171,29,33;
- s)171,58,49;
- d)171,118,49;

225. 1,204*10²⁴ ta Cl₂ molekulasini n.sh.da qancha hajmni egallaydi?

- a)44,8 l.**
- b)11,2 l.
- s)22,4 l.
- d)2,24 l.

226. Kumushning bitta atomini grammlarda ifodalangan massasini toping.

- a) $1,8 \cdot 10^{-22}$ g.
- b) $0,18 \cdot 10^{-22}$ g.
- s) $1,20 \cdot 10^{-20}$ g.
- d) $0,18 \cdot 10^{-21}$ g.

227. Oq fosfor bug`ining vodorodga nisbatan zichligi 62 ga teng. Uning formulasini aniqlang.

- a) P_4 ;
- b) P_2 ;
- s) P_3 ;
- d) P_5 ;

228. Qaysi kislotalar bosqichli dissotsilanadi?

- a) ko`p asosli;
- b) kislorodli;
- s) kislorodsiz;
- d) bir asosli;

229. 20 g 95,5% li sulfat kislota eritmasini 100% li qilish uchun unda qancha massa sulfat anhidridni eritish kerak?

- a) 4 g.
- b) 3 g.
- s) 5 g.
- d) 6 g.

230. $CO + Cl_2 \rightarrow COCl_2$ qaytar reaksiyasida CO ning konsentratsiyasi 4 marta kamaytirildi. Reaksiya tezligi o`zgarishligi uchun O_2 ning konsentratsiyasini necha marta oshirish kerak?

- a) 16.
- b) 2.
- s) 4.
- d) 8.

231. Reaksiyaning umumiy unumi 80% bo`lsa, 1,6 kg oltingugurtdan necha kg sulfat kislota olish mumkin?

- a) 3,92.
- b) 4,9.
- s) 6,125.
- d) 7,84.

232. Quyidagi reaksiyalardan qaysilari ichki molekulyar oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi bo`ladi?

- a) $2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$
- b) $NH_4Cl \rightarrow NH_3 + HCl$
- s) $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$
- d) $H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$

233. Xrom (III) xlorid eritmasiga natriy sul`fid eritmasi qo`shilganda cho`kma va gaz hosil bo`ldi. Cho`kma va gazning tarkibi qanday?

- a) $Cr(OH)_3$ va H_2S
- b) Cr_2S_3 va H_2
- s) CrS va H_2

d) Cr_2S_3 va H_2S

234. Qanday metall sovuqda ko'p saqlansa kulrang kukunsimon holatga o'tadi, ya'ni "vabo" bilan kasallanadi?

- a) **qalay**
- b) sur'ma
- s) temir
- d) xrom

235. C-Si-Ge-Sn-Pb qatorida elementlarning metallmaslik xossalari qanday o'zgaradi?

- a) **kamayadi**
- b) Kamayadi, so'ngra ortadi
- s) kuchayadi
- d) o'zgarmaydi

236. Metallarning metalmaslardan farqini belgilovchi eng asosiy xossalari.

- a) **Yaltiroqlik, elektr tokini o'tkazuvchanlik, ionlanish potentsialining kichikligi**
- b) Yaltiroqlik, yarim o'tkazuvchanlik, ionlanish potentsialining kichikligi
- s) Yaltiroqlik, issiqlikni yaxshi o'tkazish, ionlanish potentsialining kattaligi
- d) Yaltiroqlik, issiqlik o'tkazuvchanlik, yuqori elektronga moyillik

237. Evtetik aralashmalarning eng asosiy xossasi – ularning

- a) **oson suyuqlanuvchanligi**
- b) qattiqligi
- s) yumshoqligi
- d) o'tga chidamliligi

238. Kontsentrlangan HNO_3 da erimaydi.

- a) **Cr**
- b) Cu
- s) Ag
- d) Zn

239. $\text{Na} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{Rb} \rightarrow \text{Cs}$ qatorida ozonidlarning barqarorligi qanday o'zgaradi?

- a) **ortadi**
- b) avval ortib, keyin kamayadi
- s) o'zgarmaydi
- d) kamayadi

240. Vanadiy qo'shilgan (1% gacha) po'latlar muhim xossasi bilan ajralib turadi.

- a) **o'ta qattiqligi**
- b) yumshoqligi
- s) yaltiroqligi
- d) o'tga chidamligi

241. Kumush nitrat eritmasi elektroliz qilinganda, katod va anodda qanday mahsulotlar olinadi?

- a) **Kumush va kislorod**
- b) Vodorod va kislorod
- s) Kumush va vodorod
- d) Nitrat kislota va kumush

242. Quyidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiya tenglamasini tugatib, uning koeffitsientlarining yigindisini toping. $K_2Cr_2O_7 + K_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

a) 17

b) 18

s) 20

d) 19

243. Simob(II)–nitrat eritmasiga mo‘l ishqor KOH eritmasi qo‘yilganda boradigan reaksiya tenglamasini ko‘rsating.

a) $Hg(NO_3)_2 + 2KOH \rightarrow HgO + 2KNO_3 + 2H_2O$

b) $Hg(NO_3)_2 + 4KOH \rightarrow K_2Hg_2 + 2KNO_3 + 2H_2O$

s) $Hg(NO_3)_2 + 4KOH \rightarrow K_2[Hg(OH)_4] + 2KNO_3$

d) $Hg(NO_3)_2 + 2KOH \rightarrow Hg(OH)_2 + 2KNO_3$

244. Xlor molekulasidagi har bir atom tashqi elektron qavatida 8 tadan elektron bor. Nechta elektron bu ikki atom orasida umumiy hisoblanadi.

a) 2 ta elektron

b) 1 ta elektron

s) 8 ta elektron

d) 7 ta elektron

245. Qanqay birikma bir vaqtning o‘zida kimyoviy bog‘lanishning ham kovalent va ion tipini namoyon qiladi?

a) NH_4Cl , PH_4Cl

b) KCl , $NaCl$

s) CCl_4 , Cl_4

d) CO_2 , SO_2

246. Alyuminiy gidroksidning amfoterligini isbotlash uchun

a) ishqorda va kislotada eritiladi;

b) ishqorda eritiladi;

s) suvda eritiladi;

d) kislotada eritiladi;

247. Asosli tuz hosil qiluvchi gidroksidlar: 1) $Cu(OH)_2$; 2) $LiOH$; 3) KOH ; 4) $Al(OH)_3$

a) 1,4

b) 2,3,4

s) 1,2,3

d) 4

248. Quyidagi reaksiyalarning qaysilarida tuz hosil bo‘ladi?

1) $CaO + H_2O =$

2) $CaO + SO_2 =$

3) $Al(OH)_3 + H_2SO_4 =$

4) $Al(OH)_3 + KOH =$

5) $BaSO_4 + NaNO_3 =$

6) $NaOH + N_2O_5 =$

a) 2,3,4,6

b) 1,2,6

s) 2,3,5

d) 3,4,5,6

249. Berilgan reaksiyada koeffitsientlar yig'indisini toping.



- a) 18
- b) 21
- s) 17
- d) 12

250. $K_2SO_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow$ sxema bo'yicha boruvchi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?

- a) kaliy sulfat, kaliy manganat, suv
- b) kaliy sulfat, manganets (II) sulfat, suv
- s) oltingugurt, kaliy manganat, suv
- d) kaliy sulfat, manganets (IV) oksidi, suv

251. Ushbu $Al^{3+} + 4OH^- = [Al(OH)_4]^-$ jarayon qaysi moddalar ta'sirlashganda sodir bo'ladi?

- a) alyuminiy xlorid va kaliy gidroksid
- b) alyuminiy gidroksid va natriy xlorid
- s) alyuminiy oksidi va kaliy gidroksid
- d) alyuminiy gidroksid va natriy gidroksid

252. Eritmada Cu^{2+} ionlarini aniqlash uchun qaysi moddalardan foydalanish mumkin?

1) KOH; 2) KCl; 3) K_2S ; 4) KNO_3 .

- a) 1,3
- b) 1,2,3
- s) 1,4
- d) 1,2

253. Qalay (II)-gidroksidini eritish uchun 200 g 10% li natriy gidroksid eritmasi sarflandi. $Sn(OH)_2$ ning modda miqdorini (mol) aniqlang.

- a) 0,25
- b) 0,75
- s) 0,5
- d) 0,125

254. Ishqoriy metallar qaysi usul bilan olinadi?

- a) tuzlari suyuqlanmasini elektroliz qilib
- b) tuzlari eritmasini elektroliz qilib
- s) oksidlarini uglerod bilan qaytarib
- d) oksidlarini alyuminiy bilan qaytarib parchalab

255. Kumush nitrat eritmasidan 10 minut davomida 2 A tok o'tkazildi. Necha gramm kumush hosil bo'ladi?

- a) 1,34
- b) 2,48
- s) 0,134
- d) 0,0124

256. Paxta sellyulozasini o'rganishda qaysi o'zbek olimi faol qatnashgan?

- a) H.Usmonov
- b) O'. Musaev
- s) O.Sodiqov
- d) K.Axmedov

257. Elektronning massasini toping.

- a) $9,1 \cdot 10^{-28} \text{g}$
- b) $11,1 \cdot 10^{-27} \text{g}$
- s) $19,1 \cdot 10^{-28} \text{g}$
- d) $9,1 \cdot 10^{-25} \text{g}$

258. 1932 yilda ingliz olimi Chedvik elektroneytral zarrachalar oqimidan iborat ekanligini aniqlagan zarracha-bu:

- a) **Neytron**
- b) Elektron
- s) Pozitron
- d) Proton

259. N.Bor qaysi element atomi spektrining hosil bo'lish mexanizminini tushuntirib bergan?

- a) **Vodorod**
- b) Uran
- s) Uglerod
- d) Radiy

260. Yadro tuzilishining proton-neytron nazariyasini qaysi olimlar yaratgan?

- a) **D.I.Ivanenko va Geyzenberg**
- b) D.I.Mendeleyev va Mozli
- s) E.Rezerford va J.Tomson
- d) D.I.Ivanenko va E.Rezerford

261. sp^2 -gibridlanishga ega bo'lgan birikmalar fazoda qanday tuzilishga ega bo'ladi?

- a) **burchakli**
- b) chizikli
- s) trigonal
- d) tetraedrik

262. sp -gibridlanishga ega bo'lgan birikmalar fazoda qanday tuzilishga ega bo'ladi?

- a) **chizikli**
- b) tetraedrik
- s) trigonal
- d) burchakli

263. Yerda uchraydigan eng og'ir atom-bu:

- a) **Uran**
- b) Kislrod
- s) Kremniy
- d) Oltin

264. Kimyoviy birikmalar molekulasida hosil bo'lishda atomlararo ta'sir etuvchi va ularni birgalikda ushlab turuvchi kuchga nima deyiladi?

- a) **Oriyentasion kuch**
- b) Geteropolyar uzilish
- s) Gomoloitik uzilish
- d) Kimyoviy bog'lanish

265. NH_4^+ ionida azotning oksidlanish darajasi va valentligi nimaga teng bo'ladi?

- a) -3, IV
- b) -4, III
- s) +3, IV
- d) +3, III

266. sp^3 -gibridlanishga ega bo'lgan birikmalar fazoda qanday tuzilishga ega bo'ladi?

- a) tetraedrik
- b) chiziqli
- s) trigonal
- d) burchakli

267. Oltinugurt, NH_4NO_3 va temirda qanday hodisa kuzatiladi?

- a) Polimorfizm
- b) Izomorfizm
- s) Bir xil kristalllar
- d) Allotropiya

268. ΔH nimani ifodalaydi?

- a) Entalpiya
- b) Entropiya
- s) Issiqlik effekti
- d) Tartibsizlik

269. $v = K[A] \cdot [B]$ bu formula nimani ifodalaydi?

- a) Massalar ta'siri qonunini
- b) Reaksiya tezligini
- s) Kimyoviy muvozanat
- d) Entropiya

270. 194 g suvda ishqoriy metall gidridi eritilganda 22,4 l gaz modda ajralib, 12% li eritma hosil bo'ldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?

- a) Litiy
- b) Kaliy
- s) Seziy
- d) Natriy

271. Tarkibi doimiy bo'lmaydigan oksidni toping ?

- a) TiO_2
- b) Li_2O
- s) Na_2O
- d) K_2O

272. Quyida keltirilgan elementlardan qaysilarida shu elementlarning proton, neytron va elektronlar soni har birida bir xil kattalikka ega? 1)N 2)P 3)O 4)C 5)H

- a) 1,3,4
- b) 1,2,3
- s) 2,4,5
- d) 3,4,5

273. Qaysi kislota faqat qaytaruvchi bo'la oladi?

- a) H_2S
- b) $HMnO_4$

- s) HClO
- d) H₂SO₄

274. Bir xil atomlar yadrolarining boshqa xil atom yadrolariga aylanish jarayoni-bu:

- a) yadro reaksiyalari**
- b) radioaktivlik
- s) siljish qonuni
- d) birikish

275. Elementlar elektromanfiylik xossasi ortib borishi buyicha joylashtirilgan qatorni toping.

- a) As, Se, Cl, F.**
- b) C, J, B, Si.
- s) Br, P, H, Sb.
- d) O, Se, Br, Te.

276. Elementlarning elektromanfiylik qiymatlarini kamayib borish tartibida joylashtiring:

1. Ca. 2. Ba. 3. Cl. 4. Sr. 5. S.

- a) 3,5,1,4,2**
- b) 1,3,4,5,2
- s) 5,1,2,4,3
- d) 2,5,3,4,1

277. Havo tarkibida eng ko‘p bo‘lgan gaz qaysi?

- a) Azot**
- b) Vodorod
- s) Uglerod
- d) Metan

278. Yerda uchraydigan eng og‘ir atom-bu:

- a) Uran**
- b) Kislorod
- s) Kremniy
- d) Oltin

279. NH₄⁺ ionida azotning oksidlanish darajasi va valentligi qanday bo‘ladi?

- a) -3, IV**
- b) -4, III
- s) +3, IV
- d) +3, III

280. O‘simlik moyi va benzin aralashmasi qaysi dispers sistemaga kiradi?

- a) emulsiya**
- b) suspenziya
- s) chin
- d) colloid

281. Tuxum oqsili qaysi dispers sistemaga kiradi?

- a) kolloid**
- b) emulsiya
- s) suspenziya
- d) chin

282. Qand yoki osh tuzining suvdagi eritmasi qaysi dispers sistemaga kiradi?

- a) **chin**
- b) kolloid
- s) emulsiya
- d) suspenziya

283. Kolloid soʻzining maʼnosini aniqlang.

- a) **yelimsimon**
- b) qora
- s) aralash
- d) boʻkish

284. $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ushbu reaksiya ion almashinish reaksiyasining qaysi turiga kiradi?

- a) **Kam dissotsilanadigan modda hosil boʻlish**
- b) Gaz ajralish
- s) Birikish
- d) Rang oʻzgarish

285. Qaysi moddalar kuchli elektrolitlar hisoblanadi? 1) HF; 2) HNO_3 ; 3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$; 4) KOH; 5) HCN; 6) K_2CO_3 .

- a) **2,4,6**
- b) 1,2,4
- s) 4,5,6
- d) 1,3,5

286. Eritilgan holatda ham, suyuqlantirilgan holatda ham elektr tokini oʻtkazmaydigan moddalar...

- a) **elektrolitmas**
- b) kuchsiz elektrolit
- s) dissotsiatsiya
- d) analog

287. Qaysi tuzning gidrolizi ham kation ham anion boʻyicha boradi?

- a) **NH_4CN**
- b) KBr
- s) NaCN
- d) CuCl_2

288. Qaysi tuzning gidrolizi kation boʻyicha boradi?

- a) **AlCl_3**
- b) NaJ
- s) Na_2CO_3
- d) NH_4SCN

289. Qaysi tuzning gidrolizi anion boʻyicha boradi?

- a) **CaCO_3**
- b) BaSO_4
- s) CuCl_2
- d) ZnCl_2

290. 194 g suvda ishqoriy metall gidridi eritilganda 22,4 l gaz modda ajralib, 12% li eritma hosil boʻldi. Qaysi metall gidridi ishlatilgan?

- a) Litiy
- b) Kaliy
- s) Seziy
- d) Natriy

291. Laboratoriyada magniy lentasi yonib ketdi. Yong'inni qanday o'chiriladi?

- a) qum sepib
- b) ichimlik soda sepib
- s) karbonat kislotali o't o'chirgichdan foydalanib
- d) suv bilan

292. Vanadiy qo'shilgan (1% gacha) po'latlar muhim xossasi bilan ajralib turadi.

- a) o'ta qattiqligi
- b) yumshoqligi
- s) yaltiroqligi
- d) o'tga chidamligi

293. Mis kuporosidagi mis ionining koordinasion sonini toping.

- a) 4
- b) 6
- s) 7
- d) 8

294. Xlor molekulasidagi har bir atom tashqi elektron qavatida 8 tadan elektron bor. Necha elektron bu ikki atom orasida umumiy hisoblanadi?

- a) 2 ta elektron
- b) 1 ta elektron
- s) 8 ta elektron
- d) 7 ta electron

295. Oltinugurtning yonish reaksiyasi toza kislorodda O_2 da havoga nisbatan necha marta tez boradi?

- a) 1,5 marta
- b) 4 marta
- s) 5 marta
- d) 2 marta

296.

BAHOLASH MEZONI

Talabalarni baholash

Talabalar bilimni baholash semestr davomida va yakuniy nazorat davomida o'qitish materiallarini o'zlashtirish ko'rsatkichi (test, topshiriq, yozma va og'zaki ish natijasi)ga asoslangan.

Polimerlar fizikasi va kimyosi kursi davomida talabalar 5 baho (elektron platforma 100 ballik) tizimda baholanadi. Elektron platforma 100 ball-shundan 50 ball joriy nazorat, mustaqil ta'lim va oraliq nazorat (50 ballning 60 % JN,MT va 40 % ON), 50 ball esa yakuniy nazorat natijasiga ajratiladi. Joriy va oraliq ballarning umumiy natijasi 30 balldan past bo'lgan talabalar yakuniy nazorat imtixoniga kiritilmaydi. Yakuniy nazoratda 30 va undan ko'p ball to'plagan talaba fanni o'zlashtirgan hisoblanadi.

Elektron platforma Polimerlar fizikasi va kimyosi fanidan III semestrda joriy, mustaqil ta'lim, oraliq va yakuniy nazorat ballari quyidagicha taqsimlanadi:

Elektron platformada mustaqil ta'lim topshiriqlari.(T)	Maksimal ball	
Topshiriq1*	5	Mustaqil ta'lim bo'yicha 20 ball
Topshiriq2*	5	
Topshiriq3*	5	
Topshiriq4*	5	
Joriy nazorat(JN) bo'yicha ball	10	10
Oraliq nazorat(ON) bo'yicha ball	10	20
	10	
Yakuniy nazorat(YaN) bo'yicha ball	50	50
Jami:	100	100 ball

ASOSIY VA QO'SHIMCHA O'QUV ADABIYOTLAR HAMDA AXBOROT MANBAALARI

Asosiy adabiyotlar

1. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasi. Toshkent, O'zbekiston, 2004.
2. Asqarov M.A., Ismoilov I.I. Polimerlar kimyosi va fizikasidan amaliy mashg'ulotlar. Toshkent, Yangi asr avlodi, 2006, 200 b.
3. Ismoilov I.I., Rafikov A.S. Polimerlanishni donor-akseptor mexanizmi. Toshkent, TKTI, 2003.
4. Musaev U.N., Boboev U.M., Kurbonov Sh.A., Hakimjonov B.Sh., Muhamadiev M.G. Polimerlar kimyosidan praktikum. Toshkent, "Universitet", 2001, 330 b.
5. Rashidova S.Sh., Nadjimutdinov N.N., Usmonov T.I. Polimerlar kimyosiga kirish. Toshkent. 2003. 63 b.
6. M.A.Askarov, A.S.Rafikov, D.O.Abdusam atova Polimerlar fizikasi va kimyosi . Toshkent, Toshkent "Excellent Polygraphy" 2020
7. Sh.M.Mirkomilov, N.I.Bozorov, I.I.Ismoilov POLIMERLAR KIMYOSI Toshkent-2010

Qo'shimcha adabiyotlar

8. Asqarov M., Ismoilov R., Ro'ziyev R., Toshev I. Polimerlar fizikasi va kimyosi. Toshkent, TURON-IQBOL, 2006.
9. Xasanova S.X. POLIMERLAR FIZIKASI VA KIMYOSI fanidan laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha USLUBIY KO'RSATMA Toshkent-2010
10. Abdurashidov T.R "Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi" Toshkent, 2010 yil
11. Кустов Э.В. Лагун С.М. Практикум по химии и физика Ш.Вите пособие. М. Химия, 1977, 256 с.
12. И.И Тугов, Г.И. Костиркина.. Учебное носоне М. Химия, 1989, 431 с.
13. В Кулиев В.А.Шеринен. Химия и физика полимеров. Усноепосне А Высшая школа 1988. 312 с.

Axborot manbaalari

14. www.gov.uz – O`zbekiston Respublikasi Hukumat portal
15. www.lex.uz - O`zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma`lumotlari milliy bazasi.
16. [www. Ziyonet.uz](http://www.Ziyonet.uz)
17. www.chemwed.com
18. www.thescientificworld.com ;
19. www.scirus.com ;
20. www.yahoo.com ; / science / chemistry /
21. www.sciencedirect.com
22. www.kluweronline.com ;

