

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE UNIVERSITETİ

«Təsdiq edirəm»

ADNSU-nun rektoru, professor

_____ Mustafa Babanlı

_____ «05» iyul 2016-cı il

2304.01 – “Makromolekullar kimyası” ixtisası

üzrə doktoranturaya qəbul imtahanının

P R O Q R A M I

BAKI – 2016

Proqramı tərtib edənlər :

“Üzvi maddələr və yüksəkmolekullu
birləşmələrin texnologiyası” kafedrasının

müdiri, professor

F.Ə.Əmirov

“Üzvi maddələr və yüksəkmolekullu
birləşmələrin texnologiyası” kafedrasının

professoru

K.S.Şıxəliyev

“Üzvi maddələr və yüksəkmolekullu
birləşmələrin texnologiyası” kafedrasının

dosenti

T.M.Naibova

Giriş. Yüksəkmolekullu birləşmələr (YMB) kimyasının inkişaf tarixi. Sənayedə polimer elminin inkişaf tarixi və inkişaf istiqamətləri, sənayedə polimerlərin istehsalının müasir vəziyyəti.

YMB-in aşağımolekullu birləşmələrdən fərqi. Polimer kimyasının əsas anlayışları. Polimerhomoloqlar və polimeranoloqlar. Polimerlərin molekul kütləsi və polimerləşmə dərəcəsi. YMB-in polidispersliyi. Orta kütlə və orta ədədi molekul kütləsinin təyini üsulları. YMB-in növləri. Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) molekul kütləsindən və polidisperslikdən asılılığı. Makromolekulun quruluşu: xətti, şaxələnmiş, tozvarı və fəza quruluşuna malik makromolekullar və onların xüsusiyyətləri. Müxtəlif quruluşlu monomerlərdən ibarət makromolekula və YMB-in göstəricilərinin təyində onun əhəmiyyəti.

I. Yüksəkmolekullu birləşmələrin fiziki göstəricilərinin xüsusiyyətləri.

Makromolekulların quruluşunun növləri, seqment haqqında anlayış. Termodinamiki və kinetik çeviklik. YMB-in quruluşunda yaxın və uzaq qayda anlayışı. Makromolekul zəncirinin nizamlı quruluşu, konfiqurasiya, konformasiya, keçid ehtimalı, keçid enerjisi. Konfiqurasiyanın və stereizomeriyanın növləri: ataktik, sindotaktik və izotaktik. Konfiqurasiya izomeriyası və makromolekulların konfiqurasiyası. YMB- makromolekulunda yığcam konfiqurasiya izomerləri. Sterionizamlanmış makromolekullar. Makromolekulların konfiqurasiya quruluşlarının tədqiqi üsulları (IQ və NMR spektroskopiyaya üsulları).

Molekul daxili fırlanma və çeviklik. YMB zəncirinin sonları arasındakı orta məsafə və makromolekulun inersiya radiusu konformasiya vəziyyətinin əsas xarakteristikası kimi. Sərbəst ayrılmış polimer zənciri çevik polimer makromolekulunun ideal modeli kimi. Valent bucaqlarının sabitliyi nəzərə alınmaqla makromolekulların orta ölçüləri. İzolyasiya olunmuş elastiki YMB zəncirinin entropiya çevikliyi. Makromolekulun çevikliyinə onun kimyəvi quruluşu ilə əlaqəsi.

II. Makromolekul məhlulları.

Makromolekulun zəif qatılığı və ya durulaşdırılmış məhlullarda termodinamiki vəziyyəti və onun aşağımolekullu maddələrin vəziyyəti ilə müqayisəli xüsusiyyəti.

İdeallıqdan kənarlaşmalar və onların səbəbləri. Makromolekulun molekul kütləsinin termodinamiki üsullarla təyini: makromolekulun məhlulunun osmos təzyiqi və qas osmometriyası. Molekul – kütlə paylanması (MKP) təyini. YMB məhlulları tərəfindən işığın yayılması və orta- kütlə molekul kütləsinin təyini: Durulaşdırılmış polimer məhlullarının özlülüü. Xarakteristik özlülük və molekul kütləsi (Mark – Xuvink tənliyi) . Orta molekul kütləsinin viskozimetriya üsulu ilə təyini. Makromolekulların məsaməli cisimlərə diffuziyası və molekul kütləsinin paylanması gel-keçən xromatoqrafiya ilə təyini. Makromolekulların sedimentasiyası (ultra mərkəzdən qaçma ilə süzmə). Sedimentasiya tarazlığı. Ultra mərkəzdən qaçma üsulu ilə molekul kütləsinin və molekul - kütlə paylanmasının təyini. Makromolekulların qatı məhlullarda cəmləşməsi və quruluş əmələ gətirmə. Qatılaşdırılmış məhlullar və gəllər.

Şişmə prosesi: məhdud və qeyri - məhdud şişmə. Qatılaşdırılmış məhlulların axması.

Polielektrolitlər haqqında ümumi anlayış. Polielektrolitlərin məhlulda davranışının termodinamiki xüsusiyyətləri.

III. Polimerlərin faza və fiziki göstəriciləri. Axma özlülüü, yüksəkəlastiki və şüşələşmə vəziyyətləri. Amorf və kristallik YMB-lər. Makromolekulun aqreqat keçidləri.

Makromolekulun istilik hərəkəti. Makromolekul zəncirinin çevikliyi, seqmentlərin hərəkəti. Molekullararası qarşılıqlı əlaqə. Makromolekullarda relaksasiya prosesləri. Axma özlülü halı. Dönməyən plastik deformatsiyanın əsas növləri və onların tədqiqat üsulları. YMB ərintilərinin xüsusi göstəriciləri. Axma temperaturu, axma əyriləri, makromolekulun özlülüünün temperaturdan, molekul kütləsindən və quruluşundan asılılığı. Relaksasiyanın vaxt spektri, ona molekul kütləsinin , temperaturun və molekul zəncirini quruluşunun təsiri.

Maye kristal halı YMB-in quruluşunda yaxın və uzaq qayda.

Simmetriyanın növləri.Şüşələşmə halı. Şüşələşmə halında makromolekullararası qarşılıqlı əlaqə və istilik hərəkəti. YMB-in quruluşunda fiziki düyünlər. Makromolekul fraqmentlərinin hərəkətinin növləri və keçidləri. YMB-in

deformasiya əyriləri. Şüşələşmə temperaturu. Şüşələşmə zamanı fiziki-kimyəvi göstəricilərin dəyişməsi. Histerezis mexaniki təsirini növü. Termomexaniki əyrilər . Polimerhomoloqluq. Şüşələşmə temperaturunun qiyməti ($T_{\text{ş}}$) və polimerlərin təcrübi istismar sahələri. Şüşələşmə temperaturunu təyin etmə üsulları.

Yüksəkəlastiklik halı. Yüksəkəlastiklik vəziyyətində polimerin xüsusiyyəti. Yüksəkəlastiklik vəziyyətində deformasiya əyriləri. Yüksəkəlastiklik vəziyyətində molekul kütləsinin və makromolekulun quruluşunun təsiri. Makromolekulun quruluşunun təsiri. Makromolekulun dağılması və müxtəlif təsirlər altında yüksəkəlastiklik vəziyyəti.

YMB-in kristal halı. Kristallaşma prosesinin kinetikasi, kristallaşma mərkəzi və kristalların böyüməsi. Kristal vəziyyətində makromolekullararası qarşılıqlı əlaqə. Ərimə temperaturu və onun təyini üsulları. YMB-in ilkin kristallaşma. YMB-in kristal makromolekul düzümü quruluşu: fibrillər, sperolitlər, monokristallar. Kristalların fiziki modelləri.

IV. YMB-in fiziki- mexaniki göstəriciləri. Deformasiya göstəriciləri: çeviklik, elastiklik, bərklik, kövrəklik. YMB-in mexaniki göstəricilərinin kimyəvi quruluşu ilə əlaqəsi. Davamlılıq göstəriciləri, yorulma davamlılığı, uzunmüddətlik, zərbə özlülüyü və s. YMB-in deformasiya xarakteristikalarının statiki və dinamiki yükləmədə tədqiq üsulları və cihazlar.

YMB-in elastiklik göstəriciləri. YMB-lər elektrik və maqnit sahələrində. Elektrikkeçirmənin makromolekulun quruluşu və göstəriciləri ilə əlaqəsi. YMB- in əsas elektrik göstəriciləri : elektrikkeçiricilik, elektrik davamlılığı, elektrik müqaviməti, dielektrik davamlılığı və dielektrik itkiləri.

YMB-in tətqiqinin spektroskopik üsulları.

İnfraqırmızı spektroskopiya. Titrəyişin əsas növləri və makromolekulun xüsusiyyətləri. Makromolekulun xarakterik udma zolaqları. Spektral xarakteristikalarının öyrənilməsi üsulları.

Nüvə maqnit rezonansı. Yüksəkmolekulolu birləşmələrin tədqiqində istifadə olunması .

Elektron para-maqnit rezonansı. Üsulun mahiyyəti , avadanlıq və istifadə sahələri.

Termiki analiz.DTA- üsulu ,üsulun mahiyyəti avadnalıq. DTA,TQ,DTQ- analizi. Yüksəkmolekullu birləşmələr üçün istifadə edilmə xüsusiyyətləri temperatur gradientində destruksiyanın kinetikasi.

Kütlə- spektrometriyası. Üsulun mahiyyəti, avadanlıq, istifadə sahələri.

Yüksəkmolekullu birləşmələr üçün istifadə edilmə xüsusiyyətləri.

Rentgen quruluş analiz üsulu. Üsulun mahiyyəti, istifadə sahələri.

Akustika spektroskopiya üsulu. Üsulun mahiyyəti. YMB–da temperatur keçidlərinin təyini. YMB-in tədqiqinin başqa üsulları. Makromolekulda diffuziya.

V. Yüksəkmolekullu birləşmələri alınma üsulları.

Polimerləşmə. Polimerləşmə reaksiyalarına daxil ola bilən monomerlər. Polimerləşmənin növləri. Radikallarla polimerləşmə. Radikallarla polimerləşmə reaksiyalarının mexanizmi. Həyəcanlandırma üsulları və həyəcanlandırıcıların növləri. Həyəcanlandırıcının ümumi sürətinin təyini. Radikallarla polimerləşmənin kinetikasi. Polimerləşmənin ümumi sürət tənliyi. Müxtəlif amillərin polimerləşmə prosesinin ümumi sürətinə və alınan polimerlərin molekul kütləsinə təsiri. Radikallarla polimerləşmənin inhibitorları və nizamlayıcıları.

Mono radikallarla polimerləşməyə təsir edən amillər və alınan makromolekulun göstəriciləri.

Radikallarla polimerləşmənin aparılma üsulları. Kütlədə, məhlulda , suspenziyada və emulsiyada polimerləşmə. Bərk fazada polimerləşmə. Polimerləşmənin aparılma üsulunun polimerin molekul kütləsinə və molekul kütlə paylanmasına təsiri. Sopolimerləşmə, onun mexanizmi və əsas qanunauyğunluqları. Sopolimerləşmə konstantları, onların fiziki mahiyyəti. Calaqvə blok sopolimerlər.

İonlarla polimerləşmə. İonlarla polimerləşmənin növləri: kationlarla və anionlarla polimerləşmə. İonlarla polimerləşmənin katalizatorları. İonların quruluşu və onların aktivliyi. İonlarla polimerləşmə reaksiyalarında monomerlərin reaksiya qabiliyyəti. İonlarla polimerləşmədə alınan polimerlərin quruluşu.

Kationlarla polimerləşmə. Katalizatorlar. Prosesin mexanizmi. Aktiv mərkəzin əmələ gəlməsi, zəncirin boyunun artması və qırılması reaksiyaları. Elementar reaksiyaların sürətləri. Kationlarla polimerləşmənin ümumi sürəti.

Kationlarla sopolimerləşmə .

Anionlarla polimerləşmə. İstifadə edilən katalizatorların növləri. Aktiv mərkəzin əmələ gəlməsi, zəncirin boyunun artması və qırılması reaksiyaları. Elementar reaksiyaların sürəti. İonlarla polimerləşmənin ümumi sürəti. “Canlı” polimer zəncirinin əmələ gəlməsi. Anionlarla sopolimerləşmə.

İon-koordinasiya polimerləşməsi və onun xüsusiyyətləri. Tsiqler–Natta katalizatorları. Stereonizamlanmış makromolekullar, onların alınma üsulları.

Poliuretanların əmələgəlmə mexanizmi, polikarbomidlər. Epoksid oliqomerlərinin əmələgəlmə mexanizmi.

Polikondensləşmə. Polikondensləşmənin polimerləşmədən fərqi. Polikondensləşmə reaksiyalarında kimyəvi reaksiyaların növləri. Polikondensləşmənin növləri: tarazlıq və qeyri-tarazlıq polikondensləşmə . Monomerin quruluşunun onların polikondensləşmə qabiliyyətinə təsiri. Monomerlərin, oliqomerlərin funksionallığı və onun əhəmiyyəti. Polikondensləşmə prosesində funksional qrupların reaksiya qabiliyyəti.

Tarazlıq polikondensləşməsi. Tarazlıq polikondensləşməsinin mexanizmi. Tarazlıq polikondensləşmə reaksiyalarında destruksiyanın rolu . Polimerin molekul kütləsinin ilkin monomerlərin nisbətindən asılılığı, funksional qrupların qeyri-ekvivalent qaydası. Tarazlıq polikondensləşmənin kinetikasi. Müxtəlif amillərin tarazlıq polikondensləşmə prosesinə təsiri. Tarazlıq polikondensləşmənin aparılma üsulları.

Qeyri-tarazlıq polikondensləşmə reaksiyaları. Qeyri-tarazlıq polikondensləşmənin növləri. Qeyri –tarazlıq polikondensləşmə reaksiyalarının aparılma üsulları. Fazalararası polikondensləşmə, reaksiyanın mexanizmi və onun əsas qanunauyğunluqları. Məhlulda qeyri-tarazlıq polikondensləşməsi.

VI. Polimerin kimyəvi modifikasiyası. Polimerin modifikasiyasının əsas qanunauyğunluqları. Makromolekulların və aşağı molekullu birləşmələrin funksional qruplarının reaksiya qabiliyyəti.

Makromolekulların strukturlaşma reaksiyaları və onların xüsusiyyətləri.

Makromolekulun göstəricilərinin strukturlaşma nəticəsində dəyişməsi. Makromolekullararası reaksiyalar və torvari quruluşun əmələ gəlməsi. Kauçukların vulkanlaşması. Termoreaktiv YMB.

Birləşmə reaksiyaları. Xlorun kauçukun ikiqat əlaqəsinə birləşməsi. Polivinilxloridin dehidroxləşməsi, polivinil spirtinin dehidratlaşması .

Heterozəncirli YMB- in dəyişmə reaksiyaları. Poliamidlər, poliefirlər.

YMB-in destruksiya reaksiyaları. Destruksiyanın əsas növləri: kimyəvi, mexaniki, termiki və termooksidləşmə. YMB-in “qocalması” və sabitləşməsi.

VII. Sintetik və təbii YMB-lər. YMB-lərin nomenklaturası və klassifikasiyası

Karbozəncirli və heterozəncirli YMB-lər.

Doymamış zəncirli birləşmələr. Poliolefinlər, poliolefinlərin halogenli birləşmələri, polimer spirtləri və onların çevrilməsi. Karbozəncirli birləşmələrin sintezi, quruluşu. əsas göstəriciləri və kimyəvi çevrilmələri. Polialdehidlər, polimer turşuları və onların çevrilmələri, poliuretanlar, polisulfidlər və s.

Doymamış zəncirli birləşmələr. Dien karbohidrogen birləşmələri.

Sintezi quruluşu, göstəriciləri və kimyəvi çevrilmələri.

Zəncirində tsikillər olan karbozəncirli makromolekullar. Polifenilenlər. Fenol-formaldehid oliqomerləri. Alınması ,quruluşu və əsas göstəriciləri.

Heterozəncirli YMB-lər. Sadə poliefirlər. Poliasetatlar. Mürəkkəb poliefirlər. Xətti və fəza quruluşlu mürəkkəb efirlər.

Aminaldehid (karbamidformaldehid, anilin-formaldehid və melamin formaldehid) oliqomerləri. Biopolimerlər.

Ə D Ə V İ Y U A T

1. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения М.ВШ., 1992, 512 с.
2. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров.- М.ВШ., 1988. 312с.
3. Догодкин Б.А., Донцов А.А., Шершнева В.А. Химия эластомеров. 2-ое изд. М;Химия, 1981.376 с.
4. Рафиков С.Р., Будтов В.П., Монаков М.Б. Введение в физикохимию растворов полимеров.- М.;Наука, 1978.328 с.
5. Иванчев С.С. Радикальная полимеризация. М.; Химия, 1976, 437 с.
6. Стрелихеев А.А., Деревницкая В.А., Слонимский Г.Л. Основы химии высокомолекулярных соединений. М.:Химия, 1976.437 с.
7. Щур А.М. Высокомолекулярные соединения. М.:Высшая школа,1981. 656с.
8. Тагер А.А. Физико-химия полимеров, М.:Химия, 1978.-544 с.
9. Şahmalıyev Ə.M. , Bilalov Y.M., Naibova T.M. , Yüksəkmolekullu birləşmələrin kimyası və fizikası. В; ADNA,2007,321s
10. Коршак В.В., Виноградова С.В. Равновесная поликонденсация. М.; Наука, 1968, 444 с.
11. Коршак В.В., Виноградова С.В. Неравновесная поликонденсация. -М.; Наука, 1972.-685 с.
12. Федке М. Химические реакции полимеров. М.; Химия, 1989 210 с.
13. Привалко В.П. Молекулярное строение и свойства полимеров.- М.; Химия, 1986 г. 238 с.
14. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.; 979.-315 с.
15. Naibova T.M. Yüksəkmolekullu birləşmələrin kimyəvi texnologiyası, В; Çaşıoğlu 2014, 366s

2304.01- “ Makromolekullar kimyası” ixtisası üzrə doktoranturaya

qəbul imtahanının

S U A L L A R I

- 1.Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) təsnifatı və nomenklaturası
2. Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) quruluş xüsusiyyətləri
- 3.Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) kimyasının əsas anlayışları
- 4.Yüksəkmolekullu birləşmələrin əsas göstəriciləri
 - həllolma və şişmə
 - temperatur göstəriciləri
 - molekul kütləsi
 - molekul kütləsinin paylanması
 - funksionallıq
 - bərkimə dərəcəsi
 - özlülük
 - sıxlıq
 - reologiya
 - relaksasiya
 - dielektrik göstəriciləri
 - duru və qatı məhlulların xüsusiyyətləri
- 5.Amorf və kristal fazada olan yüksəkmolekullu birləşmələrin temperaturdan asılı olaraq üç fiziki halı
6. Makromolekulun çevikliyi və çevikliyi təyin edən faktorlar
7. Makromolekul zəncirinin nizamlı qaydada düzülüşünün xüsusiyyətləri
8. Makromolekulun aqreqat və faza halları
9. Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) alınması üsulları
 - polimerləşmə (radikal, ion və ion- koordinasiya)

- sopolimerləşmə (blok və calaq)
- miqrasiya polimerləşməsi (pilləli polimerləşmə)
- polikondensləşmə (tarazlıq və qeyri-tarazlıq)
- sopolikondensləşmə
- polimeranoloji çevrilmə

10. Radikal polimerləşmənin kinetikasi

11. Radikal polimerləşməyə təsir edən amillər

12. Radikal sopolimerləşmə

13. Sopolimerləşmə sabitlərinin təyini

14. İon polimerləşmə (anion və kation polimerləşmə)

15. Kompleks katalizatorlar iştirakı ilə anion- koordinasiya polimerləşmə

16. Polimerləşmə qabiliyyətinin monomerin quruluşundan asılılığı

17. Polimerləşmənin aparılma üsulları (bərk fazada, kütlədə, məhlulda, suspenziyada, emulsiyada və s.)

18. Polikondensləşmə

19. Polikondensləşmədə baş verə bilən əlavə reaksiyalar.

20. Tsiklləşmə və ona təsir edən amillər

21. Polikondensləşmədə destruksiya reaksiyaları (hidroliz , asidoliz, aminoliz və alkoroliz)

22. Polikondensləşmə reaksiyasının kinetikasi

23. Polikondensləşmə reaksiyalarının aparılma üsulları (məhlulda, emulsiyada, ərintidə və fazalar toxunan səthdə)

24. Makromolekulların başqa alınma üsulları

- tsiklin açılması ilə polimerləşmə
- pilləli polimerləşmə
- dien sintezi
- blok və calaq sopolimerlərin alınması

25. Yüksəkmolekullu birləşmələrin (makromolekulların) kimyəvi reaksiyalarının tipləri
26. Polimeranoloji çevrilmə reaksiyaları
27. Makromolekulların destruksiyası
 - kimyəvi destruksiya
 - fiziki destruksiya
 - termiki destruksiya
 - fotokimyəvi destruksiya
 - ionlaşdırıcı şüalarla destruksiya
 - mexanokimyəvi destruksiya
28. Makromolekulun “Qocalması” və onunla mübarizə
29. Makromolekulların modifikasiyası
30. Təbii, süni və sintetik yüksəkmolekullu birləşmələr.
31. Biopolimerlər
32. Makromolekulun İQ, NMR, MKP, DTA və TQA kimi spektral analizi
33. Durulaşdırılmış makromolekul məhlulları
34. Makromolekulların bərkimə, tikilmə və vulkanlaşma reaksiyaları
35. Makromolekulun emalı üsulları

ВОПРОСЫ вступительных экзаменов в докторантуру по специальности

2304.01 - " Химия макромолекул "

1. Номенклатура и классификация высокомолекулярных соединений(макромолекул)
2. Структурные особенности высокомолекулярных соединений(макромолекул)
3. Ключевые понятия химии высокомолекулярных соединений(макромолекул)
4. Основные показатели высокомолекулярных соединений
 - растворение и набухание
 - температурные показатели
 - молекулярная масса
 - распределение молекулярной массы
 - функциональность
 - степень отверждения
 - вязкость
 - плотность
 - реология
 - релаксация
 - диэлектрические показатели
 - особенность жидких и твердых растворов
5. Трехфазное состояние в зависимости от температуры высокомолекулярных соединений находящихся в аморфных и кристаллических фазах
6. Проворность макромолекулы и факторы влияющие на проворность
7. Особенности расположение цепи макромолекулы упорядоченным образом
8. Фазовые и агрегатные состояния макромолекул
9. Методы получения высокомолекулярных соединений(макромолекул)
 - полимеризация (радикальная, ионная и ион- координационная)
 - сополимеризация (блочная и прививочная)
 - поликонденсация (равновесная и не равновесная)
 - сополиконденсация
 - полимер аналогическое превращение
10. Кинетика радикальной полимеризации
11. Факторы влияющие на радикальную полимеризацию
12. Радикальная сополимеризация
13. Определение константы сополимеризации
14. Ионная полимеризация(анионная и катионная полимеризация)
15. Анион- координационная полимеризация с участием комплексных катализаторов
16. Зависимость способности полимеризации от структуры мономера

17. Методы проведения полимеризации(в твердой фазе, в массе, в растворе, в суспензии, в эмульсии и т.д)
18. Поликонденсация
19. Дополнительные реакции которые могут возникнуть при поликонденсации
20. Циклизация и факторы действующие на циклизацию
21. Реакции деструкции в поликонденсации(гидролиз, ацидолиз, аминализ и алкоголиз)
22. Кинетика реакции поликонденсации
23. Методы проведения поликонденсации(в растворе, в эмульсии, в сплаве и на поверхности контакта фаз)
24. Другие методы получения макромолекулы
 - полимеризация с разрывом цикла
 - ступенчатая полимеризация
 - диеновый синтез
 - получение блочных и привитых сополимеров
25. Типы химических реакций высокомолекулярных соединений(макромолекул)
26. Полимер аналогические реакции
27. Деструкция макромолекул
 - химическая деструкция
 - физическая деструкция
 - термическая деструкция
 - фотохимическая деструкция
 - деструкция ионизированными лучами
 - механохимическая деструкция
28. "Старение" макромолекулы и методы борьбы
29. Модификация макромолекулы
30. Натуральные, искусственные и синтетические высокомолекулярные соединения
31. Биополимеры
32. Спектральные анализы макромолекулы ИК, ЯМР, ДТА и ТГА.
33. Разбавленные растворы макромолекул
34. Реакции отверждения, сшивания и вулканизации макромолекул
35. Методы переработки макромолекул