

XUDOYNAZAROVA G.A.
MAVLANOV B.A.
HAYDAROV A.A.

**YUQORI MOLEKULAR
BIRIKMALAR KIMYOSIDAN
LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI**

O'QUV QO'LLANMA





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

**BUXORO MUHANDISLIK - TEXNOLOGIYA INSTITUTI
BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI**

G.A. XUDOYNAZAROVA, B.A. MAVLANOV, A.A. HAYDAROV

***YUQORI MOLEKULYAR
BIRIKMALAR KIMYOSIDAN
LABORATORIYA
MASHG'ULOTLARI***

O'QUV QO'LLANMA.

5140500 -kimyo, 5320400 - kimyoviy texnologiya (yuqori molekulari birikmalar)
va 5321800 - rezinotexnik mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi ta'lim
yo'nalishlari bakalavrlariga mo'ljallangan.

**BUXORO - 2020
«DURDONA» NASHRIYOTI**

87.4я73
16(075.8)
X 83

Yuqori molekulyar birikmalar kimyosidan laboratoriya mashg'ulotlari.
[Matn] : o'quv qo'llanma / G.A. Xudoynazarova, B.A. Mavlanov, A.A. Haydarov
- Buxoro: "Sadridin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti, 2020. - 212 b

87.4я73
16(075.8)

R.I. Adilov

Taqrizchilar:

- (ToshKTI, "YuMB va plastmassalar
texnologiyasi" kafedrasi mudiri)
t.f.d., dots.

H.B. Do'stov

- (BuxMTI, "Neft va gaz ishi" kafedrasi)
k.f.d., prof

Mazkur o'quv qo'llanma yuqori molekulyar birikmalar kimyosi fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun yozilgan bo'lib, 5140500 - kimyo, 5320400 - kimyoviy texnologiya (yuqori molekulyar birikmalar) va 5321800 - rezinotexnik mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi ta'lim yo'nalishlari bakalavrlariga mo'ljallangan. Qo'llanma sodda, ravon yozilgan bo'lib, unda har bir mavzu bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda zarur bo'lgan reaktivlar, idish va jihozlar keltirilgan. Shuningdek, ishning bajarish tartibi, bajariladigan topshiriqlar aniq bayon qilingan. Ushbu qo'llanmadan magistrlar va muhandis - texnologlar ham foydalanishlari mumkin.

Данное учебное пособие создано для бакалавров обучающихся по направлению 5140500 - Химия, 5320400 - Химическая технология (высокомолекулярные соединения) и 5321800 - Технология производства резинотехнических продуктов, по предмету Химия высокомолекулярных соединений для выполнения лабораторных работ. Учебное пособие написано доходчиво, по каждой теме для выполнения работ приведены необходимые реактивы, приборы и посуды, даны порядок выполнения работ и четко поставлены задания. Этим учебным пособием могут пользоваться не только бакалавры но и магистры, так же инженера-технологи.

This study guide was created for bachelors studying in the direction 5140500 - Chemistry, 5320400 - Chemical Technology (high molecular compounds) and 5321800 - Production Technology of rubber products, in the subject Chemistry of High Molecular Compounds for laboratory work. The manual is written intelligibly, on each topic for the execution of the work, the necessary reagents, devices and utensils are given, the order of the work is given, and the tasks are clearly set. This tutorial can be used not only by bachelors but also masters, as well as process engineers.

Mazkur o'quv qo'llanma Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2020 yil 30-iyun 159-sonli buyrug'iga asosan nashr qilishga ruxsat etilgan.

ISBN 978-9943-6895-9-6 © G.A. Xudoynazarova, B.A. Mavlanov, A.A. Haydarov.

SO'Z BOSHI.

Jahonga yuz tutayotgan mustaqil O'zbekistonimizda "Kadrlar tayyorlash milliy dasturi"ning bosqichma - bosqich amalga oshirilishi yuqori saviyaga ega bo'lgan har tomonlama barkamol, yetuk, dunyo andozalariga javob beradigan yosh avlodni komil inson qilib tarbiyalashda o'z samarasini ko'rsatmoqda.

Bo'lajak kimyogarlarni kimyo fanini turli tarmoqlari qatorida yuqori molekulyar birikmalar kimyosining hozirgi zamon yutuqlariga tayangan holda tayyorlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Mazkur o'quv qo'llanma yuqori molekulyar birikmalar kimyosi fanidan laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun yozilgan bo'lib, 5140500 - kimyo, 5320400 - kimyoviy texnologiya (yuqori molekulyar birikmalar) va 5321800 - rezinotexnik mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi ta'lim yo'nalishlari bakalavrlariga mo'ljallangan.

O'quv qo'llanma 5140500 - kimyo, 5320400 - kimyoviy texnologiya (yuqori molekulyar birikmalar) va 5321800 - rezinotexnik mahsulotlar ishlab chiqarish texnologiyasi ta'lim yo'nalishlarining yangi dasturi asosida tuzilgan bo'lib, asosan laboratoriya mashg'ulotlarni bajarishni o'z ichiga oladi. Qo'llanma sodda, jonli tilda tuzilgan bo'lib, unda har bir mavzu bo'yicha laboratoriya mashg'ulotlarini bajarishda zarur bo'lgan reaktivlar, idish va jihozlar keltirilgan. Shuningdek ishning tartibi, bajariladigan topshiriqlar aniq va ravon bayon qilingan.

Talabalarning o'zlashtirilganligini aniqlash maqsadida rejalashtirilgan boblar bo'yicha test savollari berilgan bo'lib, talabalar test savollariga javob izlash orqali fandan nazorat ishlariga tayyorlanishga imkon yaratiladi. Shu bilan bir qatorda o'quv qo'llanma oxirida laboratoriya mashg'ulotlarni bajarishda va hisobotlarni tayyorlashda hamda hisoblash natijalarini amalga oshirish uchun zarur bo'lgan ilova qismi ham keltirilgan.

Mualliflar o'z vaqtlarini ayamasdan qo'llanmani ko'rib chiqqan va foydali maslahat bergan taqrizchilar t.f.d., dots. R.I. Adilov va prof. H.B. Do'stovlarga o'z minnatdorchiligini bildiradi.

Mualliflar

MUNDARIJA

Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi laboratoriyasida ishlashning xavfsizlik texnika qoidalari.....	4
1.1. Umumiy qoidalar	4
1.2. Yonuvchi moddalar bilan ishlash qoidalari.....	5
1.3. Zaharli va o'yuvchi modda bilan ishlash qoidalari.....	5
1.4. Shisha bilan ishlash qoidala.....	6
Polimerlanish reaksiyalari.....	8
Laboratoriya mashg'uloti.....	14
1.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	14
<i>Stirolning polimerlanish kinetikasini o'rganish</i>	14
1.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	16
Metilmetakrilatning polimerlanish tezligiga initsiator konsentratsiyasi ta'sirini o'rganish.....	16
1.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	17
<i>Monomer konsentratsiyasini polimerlanish tezligiga ta'siri</i>	17
1.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	18
<i>Butilmetakrilatning radikal polimerlanishida initsirlash tezligini aniqlash</i>	18
1.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	19
<i>Stirolni eritmada polimerlash</i>	19
1.5.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	21
<i>Vinilatsetatni erituvchida polimerlash</i>	21
1.5.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	22
<i>Stirolning zanjirni uzatish agenti ishtirokida massada polimerlanishi</i>	22
1.6. - laboratoriya mashg'uloti.....	23
<i>Akrilonitrilning oksidlanish - qaytarilish initsiatori bilan polimerlanishi</i>	23
1.6.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	23
<i>Ammomiy persulfat bilan akrilonitrilning polimerlanishi</i>	23
1.7. - laboratoriya mashg'uloti.....	24
<i>Stirolning munchoqsimon polimerlanishi</i>	24
1.8. - laboratoriya mashg'uloti.....	25
<i>Stirolni massada polimerlash kinetikasi</i>	25
<i>(stirolni massada polimerlashiga turli faktorlarni ta'sirini o'rganish)</i>	25
1.8.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	26
<i>Vinilatsetatni massada polimerlash</i>	26
1.9. - laboratoriya mashg'uloti.....	27
<i>Metilmetakrilatni turli erituvchilarda polimerlanishi</i>	27
1.10. - laboratoriya mashg'uloti.....	27
<i>Metilmetakrilatni massada turli haroratlarda polimerlanishi</i>	27
1.11. - laboratoriya mashg'uloti.....	29
<i>Stirolning kationli polimerlanishi</i>	29
1.12. - laboratoriya mashg'uloti.....	29
<i>Turli xil konsentratsiyali initsiator yordamida akrilamidning eritmada polimerlanishi</i>	29
1.13. - laboratoriya mashg'uloti.....	31
<i>Monomer molekulasini orqali zanjirni uzatish konstantasini topish</i>	31

1.14. - laboratoriya mashg'uloti.....	32
<i>Tarkibida n, s, o va galogen saqlagan geterohalqali (met)akril monomerlarning radikal polimerlanishi</i>	32
ii. sopolimerlanish reaksiyalari.....	34
2.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	38
<i>Stirolning metakril kislotasi bilan sopolimerlanishi (stirol bilan akrilonitrilni radikal sopolimerlanishi)</i>	38
2.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	40
<i>Metilmetakrilatni metakril kislotasi bilan sopolimerlanishi</i>	40
2.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	41
<i>Tarkibi bo'yicha bir jinsli sopolimerlarning olinishi</i>	41
2.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	43
<i>Stirol bilan metakril kislotasini turli erituvchilar ishtirokida sopolimerlanishi</i>	43
2.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	44
<i>Metilmetakrilat bilan metakril kislotasini turli darajada sopolimerlanishi</i>	44
2.6. - laboratoriya mashg'uloti.....	45
<i>Monomerlarning turli nisbatlarida stirolni akril kislotasi (benzoksazoltionilmetakrilat) bilan sopolimerlanishi</i>	45
III. POLIKONDENSATLANISH REAKSIYALARI.....	47
3.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	51
<i>Ftal anhidridini glitserin bilan polikondensatlanishi</i>	51
3.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	53
<i>Ftal anhidridini etilenglikol bilan polikondensatlanishi</i>	53
3.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	53
<i>Adipin kislotasining etilenglikol bilan polikondensatlanishi</i>	53
3.3.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	55
<i>adipin kislotasini glitserin bilan polikondensatlanishi</i>	55
3.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	55
<i>Limon kislotasini etilenglikol bilan polikondensatlanishi</i>	55
3.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	57
<i>Fenolni benzaldegid bilan polikondensatlanishi</i>	57
3.6. - laboratoriya mashg'uloti.....	58
<i>Geksametildiaminning adipin kislotasi bilan polikondensatlanishi</i>	58
3.7. - laboratoriya mashg'uloti.....	59
<i>Chiziqsimon poliuretanning olinishi</i>	59
3.8. - laboratoriya mashg'uloti.....	60
<i>Epoksid smolasining olinishi</i>	60
3.9. - laboratoriya mashg'uloti.....	62
<i>Mochevinaning formaldegid bilan polikondensatlanishi</i>	62
3.10. - laboratoriya mashg'uloti.....	62
<i>Fenolni formaldegid bilan polikondensatlanishi</i>	62
3.11. - laboratoriya mashg'uloti.....	63
<i>Adipin kislota dixlorangidridi bilan geksametildiaminning fazalararo chegarada polikondensatlanishi</i>	63
IV. YUQORI MOLEKULALI BIRIKMALARNI MODIFIKATSIYALASH POLIMERANALOGIK O'ZGARISHLAR.....	65
1. Polimeranalogik o'zgarishlar.....	66

2. Makromolekulalarning ichida boradigan reaksiyalar.....	68
3. Makromolekulalararo reaksiyalari.....	69
4.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	71
<i>Stirolni malein angidridi bilan sopolimerining ishqoriy gidrolizI</i>	71
4.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	73
<i>Poliakrilamid gidrolizini ishqorning va polimerning turli konsentratsiyalarida o'rganish</i>	73
4.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	75
<i>Turli haroratlarda poliakrilamidning ishqoriy gidrolizi</i>	75
4.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	77
<i>Sellyuloza atsetatlari tarkibidagi atsetil guruhlar miqdorini aniqlash (ish mo'rili shkafda bajariladi)</i>	77
4.4.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	78
<i>Karboksimetilsellyuloza olish</i>	78
4.4.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	80
<i>Sellyulozaning stianetil efrini olish</i>	80
4.4.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	80
<i>Yog'och qipig'idan sellyuloza olish</i>	80
4.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	81
<i>Poliakrilonitril (nitron) tolasining qisman gidrolizi</i>	81
4.7. - laboratoriya mashg'uloti.....	83
<i>Poliakrilamid va akrilamidning ishqoriy gidrolizi</i>	83
4.8. - laboratoriya mashg'uloti.....	84
<i>Polivinilatsetatning alkogolizi</i>	84
4.9. - laboratoriya mashg'uloti.....	86
<i>Polivinilsirtini sirka angidridi bilan</i>	86
<i>Eterifikatsiyalash</i>	86
4.10. - laboratoriya mashg'uloti.....	88
<i>Polivinil spirtini formaldegid bilan atsetallash</i>	88
4.10.1 - laboratoriya mashg'uloti.....	90
<i>Polivinil spirtini moy aldegid bilan atsetallash</i>	90
4.10.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	91
<i>Polimetakril kislotasini ϵ-kapolaktam bilan aminlash</i>	91
4.11. - laboratoriya mashg'uloti.....	92
<i>Polimetilmetakrilatga vinilatsetatni payvandlash</i>	92
4.11.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	93
<i>Sintetik (yoki tabiiy) kauchukka metilmetakrilatni payvandlash</i>	93
4.11.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	94
<i>Quyil molekulalar polietilenga eterifikatsiyalangan gipanni (gidrolizlangan poliakrilonitril) payvandlash</i>	94
4.11.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	95
<i>Polietilenga metilmetakrilatni payvandlash</i>	95
V. DESTRUKSIYA.....	98
Bu holda destruksiya reaksiyasining tezligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:.....	98
1. Kimyoviy destruksiyaning jarayonlari.....	99
Poliefir gidrolizi.....	99
2.TERMIK DESTRUKSIYA.....	100

Hosil bo'lgan erkin radikallar uglevodorodlarga aylanadi yoki sikllanadi:.....	101
5.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	101
<i>Polivinilxloridning termik destruksiyasi</i>	101
5.1.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	103
<i>Polivinilxloridning degidroxlorlanishi</i>	103
5.1.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	104
<i>Polimetilmetakrilat va polistirolning termik destruksiyasi</i>	104
5.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	104
<i>Poliamidlarning gidrolitik destruksiyasi</i>	104
5.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	105
<i>Polimerlarning termooksidlanish destruksiyasi</i>	105
5.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	106
<i>Polivinil spirtning oksidlanish destruksiyasi</i>	106
5.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	107
<i>Turli haroratlarda poliakrilamidning eritmada destruksiyasini o'rganish</i>	107
5.6. - laboratoriya mashg'uloti.....	109
<i>Poliakrilamidning eritmada destruksiyasi</i>	109
5.7. - laboratoriya mashg'uloti.....	110
<i>Sellyulozaning gidrolizlanishi</i>	110
VI. POLIMER ERITMALARI.....	112
6.1. - laboratoriya mashg'ulot.....	116
<i>To'rsimon polimerlarning bo'kish tezligiga erituvchi tabiatining ta'siri</i>	116
6.1.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	117
<i>Kauchuklarning bo'kish tezligini o'rganish</i>	117
6.1.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	118
<i>Makromolekulaning bo'kish koeffitsientini aniqlash</i>	118
6.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	120
<i>Choklangan polimer to'ring ba'zi bir</i>	120
<i>strukturaviy parametrlarini muvozanatli bo'kish darajasi bo'yicha baholash</i>	120
6.4. - laboratoriya mashg'uloti.....	123
<i>Polimer eritmalarning reologik xossalari o'rganish</i>	123
6.5. - laboratoriya mashg'uloti.....	124
<i>Polimerlar eruvchanligini sifat jihatdan aniqlanish</i>	124
6.6. - laboratoriya mashg'uloti.....	125
<i>Polivinilsirtidan suvda erimaydigan tola olish</i>	125
6.7. - laboratoriya mashg'uloti.....	126
POLIMER ERITMALARIDAN POLIMER PARDANING AJRALISHI	126
VII. POLIMERNING MOLEKULAR MASSASI VA MOLEKULAR-MASSAVIY TAQSIMLANISHI.....	129
7.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	132
<i>Poliamidlarning molekulyar massasini aniqlash</i>	132
7.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	133
<i>Polimerlarning molekulyar massasini viskozometrik usulda aniqlash</i>	133
7.2.1. - laboratoriya mashg'uloti.....	135
<i>Mark - kun - xauvink tenglamasidagik va a ko'rsatgichlarini aniqlash</i>	135
7.2.2. - laboratoriya mashg'uloti.....	136
<i>Eritmalarning qovushqoqligini aniqlash usuli bilan molekulyar massani topish</i>	136
7.3. - laboratoriya mashg'uloti.....	137

Polimerlarning molekulyar massasini krioskopik usulda aniqlash	137
7.4. - laboratoriya mashg'uloti	139
Polimerlarning molekulyar massasini osmometrik usulda aniqlash	139
7.5. - laboratoriya mashg'uloti	142
Poliefirlarning molekulyar massasini aniqlash	142
7.5.1. - laboratoriya mashg'uloti	143
Poliamidlarning molekulyar	143
massasini aniqlash	143
7.6. - laboratoriya mashg'uloti	145
Epoksid smolalarining molekulyar massasini aniqlash	145
7.7. - laboratoriya mashg'uloti	146
Bo'laklab cho'ktirish usuli bilan polimerlarning molekulyar - massaviy taqsimlanishini aniqlash	146
7.8. - laboratoriya mashg'uloti	149
Polimerlarning molekulyar - massaviy taqsimlanishini bo'laklab eritish usuli bilan aniqlash	149
VIII. POLIELEKTROLITLARNING FIZIK - KIMYOVIY XOSSALARI	152
Polielektrolit eritmalarining gidrodinamik xossalari	153
Poliamfolinlarning o'ziga xos xususiyatlari	156
8.1. - laboratoriya mashg'uloti	157
Kationit va anionitlarning statik almashinish sig'imini aniqlash	157
8.2. - laboratoriya mashg'uloti	158
Poliamfolitni izoelektrik nuqtasini aniqlash	158
8.3. - laboratoriya mashg'uloti	159
Suvli va tuzli polielektrolit eritmalarining gidrodinamik xossalari	159
8.4. - laboratoriya mashg'uloti	161
Polimer va quyimolekulyar kislotaning ionlanish kinetikasini aniqlash	161
8.5. - laboratoriya mashg'uloti	162
Polielektrolit makromolekulalari orasidagi kooperativ reaksiyalar	162
8.6. - laboratoriya mashg'uloti	164
Potensiometrik titrlash usuli bilan polimer (poliakril) kislotasining dissosiyalash konstantasini aniqlash	164
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:	167
Internet saytlari	169
ILOVA	170

СОДЕРЖАНИЕ

Правила техники безопасности работы в лаборатории химии высокомолекулярных соединений	4
1.1. Общие положения	4
1.2. Правила обращения с легковоспламеняющимися веществами	5
1.3. Правила обращения с ядовитым и едким веществом	5
1.4. Правила работы со стеклом	6
Реакции полимеризации	8
Лабораторное занятие	14
1.1. - лабораторная сессия	14
Исследование кинетики полимеризации стирола	14
1.2. - лабораторная сессия	16
Исследование влияния концентрации инициатора на скорость полимеризации метилметакрилата	16
1.3. - лабораторная сессия	17
Полимеризация концентрации мономеров влияние на скорость	17
1.4. - лабораторная сессия	18
Определение скорости инициации бутилметакрилата в радикальной полимеризации	18
1.5. - лабораторная сессия	19
Полимеризация стирола в растворе	19
1.5.1. - лабораторная сессия	21
Полимеризация винилацетата в растворителе	21
1.5.2. - лабораторная сессия	22
Полимеризация стирола в массе в присутствии агента переноса цепи	22
1.6. - лабораторная сессия	23
Полимеризация акрилонитрила окислительно - восстановительным инициатором	23
1.6.1. - лабораторная сессия	23
Полимеризация акрилонитрила с персульфатом аммония	23
1.7. - лабораторная сессия	24
Бисерная полимеризация стирола	24
1.8. - лабораторная сессия	25
Кинетика полимеризации стирола в массе (исследование влияния различных факторов на полимеризацию стирола в массе)	25
1.8.1. - лабораторная сессия	26
Полимеризация винилацетата в массе	26
1.9. - лабораторная сессия	27
Полимеризация метилметакрилата в различных растворителях	27
1.10. - лабораторная сессия	27
Полимеризация метилметакрилата в массе при различных температурах	27
1.11. - лабораторная сессия	29
Катионная полимеризация стирола	29
1.12. - лабораторная сессия	29
Полимеризация акриламида в растворе с использованием инициатора различной концентрации	29
1.13. - лабораторная сессия	31
Нахождение константы переноса цепи через молекулу мономера	31