



<https://doi.org/10.70728/a.series.tab.v08.i06.091>

POLIMERLARNING MOLEKULAR MASSASINI VISKOZIMETRIK USULDA VIRTUAL LABORATORIYALAR YORDAMIDA ANIQLASH MAVZUSINI O‘QITISHNING METODIK JIHATLARI.

Abduraxmonova Tuxtapashsha Rustamovna

Urganch RANCH texnologiya universiteti,

"Texnika" kafedrası dotsenti

Abu Rayhon Beruniy nomidagi

Urganch davlat universiteti mustaqil tadqiqotchisi

e-mail: toxtaposhsha73@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada polimerlarning molekulyar massasini viskozimetrik usulda aniqlash mavzusini virtual laboratoriya texnologiyalaridan foydalangan holda o‘qitishning metodik xususiyatlari ko‘rib chiqilgan. Nazorat va tajriba guruhları ishtirokida pedagogik tajribasinov ishlari olib borildi. Olingan natijalar virtual laboratoriyani qo‘llashda materialni o‘zlashtirish darajasining statistik jihatdan sezilarli darajada oshganligini ko‘rsatdi. Polimerlarni tadqiq qilishning fizik-kimyoviy usullari sohasida kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishni ta‘minlovchi o‘qitishning strukturaviy-funksional modeli ishlab chiqildi.

Tayanch iboralar: viskozimetriya, polimerlarning molekulyar massasi, virtual laboratoriya, o‘qitish metodikasi, pedagogik tajriba.

Аннотация. В статье рассматриваются методические особенности преподавания темы определения молекулярной массы полимеров вискозиметрическим методом с использованием виртуальных лабораторных технологий. Проведено педагогическое экспериментальное исследование с участием контрольной и экспериментальной групп. Полученные результаты показали статистически значимое повышение уровня усвоения материала при применении виртуальной лаборатории. Разработана структурно-функциональная модель обучения, обеспечивающая формирование профессиональных компетенций в области физико-химических методов исследования полимеров.

Ключевые слова: вискозиметрия, молекулярная масса полимеров, виртуальная лаборатория, методика преподавания, педагогический эксперимент.

Abstract. The article examines the methodological features of teaching the topic of determining the molecular mass of polymers by the viscometric method using virtual laboratory technologies. A pedagogical experimental study was conducted with the participation of the

control and experimental groups. The obtained results showed a statistically significant increase in the level of assimilation of material when using a virtual laboratory. A structural-functional learning model has been developed that ensures the formation of professional competencies in the field of physicochemical methods of polymer research.

Keywords: viscometry, molecular mass of polymers, virtual laboratory, teaching methodology, pedagogical experiment.

Kirish. Ma'lumki, "Yuqori molekular birikmalar kimyosi" (polimerlar kimyosi) zamonaviy kimyo fanining jadal rivojlanayotgan va strategik ahamiyatga ega bo'lgan sohalaridan biri hisoblanadi. Ushbu fan polimerlarning sintezi, tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va qo'llanilish sohalarini o'rganadi. Polimerlar sanoat, tibbiyot, biotexnologiya, axborot texnologiyalari va qurilish sohalarida keng qo'llanilishi bilan muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi [1,2].

Yuqori molekular birikmalarning asosiy xususiyati ularning katta molekular massasi va makromolekular tuzilishidir. Masalan, tabiiy polimerlardan sellyuloza, kraxmal va oqsillar, shuningdek sun'iy polimerlardan Polietilen, Polipropilen va Polivinilxlorid yuqori molekular massali moddalarga misol bo'la oladi. Ularning molekular massasi odatda bir necha mingdan bir necha milliongacha bo'lgan qiymatlarni tashkil etadi [3,4].

Polimerlar uchun molekular massa tushunchasi o'ziga xos ahamiyatga ega, chunki ularda makromolekulalar turli uzunlikka ega bo'ladi va molekular massa taqsimoti mavjud bo'ladi. Shu sababli polimerlar uchun o'rtacha son bo'yicha molekular massa (M_n), o'rtacha massa bo'yicha molekular massa (M_w) va polidisperslik ko'rsatkichi (M_w/M_n) kabi tushunchalar qo'llaniladi. Molekular massa polimerning mexanik mustahkamligi, eruvchanligi, qovushqoqligi va termik barqarorligi kabi xossalari belgilaydi [5].

Yuqori molekular birikmalarning molekular massasini aniqlashda bir qator fizik-kimyoviy usullar qo'llaniladi. Ularga viskozimetriya, osmometriya, nur sochilishi (statik va dinamik), ultratsentrifugalash va gel-permeatsiya xromatografiyasi kabi zamonaviy instrumental usullar kiradi. Har bir usul muayyan nazariy asosga ega bo'lib, aniqlik darajasi va qo'llanish sohasi bilan farq qiladi.

Shu munosabat bilan, yuqori molekular birikmalarning molekular massasi va uni aniqlash usullarini o'rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb hisoblanadi. Polimerlarning tuzilishi va xossalari o'rtasidagi bog'liqlikni aniqlash, ularni maqsadli sintez qilish va sanoatda samarali qo'llash imkoniyatini yaratadi [5,6].

Zamonaviy oliy ta'lim paradigmasi kasbiy kompetensiyalarni shakllantirish va tadqiqotchilik tafakkurini rivojlantirishga yo'naltirilgan. Kimyo ta'limida aniq fizik-kimyoviy o'lchashlarni o'tkazishni talab qiladigan mavzular alohida qiyinchilik tug'diradi.

Laboratoriya sharoitida eng ko'p qollaniladigan usullardan biri polimermolekulyar massasini qovushqoqligini o'lchashga asoslangan viskozimetrik usuldir. Polimerlarning

molekulyar massasini aniqlashning viskozimetrik usuli yuqori molekulyar birikmalar kimyosi kursining asosiy bo‘limi hisoblanadi, ammo uni an’anaviy o‘qitish bir qator uslubiy qiyinchiliklarga duch keladi:

1. laboratoriya bazasining cheklanganligi;
2. uskunalarning yuqori narxi;
3. tajriba takrorlanishining murakkabligi;
4. jarayonlarning yetarlicha vizuallashtirilmaganligi;

“Yuqori molekular birikmalar kimyosi” fanini o‘qitish jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalarini qo‘llash orqali talabalarning mazkur fanning murakkab nazariy va amaliy mavzularini samarali, tez va chuqur o‘zlashtirishini ta’minlash, shu orqali ularning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirish va mutaxassislik fanini puxta egallashga erishish mumkin [7-9]. Raqamli didaktika sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar shuni tasdiqlaydiki, virtual laboratoriyalar kognitiv faoliyatni faollashtirish va o‘quv motivatsiyasini oshirishga yordam beradi [10-14].

Tadqiqotning maqsadi mavzuni virtual laboratoriya asosida o‘qitish metodikasini ishlab chiqish va sinovdan o‘tkazish hamda uning pedagogik samaradorligini baholashdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiqotda polimerlarning molekular massasini aniqlash usullarini an’anaviy laboratoriya sharoiti hamda virtual laboratoriya texnologiyalari asosida o‘rganish samaradorligini qiyosiy tahlil qilishdan iborat. Shuningdek, axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini o‘quv jarayoniga integratsiya qilish orqali talabalarning murakkab hisob-kitoblar va eksperimental jarayonlarni o‘zlashtirish darajasini oshirish ko‘zda tutildi.

Tadqiqot metodikasida polimer namunasining molekular massasi an’anaviy fizik-kimyoviy usullar asosida laboratoriya sharoitida aniqlandi hamda mazkur jarayon virtual laboratoriya dasturiy muhitida modellashtirildi. Olingan natijalar statistik tahlil qilinib, ikki yondashuvning o‘quv samaradorligi, aniqlik darajasi va vaqt tejamkorligi jihatlarini solishtirildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, polimerlarning molekular massasini aniqlashga oid amaliy mashg‘ulotlar axborot texnologiyalari bilan uyg‘unlashtirilgan holda kompleks yondashuv asosida tashkil etildi. Bu esa talabalarda nazariy bilimlar bilan bir qatorda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishga, eksperimental jarayonlarni chuqur anglashga va mutaxassislik fanini samarali o‘zlashtirishga xizmat qiladi.

Tadqiqot jarayonida talabalardan nazorat va tajriba guruhlarini shakllantirildi va ularning bilim darajasi, amaliy ko‘nikmalari hamda o‘quv natijalari qiyosiy tahlil qilindi. Nazorat guruhida o‘quv jarayoni an’anaviy metodlar asosida tashkil etilgan bo‘lsa, tajriba guruhida zamonaviy axborot texnologiyalari va virtual laboratoriya vositalari qo‘llanildi. Tadqiqot natijalari statistik qayta ishlanib, ikki yondashuvning ta’lim samaradorligiga ta’siri aniqlandi.

2. Baholash mezonlari orqali baholandi:

1. Nazariy bilimlar

2. Hisoblashning amaliy ko‘nikmalari
 3. Natijalarni talqin qilish qobiliyati
 4. Raqamli kompetensiya
- Bunda 100 ballik tizimdan foydalanildi.

Pedagogik tajriba-sinov natijalari

Tadqiqot jarayonida talabalardan nazorat va tajriba guruhlarini shakllantirilib, ularning dastlabki bilim darajasi diagnostika testlari orqali aniqlandi. Semestr yakunida olingan natijalar qiyosiy tahlil qilindi. Nazorat guruhida o‘zlashtirish ko‘rsatkichi o‘rtacha 68–72 % ni tashkil etgan bo‘lsa, tajriba guruhida mazkur ko‘rsatkich 82–88 % gacha oshganligi kuzatildi. Statistik tahlil natijalari ($p < 0,05$) tajriba guruhida qo‘llanilgan axborot texnologiyalari va virtual laboratoriya vositalarining ta’lim samaradorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatganligini tasdiqladi.

Shuningdek, talabalarning amaliy ko‘nikmalari va mustaqil ishlash kompetensiyasi tajriba guruhida 15–20 % ga yuqori ekanligi aniqlandi. Bu esa an’anaviy o‘qitish usullariga nisbatan innovatsion yondashuvning afzalligini ilmiy jihatdan asoslash imkonini berdi. 4. Metodikaning tuzilmaviy-funksional modeli

Model 4 ta o‘zaro bog‘liq blokni o‘z ichiga oladi:

1. Motivatsion-yo‘naltiruvchi
 - jarayonning raqamli vizualizatsiyasi - muammoni qo‘yish
 2. Kognitiv
 - nazariyani o‘rganish - Mark-Xauvink tenglamasini tahlil qilish
 3. Amaliy-operatsion
 - tajribani virtual o‘tkazish; - molekulyar massani hisoblash.
 4. Refleksiv-baholash
 - xatolarni tahlil qilish - o‘z-o‘zini baholash - testdan o‘tkazish
- Model o‘qitishning konstruktivistik paradigmasiga asoslangan .

Muhokama

Natijalar raqamli ta’lim sohasidagi zamonaviy tadqiqotlar bilan mos keladi. Virtual laboratoriya:

1. Talabalarning mustaqillik darajasini oshiradi;
2. Tahliliy fikrlashni rivojlantirishga yordam beradi.
3. Bbarqaror kasbiy kompetensiyalarni shakllantiradi;

An’anaviy yondashuvdan farqli o‘laroq, raqamli muhit eksperimentni moddiy cheklovlarsiz ko‘p marta takrorlashni ta’minlaydi.

Xulosa.

1. Ishlab chiqilgan metodika yuqori didaktik samaradorlikka ega.
2. Virtual laboratoriya kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishga yordam beradi.
3. Pedagogik tajriba-sinov natijalari innovatsion metodikaning afzalligini statistik jihatdan tasdiqlaydi.

Metodika kimyo fakultetlari o‘quv jarayoniga joriy etish uchun tavsiya etiladi.

Olingan natijalar asosida:

1.Mavzuni o‘qitishning pedagogik modeli ishlab chiqildi.

2.Uning samaradorligi tajribada isbotlandi.

3.Raqamli kompetensiyalarni shakllantirishda virtual laboratoriyaning o‘rni va ahamiyati ko‘rsatildi.

Ishlab chiqilgan metodika “Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi” fanini o‘qitishda oliy ta’lim tizimiga sezilarli moddiy xarajatlarsiz joriy etilishi mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1.Рашидова С.Ш., Кудышкин В.О. Введение в химию высокомолекулярных соединений. Ташк.: Навруз. - 2014, 194 с.

2. Odian G. Principles of Polymerization / G. Odian. — 4th ed. — Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2004. — 768 p.

3.Abduraxmonova T.R.,Baltayeva M.M. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi. O‘quv qo‘llanma, Toshkent “Ilm ziyo zakovat” 2023. -323 б

4.Abduraxmonova T.R. Polimerlar kimyosi. O‘quv uslubiy qo‘llanma, Xiva “Xorazm Ma’mun Akademiyasi noshirlik bo‘limi”. 2018. - 79 б.

5.Абдурахманова Т.Р.Регулирование молекулярной массы поливинилкапролактама. Монография.-Хива. 2024.- С.110.

6.Кудышкин В.О., Абдурахмонова Т.Р., Балтаева М.М., Исмоилова Х.М., Машарипова А.К. Лабораторный практикум по курсу Химия высокомолекулярных соединений.Учебно-методическое пособие.Хива "Издательский отдел Хорезмской Академии Мамуна".-128с.

7.Abduraxmonova T.R., M.M.Baltayeva “Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi. Polimerlarning kimyoviy xossalari. Elektron o‘quv qo‘llanmasi. EHM dasturi №DGU 21036. 2022.

8. Abduraxmonova T.R., M.M. Baltayeva,H.M. Ismoilova, I.I. Achilov. Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi. Polimerlanish reaksiyalari. Elektron o‘quv qo‘llanmasi. EHM dasturi № DGU 12359. 2021.

9.Абдурахмонова Т.Р. Совершенствование преподавания химии высокомолекулярных соединений с использованием информационно-коммуникационных технологий // Вестник Национального университета Узбекистана. – 2024. – №1/12. – С. 31–32. – ISSN 2181-7324. – URL: <http://journals.nuu.uz>

10.Mayer R. Multimedia Learning. 2021.

11.De Jong T. Virtual laboratories in science e14ducation. 2021.

12.XII Международной научно-практической конференции «Казахстан – Узбекистан: новые горизонты». – 9 августа 2024. – С. 78–79.

13.Abduraxmonova T.R., Ixtiyarova G.A. Raqamli texnologiyalar asosida yuqori molekulyar birikmalar kimyosini o‘qitishning innovatsion yondashuvlari // Xalqaro anjuman: “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tatbiqi va yashil texnologiyalar”. – Namangan, 18–19 aprel 2025 yil. – B. 1998–2002.

14.T. P. Абдурахмонова. Возможности использования виртуальных технологий при проведении лабораторных работ по химии высокомолекулярных соединений//Журнал Технологические научные исследования Илим ОшТУ. 2025. 12. стр. 295.