2 дәріс. Полимерлердің жіктелуі мен номенклатурасы. Полимерлік күйдің ерекшеліктері. Полимерлердің молекулалық массасы және оны анықтау әдістері

Дәрістің мақсаты

Студенттерге полимерлердің жіктелу принциптерін, номенклатурасын, полимерлік күйдің ерекшеліктерін және полимерлердің молекулалық массасының маңызын түсіндіру.

Дәрістің міндеттері

- Полимерлердің негізгі жіктелу түрлерін қарастыру;
- Полимерлердің рационалды, тривиалды және жүйелі номенклатурасын түсіндіру;
- Полимерлік күйдің ерекшеліктерін сипаттау;
- Молекулалық массаның түрлерін қарастыру;
- Полимерлердің молекулалық массасын анықтау әдістерімен таныстыру;
- Молекулалық масса мен полимер қасиеттері арасындағы байланысты талдау.

Дәрістің соңында студент:

- полимерлерді әртүрлі белгілері бойынша жіктей алады;
- полимер атауларын дұрыс құрастыра алады;
- молекулалық массаның түрлерін ажырата алады;
- молекулалық массаны анықтау әдістерін сипаттай алады.

Дәрістің қысқаша мазмұны

Полимерлерді атауда бірнеше номенклатура жүйесі қолданылады. Тривиалды номенклатура бойынша табиғи және кейбір синтетикалық полимерлер бұрыннан қалыптасқан дәстүрлі атаулармен аталады. Мысалы, целлюлоза, лигнин, капрон, лавсан, каучук және тефлон. Алайда мұндай атаулар полимердің химиялық құрамы мен молекулалық құрылымы туралы толық ақпарат бермейді.

Рационалды номенклатурада полимердің атауы оны синтездеуге қолданылған мономердің атауына «поли-» қосымшасын жалғау арқылы жасалады. Мысалы, стирол мономерінен алынған полимер полистирол деп аталады. Егер полимер екі немесе одан да көп мономерден түзілсе, оның атауында бастапқы мономерлердің атаулары көрсетілуі мүмкін. Мысалы, гексаметилендиамин мен адипин қышқылынан алынатын полимер — поли(гексаметиленадипамид).

Жүйелі номенклатура ИЮПАК (International Union of Pure and Applied Chemistry) ұсынған қағидаларға негізделеді. Бұл жүйеде полимер атауы оның макромолекула тізбегінде қайталанатын құрылымдық фрагменттің химиялық құрылысына сәйкес беріледі. Атаудың басында «поли-» қосымшасы қолданылады. Жүйелі номенклатура полимердің құрылымын дәлірек сипаттауға мүмкіндік береді.

Полимер берік химиялық байланыстармен қосылған, қайталанып келетін құрылымдық буындардан (элементарлы буын) тұратын макромолекулалардың жиынтығы.

Макромолекуланың молекулалық массасы **M** мен элементар буынның массасының **m** байланысы төмендегі теңдеу бойынша анықталады: **M = n · m**

Полидисперстілік – молекулалық массаның өзгеру интервалын және молекулалық масса бойынша таралу түрін анықтайтын полимердің қасиеті (полимерлерді төменмолекулалық қосылыстардан ерекшелендіреді)

Орташа молекулалық массаның түрлері:

1. ***Орташасандық ММ.*** Молекулалық массаның орташа сандық мөлшерін анықтау үшін табылған молекулалық массаның әрбір мәнін сол молекулалық массаға сәйкес молекулалар санына көбейтіп, алынған көбейтіндінің қосындысын барлық молекулалар санына бөледі.

$$M_n = \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i}$$

2. ***Орташамассалық ММ.*** Орташа массалық молекулалық масса полимердің барлық фракцияларының массаларын олардың молекулалық массаларына көбейтіндісін, бір фракцияның массасына бөлгендегі мәнін көрсетеді.

$$M_w = \frac{\sum n_i M_i^2}{\sum n_i M_i}$$

3. ***Орташа тұтқырлық*** **молекулалық масса ($\overline{M_\eta}$)** эксперименталды түрде сұйылтылған ерітінді вискозиметрінен Марк-Кун-Хаувинк теңдеуін қолданып алуға болады. Тұтқырлық-орташа молекулалық масса еріткіштің полимер үшін жақсы немесе нашар еріткіш екендігіне байланысты $\overline{M_n}$ және $\overline{M_\omega}$ арасында болады. Жақсы еріткіш жағдайында $\overline{M_\eta} = \overline{M_\omega}$.

Марк-Кун-Хаувинк теңдеуі:

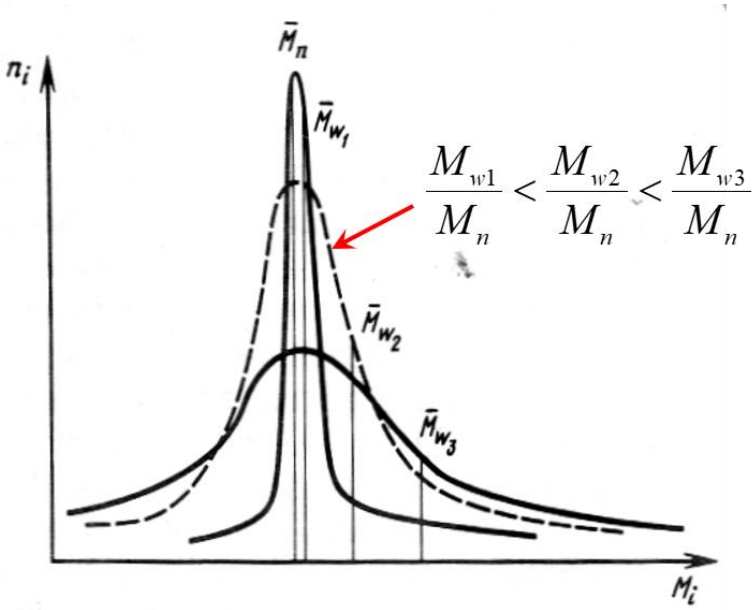
$$[\eta] = K\overline{M}^a$$

$[\eta]$: меншікті тұтқырлық

K, **a : полимер мен еріткішке тән константалар**

$\overline{M}$: орташа молекулалық масса

Қарастырылатын негізгі сұрақтар



Полидисперстілік $\approx \frac{M_w}{M_n}$

Егер полимер монодисперсті болса (Р = 1), яғни ол ұзындықтары және ММ-лары бірдей макромолекулардан тұрады. Полимерлер үшін бұл өте сирек жағдай, тек қана биополимерлерде кездеседі.

Синтетикалық және табиғи полимерлер үшін Р > 1, яғни полимерлер полидисперсті және Р мәні кең өлшемде өзгереді. $M_n=M_w=M_\eta$ монодисперсті полимерлер

$M_w > M_\eta > M_n$ полидисперсті полимерлер

ММ мәніне байланысты жоғары молекулалық қосылыстар, олигомерлер және төмен молекулалық қосылыстар деп бөлінеді. Егер ММ > 5000 – жоғары молекулалық қосылыстар,

ММ = 500 – 5000 – олигомер, М < 500 – төмен молекулалық қосылыстар.

Молекулалық массаны анықтау әдістері:

(1) Орташа сандық молекулалық масса: коллигативті қасиеттері (криоскопия, эбулиоскопия, осмометрия, макромолекуланың соңғы топтарының санын анықтау)

(2) Орташа массалық молекулалық масса (седиментация жылдамдығы,диффузия жылдамдығы, хроматография, жарықтың шашырау әдісі)

(3) Орташа тұтқырлық молекулалық масса (вискозиметрия)

Бақылау сұрақтары

Полимерлер дегеніміз не? Олардың төмен молекулалы қосылыстардан негізгі айырмашылықтарын атаңыз.

Полимерлер шығу тегіне қарай қалай жіктеледі? Әр топқа мысалдар келтіріңіз.

Полимерлерді алу әдісіне қарай қалай жіктейді? Полимерлену мен поликонденсацияның айырмашылығы неде?

Полимерлер химиялық құрамы бойынша қалай жіктеледі?

Полимерлердің молекулалық тізбегінің құрылысына қарай қандай түрлері бар?

Сызықтық, тармақталған және кеңістіктік торланған полимерлердің құрылымы мен қасиеттерін салыстырыңыз.

Термопластикалық және термореактивті полимерлердің айырмашылығы неде?

Полимерлер номенклатурасының негізгі түрлерін атаңыз.

Тривиалды, рационалды және жүйелі номенклатураның ерекшеліктері қандай?

Мономердің атауы бойынша полимердің рационалды атауы қалай түзіледі? Мысал келтіріңіз.

Полимерлік күйдің негізгі ерекшеліктері қандай?

Полимерлердің молекулалық массасы дегеніміз не және ол олардың қасиеттеріне қалай әсер етеді?

Орташа сандық молекулалық масса мен орташа массалық молекулалық массаның айырмашылығы неде?

Тұтқырлық бойынша анықталатын орташа молекулалық масса дегеніміз не?

Полимерлердің молекулалық массасын анықтауда осмометрия әдісі қандай принципке негізделген?

Вискозиметрия әдісі арқылы полимердің молекулалық массасын қалай анықтайды?

Жарық шашырау әдісінің мәні неде және ол қандай молекулалық-массалық сипаттаманы анықтауға мүмкіндік береді?

Полимерлердің молекулалық массасын анықтау әдістерін салыстырып, олардың артықшылықтары мен шектеулерін түсіндіріңіз.

Полимердің молекулалық массасының артуы оның тұтқырлығына, механикалық беріктігіне және ерігіштігіне қалай әсер етеді?

Ұсынылатын әдебиеттер

Негізгі әдебиеттер

1. Ерғожин Е.Е. *Жоғары молекулалық қосылыстар химиясы*. – Алматы: Альманах, 2019. – 451 б.

2. Ерғожин Е.Е., Құрманәлиев М.Қ. *Полимерлердің химиясы мен физикасы*. – Алматы: ҚР ЖОО қауымдастығы, 2012. – 391 б.

3. Семчиков Ю.Д. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Академия, 2008. – 366 с.

4. Киреев В.В. *Высокомолекулярные соединения*. – М.: Юрайт, 2020. – Т.1. – 365 с.

Қосымша әдебиеттер

1. Gutiérrez T.J. (Ed.). *Polymers for Food Applications*. – Springer, 2018. – 684 p.

2. Phillips G.O., Williams P.A. *Handbook of Hydrocolloids*. – 3rd ed. – Woodhead Publishing, 2021. – 948 p.
3. Han J.H. *Innovations in Food Packaging*. – 3rd ed. – Academic Press, 2024. – 640 p.