

Жұмыс № 1

ИНТЕРПОЛИМЕРЛІ КОМПЛЕКСТЕРДІҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫ ҚОСҚАНДАҒЫ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ТУРБИДИМЕТРИЯЛЫҚ ТИТРЛЕУ ӘДІСПЕН БАҒАЛАУ.

Құралдар: спектрофотометр
кюветалар
магнитті араластырғыш
стакандар 50 мл
бюретка, пипеткалар 10 мл

Реактивтер Полиакрилқышқылының, поливинил спиртінің, поливинилпирролидонның, этиленгликольдің поливинил эфирінің концентрациясы 0,01 нег.-моль/л тең (рН=2) сулы ерітіндісі. Этил спирті.

Жұмысты жүргізу әдісі

Спектрофотометрді қосып, қажетті толқын ұзындығын орнатып және оны 15-20 мин. қыздырады. Зерттелінетін кювета мен салыстыратын кюветаларға дистилденген су құйып оларды спектрге орнататып, 0-ге тұрақтандырады. ПАК-тың 0,01 нег. моль/л ерітіндісінен кюветаға ерітіндіден құйып, оның лалығынантексереді. Содан 0,2 мл ионегенді емес полимер қосып, 30-60 сек. араластырып, лайлануын спектро фотометрде анықтай отырып, турбодиметриялық титрлеуді бастайды. Титрлеуді полиқышқыл ерітіндісіне 10 мл ионегенді емес полимер көлемін қоса салысымен тоқтатады. Алынған нәтижелерді кестеге енгізеді.

Нәтижелерді өңдеу

$V_{\text{ионегенді емес полимер, мл}}$	$n = [\text{ионегенді емес полимер}] / [\text{ПАК}]$	D

$n = [\text{ионегенді емес полимер}] / [\text{ПАК}]$ бұл қатынасты келесі формула бойынша есептейді
 $n = (0,01 \text{ нег. моль/л} * V_{\text{ионегенді емес полимер, мл}}) / (0,01 \text{ нег. моль/л} * 5 \text{ мл})$ немесе $n = V_{\text{ионегенді емес полимер}} / 5$

Нәтижелердің қорытындысын келесі тәуелділікте $D = f(n)$ график тұрғызып көрсетеді.

Тапсырма:

Түзілген ИПҚ құрамын анықтаныз.

Комплекстүзілудің сұлбасын жазындар.

рН-тың әртүрлі мәндерінде ИПҚ түзілуі мүмкіндіктерін болжандар.

№2 жұмыс

Полиэлектролиттің су және тұз ортасында гидродинамикалық тәртібі

Реактивтер: концентрациясы 0,1 г/дл және иондану дәрежесі 0,5 тең жартылай бейтарапталған полиакрил қышқылының (ПАК) сулы ерітіндісі: NaCl-дың 0,005; 0,00125; 0,000625M концентрациялы сулы ерітінділері

Құралдар мен жабдықтар: Т-16 типті термостат, вискозиметр, секундомер, сорғыш резеңке, 10 мл өлшегіш цилиндр, 10 мл тамшуырлар.

Жұмысты жүргізу әдісі

Жұмысты Убеллоде капиллярлы вискозиметрімен 25 °С-та жасайды. Таза вискозиметрге 5 мл дистилденген су күйғаннан кейін еріткіштің ағыс уақытын анықтайды (өлшейді). 3 реттен артық емес өлшенген уақыттар бір- бірінен 0,4 сек. аспау керек. Сорғыш резеңке арқылы вискозиметрдің капиллярынан еріткішті шығарып тастайды.

Вискозиметрге 5 мл полиэлектролиттің алғашқы су ерітіндісін құйып концентрациялары әр түрлі ерітінділердің ағыс уақытын өлшейді, полимер ерітінділерін вискозиметрдің ішінде 7:7 және 14 мл сумен сұйылтады.

Изоиондық, сұйылту шарттарын таңдау үшін полимердің алғашқы бір концентрациядағы (0,1 г/дл — 0,05 г/дл аралығында) су ерітіндісінің концентрациясы C_1 , содан кейін C_2 (0,005 — 0,000625 M аралығында) натрий хлоридінің сулы ерітіндісімен сұйылтады.

Полиакрил қышқылының (ПАК) ерітіндісінің 7 мл алып таза вискозиметрге құйып, ағыс уақытын өлшейді, содан соң тұз ерітіндісімен жоғарыда жазылғандай құрамы C_1 , сұйылтады 3:5:7 және 7 мл ерітіндінің ағыс уақытын өлшейді. Ағыс уақытын өлшеп болғаннан кейін, вискозиметрді жуып қою керек.

Сол кездегі концентрацияда ПАК, ерітіндісінің екінші бөлшегін (7 мл) таза вискозиметрге күйғаннан кейін алдындағыдай ағыс уақытын өлшейді, бірақ, сұйылту үшін концентрациясы C_2 ерітіндісін қолданады.

Нәтижелерді жазу үлгісі

Полимердің алғашқы ерітіндісі: полимер, еріткіш, өлшемнің температурасы.

Таза еріткіштің ағыс уақыты $\tau_0 = C$



Алынған мәндерді өңдеу

Бір графикте келтірілген тұтқырлық пен концентрацияның арасындағы тәуелділігінің сұйылтқан полиэлектролиттің ерітіндісіне, сумен және әр

түрлі концентрациядағы тұз ерітінділері үшін 3 қисық сызылады. Түзу сызықты графикте сызықты полиэлектролиттің нөлге тең концентрациясына келтіреді, берілген ерітіндідегі иондық күште ϕ полиэлектролиттің ерітіндідегі сипаттауыш тұтқырлығын табады. Мына теңдеу бойынша

$$\chi_{\infty} = C_0 \cdot \phi$$

χ_{∞} - төмен молекулалық тұздардың концентрациясы;

C_0 — полиэлектролиттің концентрациясы;

ϕ - ионға қарсы бос үлесі.

Полиэлектролиттің алғашқы ерітіндідегі бос қарсы иондардың байланысу дәрежесін есептейді. Полиэлектролиттің алғашқы концентрациясы деп тек қана түгелдей диссоциацияланған тұзды топтардың концентрациясын алады.

Нәтижелерді жазу үлгісі

Алғашқы ПАҚ ерітіндісінің концентрациясы, моль/л	$[\eta]$	I_0	ϕ	$1-\phi$

Тапсырма

1. Қарсы иондармен макроиондар арасындағы байланысты немен түсіндіруге болады және де ол неге тәуелді;
2. Полиэлектролиттік ісіну деген не және оның себептері.

№3 жұмыс

Потенциометрлік титрлеу әдісімен полимерлі қышқыл және оның төменгі молекулалы аналогының диссоциациялану константасын анықтау

Құралдар: универсалды иономер ЭВ-74
50 мл-лік стақандар

Реактивтер: полиакрил қышқылының судағы ерітіндісі (0,03)
Пропион қышқылының судағы ерітіндісі (0,03)
Натрий гидроксидінің судағы ерітіндісі (0,1н)

Универсалды иономермен жұмыс істеу тәртібі

1. 220 В токқа иономерді қосып, бақылаушамы жағылған соң қызғанша 30мин беру қажет.
2. Электродты дистилденген сумен жуу.
3. Бақылау ерітіндісінің температурасын «температура раствора» кілтімен қою.
4. Ерітіндінің рН-ның шамасы (А-К) және 1-19 клавишалары басылған жағдайда РХ клавишасын басу арқылы анықталады.
5. рН-тың шамасын дәлірек анықтау үшін тар диапазонды клавишалар басылады (1-4, 4-9, 9-14). Титрлеу кезінде ерітінді магнит араластырғышы арқылы араластырылады.
6. Әр анықтау алдында рН тұрақтанғанша 1-2 мин уақыт беру қажет.
7. Жұмыс біткеннен кейін электродтарды дистилденген сумен жуып, суға батырып қалдыру қажет.

Жұмысты жүргізу әдісі

Стақанға 20 мл 0,03 полиакрил қышқылының ерітіндісін құйып 0,1н ерітіндісімен титрленеді. рН әрбір 0,5 мл сілті ерітіндісі құйылғаннан кейін өлшенеді. Сол сияқты пропион қышқылы титрленеді.

Титрлеу нәтижелері екі кесте ретінде жазылады.

Қосылған сілті ерітіндісінің мөлшері (мл)

Ерітіндінің рН-ы

Нәтижелерді өңдеу

Полиакрил және пропион қышқылдарының потенциометрлік титрлеу қисықтары тұрғызылады, яғни ерітіндінің рН-ның қосылған сілті ерітіндісінің шамасына байланысты. Потенциометрлік титрлеу қисықтар негізінде рН- α координаттарында график тұрғызылады. –ны табу үшін сілті жоқ жағдайда қышқылдың диссоциациялану дәрежесі нөлге тең деп алынады, ал толығымен бейтарап жағдайда $\alpha=1$, α -мен қосылған сілті ерітіндісінің мөлшері арасында тура тәуелділік. рН-сілті көлем тәуелділігі координаттарында график тұрғызылады. Ордината өсіне екінші шкала $\alpha=0+1,0$ тұрғызылып, координат басымен титрлеу қисығындағы илудің ортасына сәйкес абциссадағы сілті көлемі нүктесі арасы түзу арқылы қосылады, ал $\alpha=1$. Қосалқы қисық арқылы α -ның әр түрлі мәніне сәйкес рН мәндері анықталады.

Полиакрил және пропион қышқылдары үшін рН- α қисықтарының негізінде рК-ның α -дан тәуелділік қисығы тұрғызылды. Ордината өсіне $pK=pH-\lg\alpha/(1-\alpha)$ -ал абцисса өсіне мәндері көрсетіледі. Ол үшін төмендегі кесте толтырылады.

α	$1-\alpha$	$\alpha/(1-\alpha)$	$\lg\alpha/(1-\alpha)$	Полиакрил қышқылы рН	рК
0,1					
0,2					
0,3					
0,4					
0,5					
0,6					
0,7					
0,8					
0,9					

Полиакрил қышқылы үшін тұрғызылған рК- α тәуелділігін $\alpha=0$ -ге экстраполяциялау арқылы диссоциациялану константасы рК₀ анықталады.

Тапсырма:

1. Полимерлі қышқыл және оның төменгі молекулалы аналогының рК₀ шамаларын анықтаңдар.
2. Полимерлі қышқылдың және оның төменгі молекулалық аналогының қасиеттерінің әр түрлі болуын түсіндіріңіз.
3. Ерітіндінің иондық күші ерітіндідегі полиэлектролиттің қасиетіне қалай әсер етеді?

№4 жұмыс

Полиэлектролиттің су және тұз ортасында гидродинамикалық тәртібі

Құралдар: термостат

Реактивтер: метилцеллюлозаның әр түрлі фракцияларының судағы ерітінділері бар ампулалар

Жұмысты жүргізу әдісі

Әр түрлі қатынастағы полимер ерітінділерін қыздыру және салқындату арқылы, ерітінділердің лайлану және мөлдірлену нүктелерін анықтау арқылы фазалық диаграммалар алынады.

Метилцеллюлозаның әр түрлі құрамды ерітінділері бар ампулаларды 10 мин бойы 40⁰С температураға дейін қыздырылған термостатта ұстайды. Осыдан кейін термостаттағы температураны біртіндеп арттырады. Ол үшін контактты термо

Нәтижелерді өңдеу

Полиакрил және пропион қышқылдарының потенциометрлік титрлеу қисықтары тұрғызылады, яғни ерітіндінің рН-ның қосылған сілті ерітіндісінің шамасына байланысты. Потенциометрлік титрлеу қисықтар негізінде рН-α координаттарында график тұрғызылады. –ны табу үшін сілті жоқ жағдайда қышқылдың диссоциациялану дәрежесі нөлге тең деп алынады, ал толығымен бейтарап жағдайда α=1, α-мен қосылған сілті ерітіндісінің мөлшері арасында тура тәуелділік. рН-сілті көлем тәуелділігі координаттарында график тұрғызылады. Ордината өсіне екінші шкала α=0+1,0 тұрғызылып, координат басымен титрлеу қисығындағы иілудің ортасына сәйкес абциссадағы сілті көлемі нүктесі арасы түзу арқылы қосылады, ал α=1. Қосалқы қисық арқылы α–ның әр түрлі мәніне сәйкес рН мәндері анықталады.

Полиакрил және пропион қышқылдары үшін рН-α қисықтарының негізінде рК-ның α–дан тәуелділік қисығы тұрғызылды. Ордината өсіне $pK = pH - \lg \alpha / (1 - \alpha)$ -ал абцисса өсіне мәндері көрсетіледі. Ол үшін төмендегі кесте толтырылады.

α	1-α	α/(1-α)	lgα/(1-α)	Полиакрил қышқылы рН	рК
0,1					
0,2					
0,3					
0,4					
0,5					
0,6					
0,7					
0,8					
0,9					

Полиакрил қышқылы үшін тұрғызылған рК-α тәуелділігін α=0-ге экстраполяциялау арқылы диссоциациялану константасы рК₀ анықталады.

Тапсырма:

4. Полимерлі қышқыл және оның төменгі молекулалы аналогының рК₀ шамаларын анықтаңдар.
5. Полимерлі қышқылдың және оның төменгі молекулалық аналогының қасиеттерінің әр түрлі болуын түсіндіріңіз.
6. Ерітіндінің иондық күші ерітіндідегі полиэлектролиттің қасиетіне қалай әсер етеді?

№ 5 жұмыс
Полиамфолиттің (желатин) изоэлектрлік нүктесін анықтау

Керекті құралдар:	Универсалды иономер	
	Вискозиметр	1 дана
	Секундомер	1 дана
	Резеңке груша	1 дана
	Өлшегіш цилиндр 20 мл, 50 мл	2 дана
Реактивтер:	Стақан	2 дана
	Желатина	
	NaOH 0,02 н судағы ерітіндісі	
	HCl 0,03 н судағы ерітіндісі	

Жұмыс істеу әдісі:

Желатинаны қышқылмен және сілтімен титрлеген кезде ерітіндінің тұтқырлығының өзгеруі бойынша оның изоэлектрлік нүктесі анықталады. Желатинаны 40⁰С температурада суда ерітіп, 1%-тік 50 мл ерітіндісі дайындалады. Осы дайындалған ерітіндінің 20 мл стаканға құйып алып, 0,03 н HCl ерітіндісімен титрлей отырып, ерітіндінің рН тарын және тұтқырлығын өлшейміз. Ерітіндінің рН тары 4,75; 4,5; 4,25; 4,0; 3,5; 3,0; 2,5; 2,0. Титрлеу біткен соң электродты дистилденген сумен жуып, фильтр қағазымен құрғаты, желатина ерітіндісінің екінші жартысын 20 мл ерітіндіні NaOH судағы ерітіндісімен титрленеді. NaOH ерітіндісімен титрлеп әрбір рН мәніне келтірген сайын рН-ын және тұтқырлығын өлшеп отырамыз. Тұтқырлық бастапқы ерітінді және рН: 6,0; 7,0; 8,0; 9,0; 10,0 нүктелеріндегі ерітінділер үшін анықталады. Алынған мәліметтер мына кестеге жазылады.

рН	Ерітіндінің өту уақыты /сек/	$\eta_c = t/t_0$	$\eta_M = (t-t_0)/t_0$
----	------------------------------	------------------	------------------------

Алынған мәндерді өңдеу

Ерітіндінің меншікті тұтқырлығының рН байланыстылығының қисығы тұрғызылады. Желатинаның изоэлектрлік нүктесі анықталады.

Тапсырма:

1. Ерітіндінің рН-ына полимерлі амфотерлі электролит ерітіндісінің тұтқырлығының тәуелділігін түсіндіріңіз .
2. Полиамфолиттің изоэлектрлік нүктесіне анықтама беріңіз.

№ 6 жұмыс
Полиамфолиттің (желатин) изоионды нүктесін анықтау

Керекті құралдар:	Универсалды иономер	
	Өлшегіш цилиндр	1 дана
Реактивтер:	Стақан 50 мл	6 дана
	Желатина	
	НСІ судағы 0,01 н ерітіндісі.	

Жұмыс істеу әдісі

pH – тары 6,5; 6,0; 5,5; 5,0; 4,5; 4,0 болатын алты ерітінді дайындалады. Ол үшін, әрбір стаканға 20 мл дистилденген су құйып, әрқайсысын жеке-жеке НСІ-дың 0,01 н ерітіндісін қосу арқылы қажетті pH-қа келтіп pH-ді өлшейміз. Сонан соң осы ерітінділерден 1%-тік ерітінді алу үшін әр стаканға желатинаның есептелген мөлшері салынады. Желатинаны 40С температурада араластыра отырып ерітіп, ерігеннен кейін бөлме температурасында суытып алып барлық ерітіндінің pH-ын өлшейміз, яғни (pH). Алынған мәндер кестеге жазылады.

	1	2	3	4	5	6
pH ₁						
pH ₂						
$\Delta pH = pH_1 - pH_2$						

Алынған мәндерді өңдеу.

Кестедегі мәндер бойынша, (ΔpH)-тың бастапқы pH₁-ге байланыстылығының өрнегі салынады (желатинасыз). ΔpH дегеніміз желатинасыз ерітіндімен желатина қосылған ерітінділерінің pH-тарының айырмашылығы. Изоиондық нүкте анықталады.

Тапсырма:

1. Полиамфолиттің изоионды нүктесі (ИИН) дегеніміз не?
2. Оны қалай сипаттаймыз?
3. ИИН қандай факторларға тәуелді?

Жұмыс № 7

ЕКІ АРАЛАСПАЙТЫН СҰЙЫҚТЫҚТАРДЫҢ БӨЛІНУ ШЕКАРАСЫНДА ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТІ КОМПЛЕКСТЕРДІҢ ЖҰҚА ҮЛДІРІН АЛУ.

Құралдар: стакандар 250 мл
пипеткалар 2,5мл
пинцет
ИК-спектрофотометр
вакуумды құрғатқыш шкаф
ағатты ұнтақтағыш

Реактивтер моноэтанолдың поливинилді эфирінің 0,05М сулы ерітіндісі, малеин қышқылы мен винилбутил эфирінің н-бутанолдағы 0,05М ерітіндісі.

Жұмысты жүргізу әдісі

Стаканға 0,05М моноэтанолдың поливинилді эфирінің 0,05М сулы ерітіндісін құйып, үстіне 0,05М малеин қышқылы мен винилбутил эфирінің н-бутанолдағы ерітіндісін қосады. Н-бутанол және су шекарасында ПЭК үлдірінің қалыптасуын бақылайды.

Бірнеше уақыттан соң үлдірді пинцеттің көмегімен алып, дистилденген сумен жуып, вакуумды кебежеде кепітіреді. Бастапқы заттар мен ПЭК үлдірінің ИҚ-спектрін түсіреді.

Тапсырма:

Полиэлектролитті комплекстердің түзілу сұлбасын жазындар.
Бастапқы заттар мен ПЭК үлдірінің ИҚ-спектріне сипаттама беріндер
Комплекстүзілудің сұлбасын жазындар.
рН-тың әртүрлі мәндерінде ИПҚ түзілуі мүмкіндіктерін болжандар.

Жұмыс №8

ПОЛИМЕТАКРИЛ ҚЫШҚЫЛЫНЫҢ КОНФОРМАЦИЯЛЫҚ АУЫСУЫ КЕЗІНДЕ ГИББС ЭНЕРГИЯСЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІН АНЫҚТАУ.

Құралдар: универсалды иономер ЭВ-74

магнитті арластырғыш

вискозиметрі

резеңке груша

20 мл бюретка

50 мл стакандар

Реактивтер: полиакрил қышқылының судағы ерітіндісі (0,05М), полиметакрил қышқылының судағы ерітіндісі(0,05М), натрий гидроксидінің (0,1н)

Жұмыс жүргізу әдісі

Жұмыс шыны электродты зертханалық рН-метрдің көмегімен жүргізіледі. 20 мл 0,05М полиметакрил қышқылын 0,1н NaOH ерітіндісімен титрлейді. Қатарынан ерітіндінің тұтқырлығын анықтауды жүргізеді. Ол үшін ең алдымен таза еріткіштің ағу уақытын анықтайды. Содан кейін өлшеу жұмыстарын полимер ерітіндісі үшін жүргізеді. Грушаның көмегіменерітіндінің вискозиметрдің жоғарғы өлшеу белгісінен 3-4 см жоғары көтереді. Тұтқырлықты полимерлердің бастапқы ерітіндісі және рН шамасы 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0; 8,5; 9,5; 11,0 маңайындағы ерітінділер үшін анықтайды.

Нәтижелерді өңдеу

Таза еріткіштің ағу уақыты $\tau_0=$

Қосылған сілтінің мөлшері, мл	Ерітіндінің рН-ы	Ерітіндінің ағу уақыты, τ , сек.	$\eta_{\text{сал}}=\tau/\tau_0$	$\eta_{\text{мен}}=(\tau-\tau_0)/\tau_0$

Бір графикте ПМАК үшін потенциометрлік титірлеу қисықтарын, ал екінші графикте рН ерітіндісіне тәуелді меншікті тұтқырлықтың графиктерін тұрғызады.

ПМАК үшін рК шамасын $pH = pK + \lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$. Формуласы бойынша табуға

болады. Ол үшін потенциалдік титрлеу қисықтар негізінде рН- α координаттарында график тұрғызылады. α - табу үшін сілті жоқ жағдайда қышқылдың диссоциациялану дәрежесі нөлге тең деп алынады, ал толығымен нейтрлады жағдайда $\alpha=1$, α -мен қосылған сілтіерітіндісінің мөлшері арасында тура тәуелділік. рН-сілті көлем тәуелділігі координаттарында график тұрғызады.Ордината өсіне екінші шкала $\alpha=0+1,0$ тұрғызылып, Координат басымен титрлеу қисығындағы иілудің ортасына сәйкес абциссадағы сілті көлемі нүктесі арасы түзу арқылы қосылады, ал ордината $\alpha=1$. Қосалқы қисық арқылы α -ның әртүрлі мәніне сәйкес рН мәндері анықталды.

Полиакрил қышқылы үшін рН- α - қисықтарының негізіндегі рК-ның α -дан тәуелділік қисығы тұрғызылады. Ординат өсіне $pK = pH - \lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$, ал абцисса өсіне α мәндері көрсетіледі. Ол үшін төмендегі кесте толтырылады.

α	$1-\alpha$	$\frac{\alpha}{1-\alpha}$	$\lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$	Полиакрил қышқылы		Полметакрил қышқылы	
				pH	pK	pH	pK
0,1							
0,2							
0,3							
0,4							
0,5							
0,6							
0,7							
0,8							
0,9							

Көптеген полиэлектролиттер үшін потенциалдік титрлеу Гендерсон-Хассельбах теңдеуі $pH = pK' + n \lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$, мұндағы pK' және n – полимердің нақты концентрациясы мен иондық күшіне сәйкес келетін кейбір тұрақтылар, яғни pH-тың $\lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$ -ге тәуелділігі α -ның кең интервалында сызықты. ПМАК үшін бұл тәуелділік екі түзу сызықты аумақтың және олардың арасындағы иілу конформациялық ауысуды сипатталады. pH-тың жоғары мәндеріне сәйкес келетін pH - $\lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$ тәуелділігіндегі түзусызықты аумағында α -ның (0,05÷0,30) төменгі мәндерін экстраполяция жасап, $pH_{экстр}$ табады. $pK_{экстр}$ есептеп pK және α -ның тәуелділік графигіне ауыстырып, сонымен гипотетикалық құрлымданбаған ПМАК тізбегі үшін pK- α координаттарынан толық титрлеу қисығын алынады. Сәйкесінше полиқышқылдың құрлымданған түріне α -ның төменгі мәндерінде pK- α тәелділік графигінен экстраполяция нүктелерін табуға болады.

α	$\lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$	pH	$pK = pH - \lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$	$pH_{экстр}$	$pK_{экстр} = pH_{экстр} - \lg \frac{\alpha}{1-\alpha}$

ПМАК конформациялық ауысудың Гиббс энергиясын анықтау үшін pK- α тәелділігінен құрлымданған және құрлымданбаған полиқышқылдардың түріне аудандардың айырмашылығын есептеу қажет. $\Delta G_{конф}$ шамасын келесі формула бойынша есептейді

$$\Delta G_{конф} = \Delta G_{полн}^{струк} - \Delta G_{полн}^{неструк} = 2.3RT(s_1 - s_2)$$

Тапсырма

ПАК пен ПМАК титрлеу қисығындағы және гидродинамикалық қасиеттеріндегі айырмашылығын түсіндір; қандай күштер ПМАК-тың екіншілік құрлымын тұрақтандырады?