



ӘОЖ 371.3.54  
ҒТАХР 31.21.19  
DOI 10.37238/1680-0761.2023.89(1).6

<sup>1</sup>Фрунзеева А.Б.\*, <sup>2</sup>Бәкірова Б.С.

<sup>1</sup>М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қ., Қазақстан

\*Корреспондент-авторы: samieva96@list.ru

## МЕКТЕПТЕГІ ХИМИЯ КУРСЫНДА «ПОЛИМЕРМЕТАЛДЫ КОМПЛЕКСТЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ» ТАҚЫРЫБЫН ҚОСЫМША САБАҚ РЕТІНДЕ ҚОЛДАНУ

*Аңдатпа.* Қазіргі жаһандану заманында ұстаздардың алған қойған мақсаттарының бірі – белсенді, бәсекеге қабілетті, құзыретті жас ұрпақты тәрбиелеу. Бұл мақсатты жүзеге асыруда талантты, ерекше қабілетті балалармен жұмыстану маңызды болып саналады. Дарынды бала – Қазақстанның болашағы. Елімізде дамып келе жатырған химия салаларының бірі – полимер өнеркәсібі. Химиялық, экологиялық көптеген өзекті мәселелерді шешуде полимерлер мен олардың қосылыстарын пайдалана білу маңызды болып саналады. Сол себепті полимерлер мен олардың комплексті қосылыстарын синтездеу мен олардың қасиеттерін зерттеу принциптері мектеп курсынан бастап үйрету маңызды. Осы мақалада мектеп курсында дарынды балалармен жұмыс ретінде «полимерметалды кешенді қосылыстардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу» тақырыбы бойынша конспект жасалды.

*Кілт сөздер:* химия; полимер; комплекстүзу; полимерметалды комплекс; физика-химиялық қасиеттер.

### *Кіріспе*

Экологиялық қауіпсіз өндірістерді жасау қажеттілігі мен қоршаған орта нысандарынан әр түрлі металл қосылыстарын залалсыздандыру үшін минералды шикізаттарды кешенді өңдеу қажеттілігі туындауда. Осыны шешу үшін металл иондарының әр түрлі комплекстүзуші реагенттермен, оның ішінде полимерлі лигандалармен әрекеттесуін зерттеп, кейін оларды бөліп алу және концентрлеу жолымен залалсыздандыру үшін тиімді жағдайларды қарастыру жүргізілуде.

Әр жеке тұлға экологиялық талаптарға байланысты әрекет етуді үйренуі үшін, балалық шақтан қоршаған орта, табиғи әлем мен оның экологиялық тазалығы үшін жауапкершілік сезімін мақсатқа сай тәрбиелеу қажет [1, б. 3].

Қоғамға қажетті химиялық технолог маманын дайындау үшін мектеп курсынан бастап органикалық және бейорганикалық химияның байланысы, полимер мен металл иондарының комплекстүзуі, полимерметалды комплекстердің физика-химиялық қасиеттері туралы терең білім беру керек. Соның ішінде, полимерметалды комплекстерді физика-химиялық әдістермен зерттеп, термодинамика және кинетикалық сипаттамаларын қарастыру қызығушылық тудырады.

Химия – жедел дамушы ғылым салаларының бірі. Химия ғылымындағы өзгерістерді мектеп курсындағы химия біліміне қосу процесі өте баяу жүзеге асуда. Соның ішінде, мектептегі химия курсында органикалық химия бөліміндегі полимерлер тақырыбына бөлінген сағат саны да, тақырыптың мазмұны да өте аз. 11-сыныпқа арналған химия оқулығында полимерлер тақырыбына тек 4 параграф пен 2 зертханалық жұмыс қарастырылған [2].



Қазақстанның өндіріс орындары полимерлер туралы жоғары білімді игерген, физикалық химиямен байланыстырып зерттеу жүргізе алатын, дарынды мамандарды қажет етуде. Сол себепті, оқушылардың химиялық полимерлерге деген қызығушылығын арттырып, қоғамның химиялық және экологиялық проблемаларын шешуге бейімдеу үшін мектептегі химия курсынан негіз қалыптастыру қажет.

Мамандандырылған мектептің жоғары сыныптың оқушыларына химиялық полимерлер, оларды синтездеудің жалпы заңдылықтарын, зерттеу әдістерін және қолданылу аясын меңгерту маңызды міндет болып саналады.

XXI ғасырда полимерлер әлемді өзгертті. Олар көптеген практикалық мақсаттарда физика-механикалық, химиялық қасиеттеріне байланысты қолданылып келе жатыр. Қазіргі кезде полимерлерден жасалған материалдар медицина мен фармацевтикада: шприц, дәрілер, протез, клей мен суппозиториилер дайындау мақсатында кең қолданысқа ие. Бүгінгі күнде осыған дейін жинақталған тәжірибеге сүйенсек, көптеген синтетикалық полимерден жасалған материалдар табиғи полимерлерге қарағанда химиялық қасиеттері жағынан асып түсіп отыр. Оқушылардың полимерлер мен олардың қосылыстарына деген қызығушылығын арттыру мақсатында зерттеу жұмысы жүргізілді.

#### *Зерттеу материалдары мен әдістемесі*

*Зерттеуіміздің негізгі мақсаты* полимерметалды комплекстерді алу жолдарын, олардың физика-химиялық қасиеттерін және қолданылу аясы жайлы мектептегі химия курсына қарастыру, оқушыларға полимерметалды комплекстер туралы терең білім беру.

#### *Зерттеу келесі гипотезаға негізделген:*

егер мектептегі химия курсының органика бөліміндегі «Полимер» тақырыбын оқытуда, олардың металл иондарымен комплекстүзуін, физика-химиялық қасиеттері мен қолданылу аясы туралы ақпараттар терең берілсе, бұл қоғамға қажетті химиялық-технолог мамандарының полимерлер химиясын терең меңгерген мамандарды дайындауға ықпал етуі мүмкін.

#### *Мақсаты және негізделген гипотеза бойынша келесі міндеттер қойылды:*

1. Мектептегі химия курсына бейіндік оқытудың маңыздылығын ашу.
2. Полимерметалды комплекстердің алынуы, қолданылу салалары, оларды пайдалану маңыздылығы, физика-химиялық қасиеттері туралы химия ғылымында зерттеліп, жинақталған теориялық білім беру.
3. Мектептегі полимер мен металл тұзын таңдау принциптерін анықтап, зертханада жасауға арналған тәжірибелерді таңдау.
4. Химиялық теория мен тәжірибелерді қолдана отырып, «ПМК-ның физика-химиялық қасиеттерін зерттеу» тақырыбы бойынша сабақ конспектісін жасау және оларды химияны мамандандырылған оқыту процесінде қолданудың тиімділігін тексеру.

#### *Зерттеу нәтижесінде:*

1. Мектептегі химия курсына бейіндік оқытудың маңыздылығы ашылды.
2. Полимерметалды комплекстердің алынуы, қолданылу салалары, оларды пайдалану маңыздылығы, физика-химиялық қасиеттері туралы химия ғылымында зерттеліп, жинақталған теориялық ақпарат талданды.
3. Мектептегі полимер мен металл тұзын таңдау принциптері анықталып, зертханада жасауға арналған тәжірибелер таңдалды.
4. Химиялық теория мен тәжірибелерді қолдана отырып, «полимерметалды комплекстердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеу» тақырыбы бойынша сабақ конспектісі жасалды және оларды химияны мамандандырылған оқыту процесінде қолданудың тиімділігі анықталды.

Өткізілген бір сабақтың конспектісінің қысқаша мазмұнын мысал ретінде келтірілген.

**Тақырыбы:** «Полимерметалды кешенді қосылыстардың физика-химиялық қасиеттерін зерттеу».



**Сабақтың мақсаты:** полиэтиленгликоль мен стронций иондарының комплекс түзу жағдайы туралы оқып, алынған комплекстің термодинамикалық және кинетикалық қасиеттерін зерттеу.

**Міндеттері:**

*Білім беру:* полимер мен металл иондарының химиялық қасиеттерін қарастыру; полимерметалды комплекстің физика-химиялық қасиеттерін зерттеп, оның қолданылу салаларын анықтау.

*Дамытушылық:* оқушылардың полимер мен металл комплекстүзуі кезіндегі жүретін химиялық процесстерін болжау қабілетін жетілдіру, оқушылардың зияткерлік біліктерін және химиялық сауаттылығын дамыту (талдау, жіктеу, бөліп алу, интерпретация) [3, б. 336-337].

*Тәрбиелік:* білім алушылардың пәнге қызығушылығын арттыру, теориялық білімдерін практикада қолдана білуге үйрету.

**Сабақ түрі:** аралас.

**Сабақ әдісі:** түсіндіру, жинақтау, талдау.

**Сабақ көрнекілігі:** зертханалық тәжірибе, виртуалды тәжірибе.

**Сабақ құрылысы:**

I. Кіріспе бөлім (10-11мин)

1. Ұйымдастыру кезеңі (1-2 мин)

2. Өтілген тақырыпты қайталау кезеңі (6-7 мин)

3. Оқушыларды **білімді саналы және белсенді түрде меңгеруге дайындау кезеңі** (1-2 мин)

II. Негізгі бөлім (25 мин)

III. Қорытынды бөлім (10 мин)

1. Білім алушылардың жаңа материалды меңгеруін алғашқы тексеру кезеңі (5-6 мин)

2. Білімді қорытындылау және жүйелеу (2 мин)

3. Үй тапсырмасы (1-2 мин)

**Сабақ барысы:**

*I. Кіріспе бөлім*

Полимерлерді алудың негізгі екі әдісі: полимерлену және поликонденсациялану туралы өткен сабақта қарастырған болатынбыз. Полимерлерді химиялық қасиеттерін білу үшін реакцияларды пайдалану керектігін үйрендік.

Фронталды әңгімелесу:

- Полимер, сополимер, олигомер ұғымдарын түсіндіріңдер. (Полимерлер – жүздеген немесе мыңдаған атомдардан құралып, химиялық байланысқан заттар. Олигомерлер деп молекулалық массасы 500-5000 аралығында болатын қосылыстарды атайды. Егер құрылымы бірдей мономерлерден тұрса, ондай полимерлер гомополимерлер деп аталады. Тізбегінде екі немесе бірнеше түрлі мономерлік буындар бар болса, ондай полимерлік қосылыстар – сополимерлер деп аталады [4, б. 6])
- Полимерлену дәрежесі деген не? (полимер қосылысындағы «n» - полимерлену үдерісі кезінде қанша мономер молекуласы қосылғанын көрсетеді, оны полимерлену дәрежесі деп атайды [5, б. 380-381])
- Полимерлеу реакциясын қалай түсіндіруге болады? (төменгі молекулалы зат (мономер) молекулаларынан жоғары молекулалы заттардың (полимердің) түзілу процесін полимерлеу реакциясы деп атайды)
- Поликонденсациялау реакциясы туралы не білесің? (ЖМҚ түзілетін реакцияларды поликонденсациялау деп атайды. Ол функционалды топтарының әрекеттесуі нәтижесінде жүзеге асады.)
- Полимерлердің төмен молекулалық қосылыстардан ерекшеліктерін атаңыз. (Төмен молекулалық қосылыстарға қарағанда ЖМҚ-дың макромолекуласының құрылымы



тізбекті және молекулалық массасы едәуір үлкен (бірнеше есе) болып келеді. Олардың буындарының саны әр түрлі және бір полимер ұзындықтары құралған макромолекулалар бір-бірінен өзгеше болып келеді яғни, полимолекулалы немесе полидисперсті полимерлер болады. Сәйкесінше, молекулалық массалары да әртүрлі. Сондықтан бұл шама полимерлер үшін тұрақты емес болып табылады. Полимерлердің агрегаттық күйлері бойынша – сұйық және қатты. Олар газ күйіне айнала алмайды және еріту кезінде алдымен ісінеді, содан соң еру процесі жүреді. Еру кезінде полимердің молекуласына еріткіш молекулалары еніп, біржақты диффузия құбылысы орын алады. Полимерлердің кейбір түрлері ерімейді, тек ісіну процесі жүреді.

- Сызықтық поликонденсациялану жылдамдығы қалай анықталады?

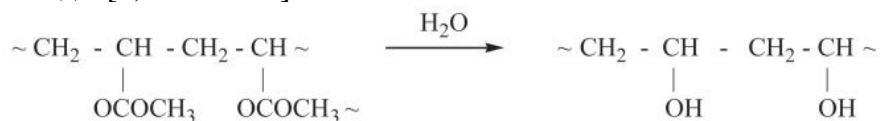
$$\frac{d[C_a]}{dt} = -\frac{d[C_b]}{dt} = k_1 [C_{kat}] [C_a] [C_b] = k [C_a] [C_b]$$

### Тапсырма:

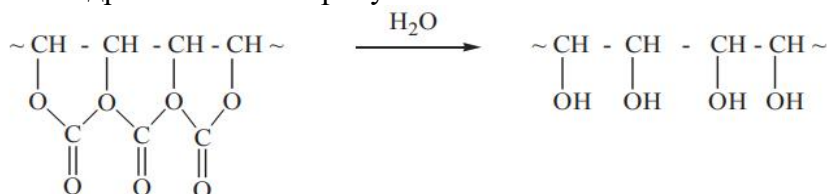
Полимерлену дәрежесі өзгермейтін реакциялардың «Полимерлерге ұқсас түрлендіру» реакциясын түсіндіріп, мысал келтір.

Полимерге ұқсас түрлендіру реакциясы деп макромолекуланың функционалдық топтарының төмен молекулалық қосылыстармен реакциясын атайды. Негізгі тізбектегі атомдардың төмен молекулалық қосылыстармен әрекеттесуі жүреді. Реакция жүрген кезде макромолекуланың қаңқасының құрылымы өзгермейді, молекуладағы химиялық байланыстар үзілмейді. Полимерге ұқсас түрлендіру реакциясы екі бағытта жүретінін атап өтуге болады [4, б.136-137].

1. Полимер алу. Мұндай реакция мономерлері белгісіз немесе полимерлену реакциясына түспейтін мономерлердің полимерлерін алу үшін қолданылады. Мысалы, поливинил спиртін тек поливинилацетатты гидролиздеу арқылы алуға болады [4, б.136-137].



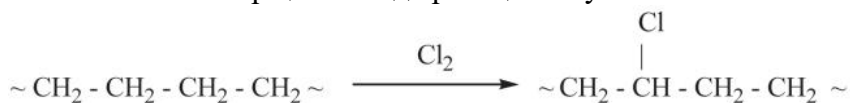
Полигидроксиметилен түзілуі:



Бұл екі полимердің де мономерлері белгісіз, себебі қос байланыстың жанында ОН тобы болғандықтан мұндай органикалық қосылыстар тұрақсыз болады да, қалыпты жағдайдың өзінде изомерленіп кетеді [4, б.137].

2. Химиялық қасиеттері басқа жаңа полимерлер алу. Бұл процесті полимерлерді химиялық түрлендіру реакциясы деп те атайды. Реакция нәтижесінде әр түрлі қасиеттері бар жаңа полимерлер алынады. Бірнеше мысалдар келтіріп өтейік [4, б.137].

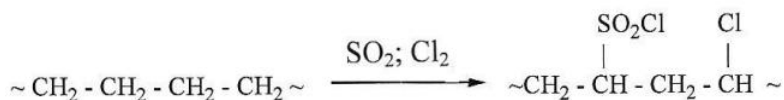
Полиэтиленге хлор қатысында реакцияласуы:



Полиэтиленге хлор енгізген кезде оның кристалдану дәрежесін төмендейді де, тығыздығын артады. Қасиеттері өзгеріп, каучукке ұқсас қасиеттері бар полимер



алынады. Нәтижесінде – 25-40% хлоры бар полиэтилен пайда болады. [4, б.136-137]. Сульфохлорланған полиэтилен молекуласы вулкандануға бейім болады:



## II. Негізгі бөлім.

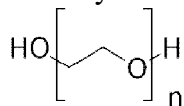
Бүгінгі жаңа сабақта полимер мен металл комплексті қосылыстарының физикалық, химиялық қасиеттері туралы өтетін боламыз.

*Сабағымыздың мақсаты* - полиэтиленгликоль мен стронций иондарының комплекс түзу жағдайы туралы, алынған комплекстің термодинамикалық және кинетикалық қасиеттерін зерттеу.

Сабақта келесі жоспар бойынша жұмыстанамыз (интерактивті тақтада көрсетілген):

1. Стронций ионы мен полиэтиленгликольдың комплекс түзу жағдайын қарастыру.
2. Түзілген ПМК-нің термодинамикалық сипаттамаларын есептеу.

**Полиэтиленгликоль (ПЭГ)** – құрылымдық формуласы  $\text{HO}-\text{CH}_2-(\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2-\text{OH}$  болатын этиленгликольдың органикалық полимер класы. Оларға молекулалық массалары әр түрлі болатын көптеген заттар кіреді.



- Ü Төменмолекулалы ПЭГ суда жақсы ериді.
- Ü Металл (сілтілік және сілтілікжер метал) тұздарымен комплексті қосылыстар түзеді.
- Ü Адам жұтып қойғанда немесе тері арқылы енгенде қауіпсіз болып табылады.
- Ü ПЭГ биомембрана, полимерлі талшықтар, литий-полимерлі батарея, судаерігіш пленкалар дайындауда қолданылады.

Жұмыста металл ионы ретінде стронций тұзы қолданылады. Бұл стронций хлоридінің гексагидраты –  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ .

Стронций Д.И.Менделеевтің периодтық жүйесінің II тобының негізгі топшасында орналасқан, реттік нөмірі 38 болатын элемент. Кальций, барий және радимен сілтілік жер металдар топшасын құрайды.

Стронцийды 1790 жылы ағылшын химигі А. Кроуфорд ашқан. Өзінің атауын стронцианат минералы табылған Шотландиядағы Стронциан қаласының құрметімен аталған. Стронцидың химиясын зерттеуде орыс ғалымы Т.Е.Ловиц үлкен үлес қосты.

Табиғатта стронций тұрақты 4 изотоптарының қоспасынан түрінде кездеседі:  $^{84}\text{Sr}$ ,  $^{86}\text{Sr}$ ,  $^{87}\text{Sr}$ ,  $^{88}\text{Sr}$ , сәйкесінше табиғи қоспадағы массалық үлестері 0,56; 9,86; 7,02; 82,56 % құрайды. Бірақ  $^{87}\text{Sr}$  мөлшері өзгеріп отырады, себебі ол ұзақ сақталатын  $^{87}\text{Rb}$  изотобының радиоактивті ыдырауы кезінде түзіледі.  $^{88}\text{Sr}$  жартылай ыдырау периоды  $(6,02 \pm 0,3) \cdot 10^{10}$  жылды және жер қыртысындағы рубидийдің жалпы мөлшерінің 27%-ын құрайды.

Полимер-металл ионы комплекстері суда полилигандтардың будақ мөлшерлерін өлшейтін ішкі және аралық тізбекті координациялық «тігілумен» тұрақтандырылған ықшам құрылымға ие болады [6, б. 332]. Әр түрлі металл иондары үшін макромолекулалардың сығылуы бірдей болмайды. Ол полимер-металл кешенді қосылысының құрылымы мен металл ионының түріне тікелей тәуелді болады. Сондықтан полимерлердің металл иондарымен комплекстүзу процесін зерттеу қызығушылық тудырады.

Оқулық пен мұғалімді оқушы үшін жалғыз ақпарат көздері ретінде қарастыруға болмайды. Химия сабағы үшін көптеген мектептерде жағдай толықтай жасалынбағанын ескере отырып, қосымша сабақты виртуалды зертхана арқылы жүзеге асыруға болатынын атап өткім келеді. Ол химия ғылымының тағы бір құрамдас бөлігі болып табылады. Сол арқылы оқушылардың сауаттылығын жетілдіруге болады. Виртуалды зертхананың



көрнекілік белгілері - қабылдаудың (түсінудің) қол жетімділігі; модельдеу немесе түпнұсқалық арқылы қалыптасқан суреттердің сенімділігі; негізгі ұғымдарды визуализациялау объектіні немесе құбылысты, оның жеке жақтарын, белгілерін көрсетуге мүмкіндік береді [8].

1. Стронций ионы мен полиэтиленгликольдың комплекс түзу жағдайын қарастыру.

*Қолданылатын әдіс:* тәжірибе туралы видеоматериал қарау, алынған теорияны практикада тәжірибе жасау арқылы жүзеге асыру.

*Қолданылатын реактивтер:* Полиэтиленгликоль (анализ үшін таза), стронций (II) хлориді гексагидраты –  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (анализ үшін таза), 1 н. тұз қышқылы (HCl), стандартталған NaOH, дистилденген су, этил спирті ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\rho=0,875$  г/мл).

*Құрал-жабдықтар:* хлоркүмісті және шыны электродтары бар рХ-150МИ иономері, аналитикалық таразы (RV214-77625-19.12.08-12.3.2.1), термостат (ТСО-1-80СПУ), бюретка, пипетка, кептіргіш шкаф, көлемі 50 мл шыны стакандар.

*Жұмыс барысы:* Потенциометрлік әдіс – төмен және жоғары молекулалы лигандалы жүйелердегі комплекстүзу процесін зерттеуде кең қолданылатын әдістердің бірі. Полимерметалды комплекстерді зерттеу жүргізу кезінде потенциометрлік әдістің бірнеше түрлері бар екені белгілі [9, б.5-6]. Титрлеу 25 °С температурада хлоркүмісті және шыны электродтары бар иономердің көмегімен 0,05 дәлдікпен жүргізіледі. Титрленетін шыны ыдысқа 10 мл 0,1 н полиэтиленгликоль (ПЭГ) ерітіндісін құйып, 1 н тұз қышқылы (HCl) ерітіндісімен титрлейді. Әрбір 0,1 мл қышқыл құйған сайын рН өлшенеді. Әрі қарай дәл осындай титрлеуді 0,5 мл 0,1 н  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  және 5 мл 0,1 н полиэтиленгликоль ерітінділерінен тұратын қоспаға жүргізеді.

2. Түзілген ПМК-нің термодинамикалық сипаттамаларын есептеу.

*Қолданылатын әдіс:* түсіндіру, полимерметалды комплекстердің тұрақтылығын анықтау жолын үйрету.

*Жұмыс барысы:* 1-тәжірибеде алынған полимерметалды комплексті қосылыстардың түзілу процесінің термодинамикалық сипаттамаларын есептеу.

Полимерметалды комплекстер анализінде потенциометрлік әдістің бірнеше түрлері бар. Соның бір түрі–Бьеррумның түрлендірілген әдісі. Бұл әдісті түзілген кешенді қосылыстардың тұрақтылық константасын және құрамын анықтау үшін кең қолданылады.

Осы мақсатта полиэтиленгликольді металл ионы қатысынсыз қышқылмен титрлеу және полилиганд-комплектүзгіш яғни, ПЭГ мен стронций металл ионы қатысуында қышқылмен потенциометрлік титрледік.

ПЭГ – функционалды тобының диссоциациялану константасы төмендегідей жазылады:

$$K_{\alpha} = [L][H^+]/[LH^+]$$

Лигандтың полимерлі табиғатын ескере отырып, жоғарыда көрсетілген теңдеуді логарифмдеп, Гендерсон – Гассельбах теңдеуін аламыз.

$$pH = pK_{\alpha} + mlg[L]/[LH^+]$$

мұндағы m – полимерлі тізбектің буынаралық әрекеттесуін ескеретін эмпирикалық коэффициент.

[L] және [LH<sup>+</sup>] концентрацияларын және ПЭГ бастапқы концентрациясын (C<sub>0</sub>) протондалу дәрежесі арқылы өрнектесек, төмендегі теңдеуді аламыз:

$$pH = pK_{\alpha} + mlg(1 - \alpha)/\alpha$$

pK<sub>α</sub> мәнін графикалық әдіспен анықтайды. pK<sub>α</sub> және m мәндері арқылы полимерметалды кешенді қосылыстың тұрақтылық константаларын анықтайды.

III. Қорытынды бөлім.

Сабақты қорытындылау:



Металдардың полимермен комплекстүзу қабілетін анықтау мақсатында, алдымен олардың физика-химиялық қасиеттерін білу маңызды болып табылады. Сондықтан бейорганикалық химия мен органикалық химияның байланысының маңызы зор. Бүгінгі өтілген тақырыпта полимерлердің металл ионымен комплекстүзу процесін қарастырдық. Сол себепті полимерметалды комплекстердің физика-химиялық қасиеттерін зерттеп үйрендік. Полимерлі лигандалардың металл иондарымен комплекстүзу процесінің термодинамикалық сипаттамаларын (Гиббс энергиясы, энтальпия, энтропия) есептеу жолдарын талқыладық. Полимерметалды кешенді қосылыстардың қолданылуы жөнінде ақпарат берілді.

Үй тапсырмасы:

- 1) Өтілген тақырып бойынша материалдарды қайталау.
- 2) Полимерлер негізіндегі алынған комплекстердің кинетикалық сипаттамаларын (жылдамдық, жылдамдық константа, реттілік) есептеп үйрену.
- 3) Полимерметалды кешенді қосылыстарды ағын сулардан металл иондарын бөліп алу тағы басқа жағдайларда қолданылуы жайлы ақпараттар іздеу.

Жүргізілген зерттеу жұмысы барысында жоғары сынып оқушыларына «Полимерметалды кешенді қосылыстардың физика-химиялық қасиеттері» тақырыбын өту барысында осы тақырып бойынша білім элементтерін құруға бағытталған әртүрлі химиялық тәжірибелер, демонстрациялық және виртуалды тәжірибелер, лабораториялық және практикалық жұмыстар жүргізілді, есептеулер жүргізу үйретілді. Өткізілген сабақ барысында білім алушылар теорияны практикада қолдана білуге, мектеп тақырыбын өмірмен байланыстыра алу қабілеттерімен жұмыс жүргізілді. Қазақстандағы полимер өнеркәсібі, химиялық технолог мамандығы, экологиялық қауіпсіз полимерлер өнімдерін жасау мен полимерметалды комплекстердің қолданылуы жайлы ақпараттар беріліп, оқушылардың жоғары молекулалы қосылыстарға деген қызығушылығын арттыру мақсаттары жүзеге асырылды. Еліміздегі полимер саласындағы өзекті мәселелер талқыланып, ой-алмасу жүргізілді.

Қоғамға қажетті химиялық технолог маманын дайындау үшін мектеп курсынан бастап органикалық және бейорганикалық химияның байланысы, полимер мен металл иондарының комплекстүзуі, полимерметалды комплекстердің физика-химиялық қасиеттері туралы терең білім беру, мысал ретінде өткізілген сабақтың тақырыбын мектептегі химия курсына қосымша сабақ ретінде өткізілсе, болашақ маман даярлаудың іргетасы мықты қаланары анық.

Химия ғылымындағы өзгерістерді мектеп курсына дағды химия біліміне қосу процесін тездетіп, елімізде өзекті болып тұрған полимерлер өндірісіне деген білім алушылардың қызығушылықтарын арттыру мақсатында жоғары сынып оқушыларына «Полимер» тақырыбында қосымша сабақтардың өткізілуіне назар аудару қажет. Еліміздің өнеркәсібін дамытушы тұлғаларды мектеп қабырғасынан бастап даярлау, болашығымыз үшін маңызды қадамдардың бірі болары белгілі.

## ӘДЕБИЕТ

[1] Ерғожин Е.Е. Жоғары молекулалық қосылыстар / Е.Е. Ерғожин, Е.М. Шайхұтдінов, М.К.Құрманәлиев. – Алматы: Білім, 2008. – 407 б.

[2] Усманова М.Б. Химия: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы ІІ-сыныбына арналған оқулық. ІІ бөлім. / М.Б.Усманова, Б.С.Тантыбаева, З.С.Даулетова, М.В.Попова. – Алматы: Атамұра, 2020. – 208 б.

[3] Corno L. The metacognitive control components of self-regulated learning // Contemporary Educational Psychology. – 1986. – Vol.11, Iss.4. – P.333-346.



[4] Ерғожин Е. Е. Полимерлердің физикасы мен химиясы: Жоғары оқу орындары студенттеріне арналған оқулық / Е. Е. Ерғожин, М. Қ. Құрманәлиев. – Алматы, 2012. – 392 б.

[5] Бабков А.В. Жалпы, бейорганикалық және органикалық химия: Оқу құралы / А.В. Бабков. – Ереван: ИИМ, 2015. – 568 б.

[6] Sutani K., Kaetsu I., Uchida K., Matsubara Y. Stimulus responsive drug release from polymer gel. Controlled release of ionic drug from polyampholyte gel // *Radiation Physics and Chem.* – 2002. – Vol. 64. – P. 331-336.

[7] Гаврилов С.В. Виртуальная лаборатория. Химия в обучении / С.В. Гаврилов. – 2015. – № 2. – С. 36-42.

[8] Журин А.А. (2004) Интеграция медиаобразования с курсом химии средней общеобразовательной школы: диссертация ... доктора педагогических наук: 13.00.02 – Москва.

[9] Ерғожин Е.Е., Уткелов Б.А., Нурахметов К.Н. Устойчивость комплексов ионов некоторых металлов с дитизионовым ионитом // *Синтез и исследование комплексообразующих ионитов: Сб. научн. тр.* – Алма-Ата, 1984. – С. 3-14.

## REFERENCES

[1] Erğojin, E.E., Şaihütdinov, E.M., Qūrmanäliev, M.K. (2008) Joғary molekulyalyq qosylystar. [High molecular compounds]. *Almaty: «Bilim».* [in Kazakh].

[2] Usmanova, M.B., Tantybaeva, B.S., Dauletova, Z.S., Popova, M.V. (2020) Himia: Jalpy bilim beretin mekteptiñ jaratylystanu-matematika baғыtyndaғы 11-synybyna arналған oqulyq. [Textbook for the 11th grade of a general education school of natural and mathematical direction]. *Almaty: Atamūra, 2020.* – 208 p. [in Kazakh].

[3] Corno, L. (1986) *The metacognitive control components of self-regulated learning // Contemporary Educational Psychology.* – 1986. – Vol.11, Iss.4, 333-346.

[4] Erğojin, E. E., Qūrmanäliev, M. Q. (2012). *Polimerlerdiñ fizikasy men himiasy.* [Physics and chemistry of polymers]. *Almaty.*

[5] Babkov, A.V. (2015) *Jalpy, beiorganikalyq және organikalyq himia.* [General, inorganic and organic chemistry]. *Erevan: IIM [in Kazakh].*

[6] Sutani, K., Kaetsu, I., Uchida, K., Matsubara, Y. (2002) *Stimulus responsive drug release from polymer gel. Controlled release of ionic drug from polyampholyte gel - Radiation Physics and Chem.* Vol. 64, 331-336.

[7] Gavrilov, S.V. (2015) *Virtualnaya laboratoriya [Virtual laboratory]. Ximiya v obuchenii - Chemistry in training, 2, 36-42 [in Russian].*

[8] Zhurin, A.A. (2004) *Integracziya mediaobrazovaniya s kursom khimii srednej obshheobrazovatel`noj shkoly: dissertacziya ... doktora pedagogicheskikh nauk :13.00.02 [Integration of media education with the chemistry course of secondary school : dissertation ... Doctor of Pedagogical Sciences: 13.00.02]. Moscow. [in Russian]*

[9] Ergozhin, E.E., Utkelov, B.A., Nurahmetov, K.N. (1984). *Ustoichivost' kompleksov ionov nekotoryh metallov s ditizonovym ionitov // Sintez i issledovanie kompleksobrazuyshix ionitov: [Stability of complexes of some metal ions with dithizone ion exchangers // Synthesis and study of complexing ion exchangers]. Sb. nauch. tr. Alma-Ata [in Russian].*





*Фрунзеева А.Б., Бәкірова Б.С.*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМЫ "ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА  
ПОЛИМЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ" В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
УРОКА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ**

*Аннотация.* Одной из целей, поставленных педагогами в современную эпоху глобализации, является воспитание активного, конкурентоспособного, компетентного молодого поколения. Важным в реализации этой цели считается работа с талантливыми, особо способными детьми. Одной из развивающихся в стране химических отраслей является полимерная промышленность. Немаловажным считается умение использовать полимеры и их соединения при решении многих актуальных проблем, как химических, так и экологических. По этой причине принципы синтеза полимеров и их соединений и изучения их свойств важно преподавать со школьного курса. В данной статье разработан конспект по теме "изучение физико - химических свойств ПМК" как работа с одаренными детьми в школьном курсе.

*Ключевые слова:* химия; полимер; комплексообразование; полимер-металлический комплекс; физико-химические свойства.

*Frunzeeva Aibarsha, Bakirova Botagoz*

**APPLICATION OF THE TOPIC "PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES OF  
POLYMERMETALLIC COMPLEXES" AS AN ADDITIONAL LESSON IN A SCHOOL  
CHEMISTRY COURSE**

*Annotation.* One of the goals set by teachers in the modern era of globalization is the education of an active, competitive, competent young generation. Working with talented, especially capable children is considered important in achieving this goal. One of the chemical industries developing in the country is the polymer industry. The ability to use polymers and their compounds in solving many topical problems, both chemical and environmental, is considered important. For this reason, it is important to teach the principles of synthesis of polymers and their compounds and the study of their properties from a school course. This article has developed a synopsis on the topic "studying the physico -chemical properties of PMK" as a work with gifted children in the school course.

*Keywords:* chemistry; polymer; complex formation; polymer-metal complex; physical-chemical properties.