

ӘОЖ 371.3.54  
ГТАХР 31.21.19  
DOI 10.37238/1680-0761.2022.87(3).116

<sup>1</sup>Кабибуллина А.Д.\*, <sup>2</sup>Усипбекова Е.Ж.

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

<sup>2</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

\*Корреспондент-авторы: karolina.daniyar@mail.ru

E-mail: karolina.daniyar@mail.ru, enlik.ussipbekova@gmail.com

### «ПОЛИМЕРМЕТАЛДЫ КОМПЛЕКСТЕРДІҢ КАТАЛИЗДІК ҚАСИЕТТЕРІ» ТАҚЫРЫБЫН МЕКТЕПТЕГІ ХИМИЯ КУРСЫНДА ҚОСЫМША САБАҚ РЕТІНДЕ ДАРЫНДЫ БАЛАЛАРМЕН ЖҰМЫСТАНУДА ҚОЛДАНУ

**Аңдатпа.** Қазіргі кезде жақсы дамып жатырған өндіріс салаларының бірі – полимер өнеркәсібі. Полимерлерді дұрыс қолдана білу арқылы көптеген өзекті мәселелердің шешімін табуға болады. Сондықтан полимерлерді синтездеу мен өндеудің өнеркәсіптік технологиясының негіздерін болашақ химиялық технолог мамандарға мектеп курсынан бастап үйрету өте маңызды. Алайда, мектеп курсына аталған тақырыптың мазмұны егжей-тегжейлі ашылмаған. Осыған байланысты мектептегі химия курсына полимерметалды комплекстердің алынуы, қолданылу салалары, оларды пайдалану маңыздылығы, катализдік қасиеттері туралы әр түрлі әдебиеттерден жинақталған теориялық ақпарат талданды. Мектептегі полимер мен металл тұзын таңдау принциптері анықталып, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеті» тақырыбы бойынша тәжірибелер таңдалды. Химиялық теория мен тәжірибелерді қолдана отырып, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері» тақырыбы бойынша сабақ конспектісі жасалды және оларды химияны мамандандырылған оқыту процесінде қолданудың тиімділігі анықталды.

**Кілт сөздер:** полимер өнеркәсібі; синтездеу; химиялық технолог; полимерметалды комплекс; катализдік қасиет.

#### *Kipicne*

Қазіргі кезде әртүрлі бағыттардың тоғысқан жерінде көптеген химиялық зерттеу салалары қарқынды дамып келеді. Мысалы, жоғары молекулалық қосылыстар (ЖМҚ) химиясы, каталитикалық химия секілді химия бағыттарының әрекеттесуі нәтижесінде полимерлік катализ саласы пайда болды.

Полимер өнеркәсібі Қазақстан экономикасының қарқынды дамып келе жатқан салаларының бірі болып табылады. Синтетикалық макромолекулалардың көмегімен полимерлі катализаторларды жасауға болады. Мұндай катализаторларды қолдану платина, палладий және басқа да көптеген қымбат катализаторларды пайдаланудан бас тартуға әкелуі мүмкін.

Химиялық және мұнайхимиялық өндіріс салаларында каталитикалық белсенді металл комплекстері көптеген маңызды мәселелерді шешуде үлкен рөл атқарады. Бұл өзекті мәселелердің бірі болып табылатын мұнай, табиғи газ секілді органикалық шикізат көздерінен бас тартуға мүмкіндік береді [1, б. 45].

Химиялық өндіріс орнында жұмыс жасайтын маманның полимерлер туралы білімі ерте кезден, яғни мектептегі химия курсынан бастау алуы маңызды болып табылады.



Сонымен қатар, қазіргі уақытта полимерлік өндіріс орындары бейіндік мектеп, содан кейін техникалық жоғары оқу орындары дайындайтын жоғары білікті мамандарға мұқтаж.

Алайда, қазір мектептегі химия курсына мұғалімдер органикалық химияның бөлімі ретінде полимерлер тақырыбына аз көңіл бөледі және аз уақыт бөледі.

Осылайша, қоғамның химиялық полимерлерге деген бейіндік мектеп бітірушілерінің жоғары дайындық деңгейіндегі қажеттілігі мен оларда бар дайындық деңгейі арасында қайшылық туындайды. Сондықтан мамандандырылған мектептің жоғары сынып оқушыларында химиялық полимерлер, олармен тәжірибе жүргізу дағдыларын қалыптастыру маңызды практикалық міндет болып табылады.

#### *Зерттеу материалдары мен әдістері*

*Зерттеуіміздің негізгі мақсаты* полимерметалды комплекстерді алу жолдарын, олардың катализдік қасиеттерін және қолданылуы жайлы мектептегі химия курсына қарастыру, балаларға полимерлер туралы кеңінен ақпарат беру.

*Зерттеу келесі гипотезаға негізделген:* егер химияны оқыту барысында органикалық химияның "полимерлер" тақырыбын зерттеуде олардың металл иондарымен түзетін комплекстері, олардың қасиеттері мен қолданылуы туралы мағлұмат берілсе, бұл оқушылардың білім сапасын арттыруға, полимерлер тақырыбын химиялық өндіріспен байланыстыра отырып, тереңірек түсінуге ықпал етуі мүмкін.

*Мақсатқа жету және жұмыс гипотезасын тексеру үшін келесі міндеттер қойылды:*

1. Бейіндік оқытудың мәнін ашу және оның орта мектепте ұйымдастырылуын қарастыру.
2. Полимерметалды комплекстердің алынуы, қолданылу салалары, оларды пайдалану маңыздылығы, катализдік қасиеттері туралы әр түрлі әдебиеттерден алынған теориялық білім беру.
3. Мектептегі полимер мен металл тұзын таңдау принциптерін анықтап, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеті» тақырыбы бойынша тәжірибелерді таңдау.
4. Химиялық теория мен тәжірибелерді қолдана отырып, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері» тақырыбы бойынша сабақ конспектісін жасау және оларды химияны мамандандырылған оқыту процесінде қолданудың тиімділігін тексеру.

*Біздің зерттеуіміздің нәтижесінде:*

1. Орта мектепте бейіндік оқытудың мәні және оның ұйымдастырылуы толық ашылды.
2. Полимерметалды комплекстердің алынуы, қолданылу салалары, оларды пайдалану маңыздылығы, катализдік қасиеттері туралы әр түрлі әдебиеттерден жинақталған теориялық ақпарат талданды.
3. Мектептегі полимер мен металл тұзын таңдау принциптері анықталып, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеті» тақырыбы бойынша тәжірибелер таңдалды.
4. Химиялық теория мен тәжірибелерді қолдана отырып, «полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері» тақырыбы бойынша сабақ конспектісі жасалды және оларды химияны мамандандырылған оқыту процесінде қолданудың тиімділігі анықталды.

Мысал ретінде өткізілген сабақтардың бір конспектісінің қысқаша мазмұны келтірілген.

**Тақырыбы:** «Полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері».

**Сабақтың мақсаты:** поливинилпирироллидон мен мырыш иондарының комплекс түзу жағдайы туралы оқып, алынған комплекстің катализдік қасиетін зерттеу.

**Міндеттері:**



**Білім беру:** полимер мен металл иондарының комплекс түзу жағдайын қарастыру; полимердің және металдың химиялық қасиеттері туралы ақпарат беру; полимерметалды комплекстің катализдік қасиетін зерттеп, оның қолданылу салаларын анықтау.

**Дамытушылық:** оқушылардың заттардың химиялық құрылысы, бір-бірімен әрекеттесу кезіндегі түзілетін өнімнің химиялық байланысы негізінде заттың қасиеттерін болжау қабілетін жетілдіру, химиялық экспериментті қолдану кезінде байқау, талдау және қорытынды жасау қабілеттерін дамыту.

**Тәрбиелік:** оқушылардың диалектикалық-материалистік дүниетанымын қалыптастыру [2, б. 85-87].

**Сабақ түрі:** аралас.

**Әдістер:** сөздік (әңгімелеу, түсіндіру), көрнекілік әдістер (зертханалық тәжірибе, виртуалды тәжірибе).

**Сабақ құрылысы:**

I. Кіріспе бөлім (12 мин)

1. Сыныпты ұйымдастыру (1-2 мин)

2. Өтілген материалдарды қайталау (7-8 мин)

3. Оқушыларды жаңа материалды қабылдауға дайындау (1-2 мин)

II. Негізгі бөлім (21-23 мин)

III. Қорытынды бөлім (9-10 мин)

1. Балалрдың жаңа материалдың меңгеруін анықтау (5-6 мин)

2. Тұжырым жасау (2 мин)

3. Үй тапсырмасы (1-2 мин)

**Сабақ барысы:**

*I. Кіріспе бөлім*

Сәлеметсіздер ме, балалар! Алдыңғы сабақта біздер «Органикалық химия» бөлімінің «Полимерлер» тақырыбын өткен болатынбыз. Жасанды және синтетикалық полимерлер; пластмасса, каучук, талшықтар; Қазақстанда өндірілетін полимерлердің түрлерімен таныстық.

*Балалармен әңгімелесу.*

1. Полимерлеу реакциясы дегеніміз не? (төменгі молекулалы зат (мономер) молекулаларынан жоғары молекулалы заттардың (полимердің) түзілу процесін полимерлеу реакциясы деп атайды)

2. Полимерлер дегеніміз не? (жоғары молекулалы қосылыс, қайталанып отыратын құрылымдық буыннан (элементарлы звенодан) тұратын макромолекула)

3. «Полимерлену дәрежесі» дегеніміз не? (полимер қосылысындағы «n» - полимерлену үдерісі кезінде қанша мономер молекуласы қосылғанын көрсетеді, оны полимерлену дәрежесі деп атайды [3, б. 380-381])

4. Шектеулі мономер буынынан тұратын күрделі молекула қалай аталады? (олигомер)

5. Полиэфирлер қандай қосылыстардың әрекеттесуінен түзіледі? (көпнегізді қышқылдар мен көпатомды спирттердің поликонденсациялану реакциясы нәтижесінде түзіледі)

6. Полиэфирлі талшық және лавсан қандай заттардың әрекеттесуінен түзіледі? (полиэфирлі талшық – синтетикалық талшық, полиэтилентерефталат немесе оның туындылары балқымасынан түзіледі. Лавсан этиленгликоль мен терефталъ қышқылының поликонденсациялану реакциясы нәтижесінде түзіледі)

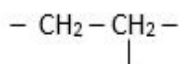
7. Термопластикалық полимерлер дегеніміз не және оларға қандай полимерлер жатады? (жоғары молекулалы қосылыстар қыздырған кезде жұмсарып, ал суытқан кезінде қайтадан қатаятын полимерлерді термопластикалық полимерлерге жатқызады. Мысалы, полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, т.б.)



8. Термореактивті полимерлер дегеніміз не және оларға қандай полимерлер жатады? (термореактивті жоғары молекулалы қосылыстар температура көтерілген кезде қайтымсыз өзгереді және қайта өңделмейді. Термореактивті полимерлерге фенол-формальдегид шайырлары негізіндегі полимерлер жатады [4, б. 243])

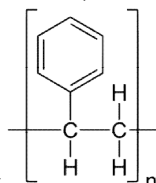
9. Полиэтиленнің, полипропиленнің, полистиролдың, поливинилхлоридтің және поливинилпирролидонның физикалық қасиеттері қандай?

(Полиэтилен  $(-CH_2-CH_2-)_n$  – қатты, ақ түсті, термиялық иілімді, ұстаған кезде аздап май тәрізді, парафинге ұқсайды. Полиэтилен жақсы диэлектрик болғандықтан әртүрлі байланыс құралы ретінде жоғары жиілікті қондырғыларда қолданылатын электрөткізгіштер мен кабельдерді оқшаулағыш ретінде пайдаланылады. Полиэтилен пленкаларының су және газ өткізбеушілік қасиеті оларды тамақ өнімдері мен әртүрлі заттар үшін қапшық жасауда қолдануға мүмкіндік береді. Ауылшаруашылығында пленкалар жылыжайлар жасауда, сукоймаларында судың сүзілуі кезінде шығынды болдырмауда, жеміс-жидек өскіндерін үсуден қорғауда жабын ретінде қолданылады.



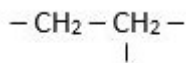
Полипропилен  $(-CH_2-\underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH_2}-)_n$  – қатты, ұстағанда май тәрізді, ақ түсті термиялық иілімді материал. Полиэтилен тәрізді оны да жоғары молекулалы қаныққан көмірсутектерге жатқызуға болады (молекулалық массасы 80000-200000). Полимер бұлдіргіш орта әсеріне төзімді. Полиэтиленнен айырмашылығы, ол жоғарылау (160-170°C) температурада жұмсарып, көбірек беріктік көрсетеді.

Полипропилен беріктігі жоғары түтік, машина тетіктері, химиялық аппаратура оқшаулағыштарын жасауға қолданылады. Шиыршықталуға төзімділігі полипропиленнен арқан, тор, техникалық маталар дайындауға мүмкіндік береді. Полиэтиленнен айырмашылығы, полипропиленнен жасалған бұйымдарды жоғары температурада қолданылады (120-140°C).

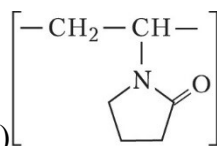


Полистирол – стиролдың (винилбензол) полимерленуі нәтижесінде түзілген өнім. Қатты, түссіз, шыны тәрізді, серпімді зат. Температурасын 80-150 °C дейін қыздырса, ол каучук тәрізді материалға айналады, ал 250-300 °C стирол түзе айырылады.

Полистирол термиялық иілімді, оңай қалыпқа түседі. Одан көптеген бұйымдар жасалады. Жақсы диэлектрик болғандықтан электро-, радиоаппаратура тетіктерін әзірлеуде, кабельді оқшаулауда қолданылады. Одан сәндік – әзірлеуші материалдар, әртүрлі қабырғалық плиталарды және тағы да басқа бұйымдарды әзірлейді.



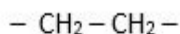
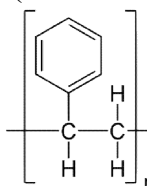
Поливинилхлорид  $(-CH_2-\underset{\begin{array}{c} | \\ Cl \end{array}}{CH_2}-)_n$  – термиялық иілімді полимер. Поливинилхлоридтің диэлектрлік қасиеті бар, механикалық берік, қышқылдар мен сілтілер әсеріне тұрақт. Іс жүзінде жанбайды, дегенмен қыздырғанда хлорсутек түзіп, оңай ыдырайды.



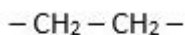
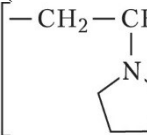
Поливинилпирролидон (ПВП) – N-винилпирролидонның мономерлі буындарынан тұратын суда еритін полимер [1, б. 42-45]

### Тапсырма.

Мына заттардың атауларын жаз:


 А)  $(-CH_2 - CH_2 -)_n$  (полиэтилен)

 Ә)  $( \begin{array}{c} | \\ CH_3 \\ | \end{array} )_n$  (полипропилен)


Б) (полистирол)


 В)  $( \begin{array}{c} | \\ Cl \\ | \end{array} )_n$  (поливинилхлорид)


Г) (поливинилпирролидон)

## II. Негізгі бөлім.

Жаңа тақырыпты өтуге кірісейік. Дәптерге бүгінгі сабақ тақырыбын жазамыз: «Полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері». *Сабағымыздың мақсаты* - поливинилпирролидон мен мырыш иондарының комплекс түзу жағдайы туралы оқып, алынған комплекстің катализдік қасиетін бақылау. Келесі жоспар бойынша жұмыстанатын боламыз (тақтада көрсетілген):

1. Мырыш ионы мен поливинилпирролидонның комплекс түзу жағдайын қарастыру.
2. Түзілген ПМК-нің температуралық тұрақтылығын анықтау.
3. Түзілген комплекстің катализдік қасиетін тексеру [5, б. 149].

Полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері координациялық химия, жоғары молекулалық қосылыстар, биохимияның табыстарына, катализатор дайындаудың жаңа бағыттары және катализаторларды зерттеудің заманауи әдістерін өңдеуге байланысты қарқынды дами бастады. Құрамында функционалды топтары бар полимерлер тасымалдағыш рол атқара алады. Сондықтан полимерлердің металл иондарымен комплекстүзу процесінің катализдік қасиеттерін зерттеу қызығушылық тудырады.

1. Мырыш ионы мен поливинилпирролидонның комплекс түзу жағдайын қарастыру.

*Қолданылатын әдіс:* видео арқылы теориялық материалмен таныстыру, алынған теорияны практикада тәжірибе жасау арқылы жүзеге асыру [6, б. 37-38].

*Керекті реактивтер:* Поливинилпирролидон (анализ үшін таза), мырыш (II) хлориді ( $ZnCl_2$  анализ үшін таза), 1 н. тұз қышқылы (HCl), стандартталған NaOH, дистилденген су, этил спирті ( $C_2H_5OH$ ,  $\rho=0,875$  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:* Комплекс түзілу процесін зерттеу рН-метрлік титрлеу арқылы жүзеге асырылады. Титрлеу  $25\text{ }^\circ\text{C}$  температурада хлоркүмісті және шыны электродтары бар иономердің көмегімен 0,05 дәлдікпен жүргізіледі. Титрленетін шыны ыдысқа 10 мл 0,1 н поливинилпирролидон (ПВП) 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  $ZnCl_2$  және 5 мл 0,1 н поливинилпирролидон ерітінділерінен тұратын қоспаға жүргізеді [7, б. 30-32].

2. Түзілген ПМК-нің температуралық тұрақтылығын анықтау.

*Қолданылатын әдіс:* түсіндіру, тәжірибе туралы видеоматериал қарау, алынған білімді тәжірибені қайталап жасау арқылы практикада жүзеге асыру.



*Жұмыс барысы:* Жоғарыда көрсетілген екі ерітіндінің температуралық тұрақтылығын анықтау үшін 25°C, 40°C, 60°C температурада тұтқырлығы өлшенеді. Тұтқырлықты өлшеуде Убеллоде вискозиметрі қолданылады.

Ерітіндінің меншікті тұтқырлығын мына формуламен анықтауға болады:

$$\eta_{уд} = (\tau - \tau_0) / \tau_0.$$

Келтірілген тұтқырлықты келесі формула бойынша есептейді:

$$\eta_{пр} = \eta_{уд} / C,$$

мұндағы  $C$  – полимер концентрациясы, г/100 см<sup>3</sup>;

$\tau$  – ерітінді өтетін уақыт, с;

$\tau_0$  – таза еріткіштің өту уақыты, өлшенген және 248 с-ке тең [8-9, б. 20-21].

Вискозиметр өлшегіш шармен байланысқан капиллярлы түтік күйінде болады. Вискозиметр термостатқа енгізіледі. Ерітінді зертханалық алмұртарқылы вискозиметрдің жоғарғы белгісіне дейін тартылады. Өлшегіш шардың жоғарғы және төменгі белгілердің арасында өту уақытын есептейді. Әр ерітіндінің тұтқырлығы 3 реттен өлшенеді.

3. Түзілген комплекстің катализдік қасиетін тексеру.

Түзілген ПМК-ның катализдік қасиетін анықтау үшін әдебиетте көрсетілген тәжірибе орындалып, тексеріледі. Ол үшін алынған ПМК-ны сутегі асқын тотығының ыдырау реакциясында катализатор ретінде қолданады [5, б. 38-39].

Қолданылатын әдіс: түсіндіру, виртуалды тәжірибе жасау, алынған дағдыны зертханада орындау арқылы практикада жүзеге асыру.

*Жұмыс барысы:* Колбаға 1,2 мл дистилденген су құйып, оған катализатор ретінде 10 мл ПМК-ны қосады. Колбаны су моншасына қалдыру керек. Су температурасы 40 °C жеткенде, катализаторы бар колбаға 0,9 мл H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> қосады, колбаны түтігі бар тығынмен жабады. Түтіктің екінші шеті газдық бюреткаға жалғанады. Белгілі бір уақыттағы бөлінген оттектің көлемін өлшейді. Оттек бөлінуін тоқтатқан соң, катализаторды дәл сол күйінде қалдырып, бірнеше тәуліктен кейін тағы 0,9 мл H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> қосып, реакцияны бақылауға болады. Осылайша катализатордың тұрақтылығын анықтауға болады [10, б. 48-49].

### III. Қорытынды бөлім.

Сабақты қорытындылау: Бүгінгі сабақта біздер «Полимерлер» тақырыбын тереңінен қарастырдық. Қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі болып табылатын полимерлерді мұнай, газ сияқты сарқылатын пайдалы қазбаларға балама ретінде қолдануды қарастырдық. Атап айтқанда, полимерметалды комплекстердің катализдік қасиетін зерттедік.

Үй тапсырмасы:

- 1) Бүгінгі өтілген материалды түсініп оқып, қайталау.
- 2) Полимерлер тақырыбына берілген есептерді шығару.
- 3) Полимерлердің қолданылуы туралы ақпарат іздеп, реферат күйінде сабақ тапсыру.

### *Зерттеу нәтижелері*

Оқушыларға жүргізілген тәжірибе кезінде «Полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері» тақырыбын өту барысында осы тақырып бойынша білім элементтерін құруға бағытталған әртүрлі химиялық тәжірибелер, демонстрациялық және виртуалды тәжірибелер, лабораториялық және практикалық жұмыстар жүргізілді. Мектеп тақырыбын өмірмен байланыстыра білу, болашақ химиялық технология мамандарын Қазақстан өндірісі, полимер өнеркәсібі, зауыттағы жұмыс туралы, қазіргі елдегі өзекті мәселелер туралы ақпарат алу секілді мақсаттар жүзеге асырылды.

Аталған тақырыпты өту нәтижесінде оқушылардың органикалық химияны бейорганикалық химиямен байланыстыруы, полимерлер туралы білім толықтырылды. Теорияны практикада жүзеге асыруға болатындығына оқушылардың көздері жетті.

### *Қорытынды*



Қорытындылай келе, «Органикалық химия» бөлімінің «Полимерлер» тақырыбын тереңдеп түсіну барысында оқушыларға өзекті өндірістік мәселелер туралы көрініс қалыптастыру үшін мысал ретінде «Полимерметалды комплекстердің катализдік қасиеттері» тақырыбын мектептегі химия курсына қосымша сабақ ретінде болашақ химиялық технология мамандарын оқытуда қолдану білім сапасын арттыруда, болашақ маман даярлауда тиімді екені айқын.

## ӘДЕБИЕТ

- [1] Перекрестова Е.Н. Высокомолекулярные соединения: учебное пособие. / Е.Н.Перекрестова. – Оренбург: ОГУ, 2016. – 114 с.
- [2] Качалова Г.С. Технология смешанного обучения химии: учебно-методическое пособие. / Т.К.Багавиева, В.В.Бутаков, Р.В.Опарин. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2021. – 106 с.
- [3] Бабков А.В. Жалпы, бейорганикалық және органикалық химия: Оқу құралы / А.В. Бабков. - Ереван: ИМ, 2015. – 568 б.
- [4] Усманова М.Б. Химия: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11-сыныбына арналған оқулық. Екі бөлімді, II бөлім. / М.Б.Усманова, Б.С.Тантыбаева, З.С.Даулетова, М.В.Попова. – Алматы: Атамұра, 2020. – 208 б.
- [5] Акбаева Д.Н. Физико-химические характеристики комплекса на основе хлорида меди (II) и поливинилпирролидона / Д.Н.Акбаева, Г.А.Сейлханова, Б.С.Бәкірова // Изв. НАН РК. Сер. химии и технологии. – 2017. – № 4. – С. 19-25.
- [6] Гаврилов С.В. Виртуальная лаборатория // Химия в обучении. – 2015. – № 2. – С. 36-42.
- [7] Акбаева Д.Н. Окисление октена – 1 в присутствии комплексов палладий-полимер // Д.Н.Акбаева, Б.С.Бакирова, Г.А.Кадиркулова // Сборник тезисов международной научно-технической конференции «Экология и ресурсосбережение в нефтехимии и нефтепереработке». – Салават, 2017. – С.30-32.
- [8] Ахромускина И. М. Методика обучения химии : учебно-методическое пособие / И. М. Ахромускина, Т. Н. Валуева. – Москва: Директ-Медиа, 2016. – 193 с.
- [9] Акбаева Д.Н. Изучение каталитических свойств комплекса палладий-поливинилпирролидон в реакции окисления октена-1 / Д.Н.Акбаева, Б.С.Бакирова, Г.А.Кадиркулова, Х.Зитцман // Сборник тезисов 3-й международной Российско-Казахстанской школы – конференции «Химические технологии функциональных материалов». – Новосибирск, 2017. – С. 35-38.
- [10] Бакирова Б.С. Особенности процессов комплексообразования иона палладия (II) с поливинилпирролидоном / Б.С.Бакирова, Д.Н.Акбаева, Г.А.Сейлханова // Изв. НАН РК. Сер. химии и технологии. – 2016. – №4. – С.48-54.

## REFERENCES

- [1] Perekrestova, E.N. (2016). Vysokomolekulyarnye soedineniya [High molecular weight compounds]. Orenburg: OGU [in Russian].
- [2] Kachalova, G.S., Bagavieva, T.K., Butakov, V.V. & Oparin, R.V. (2021). Tekhnologiya smeshannogo obucheniya himii [Technology of mixed chemistry education]. Novosibirsk: Izd-vo NGPU [in Russian].
- [3] Babkov, A.V. (2015). ZHalpy, bejorganikalyk zhane organikalyk himiya [General, inorganic and organic chemistry]. Erevan: IIM [in Kazakh].
- [4] Usmanova, M.B., Tantybaeva, B.S., Dauletova, Z.S. & Popova, M.V. (2020). Himiya: ZHalpy bilim беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11-сыныбына арналған



okulyk [Textbook for the 11th grade of a general education school of natural and mathematical direction]. Almaty: Atamýra [in Russian].

[5] Akbaeva, D.N., Sejlhanova, G.A. & Bəkirova, B.S. (2017). Fiziko-himicheskie harakteristiki kompleksa na osnove hlorida medi (II) i polivinilpirrolidona [Physico-chemical characteristics of a complex based on copper (II) chloride and polyvinylpyrrolidone]. *Izv. NAN RK. Ser. himii i tekhnologii - Izv. NAS RK. Chemistry and Technology series*, 4, 19-25 [in Russian].

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

[7] Akbaeva, D.N., Bakirova, B.S. & Kadirkulova, G.A. (2017). Okislenie oktena – 1 v prisutstvii kompleksov palladij-polimer [Oxidation of octene – 1 in the presence of palladium-polymer complexes]. *Sbornik tezisov mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Ekologiya i resursoberezhenie v neftekhimii i neftepererabotke» – Collection of abstracts of the International scientific and technical conference "Ecology and resource conservation in petrochemistry and oil refining"*, 30-32 [in Russian].

[8] Ahromushkina, I.M. & Valueva T.N. (2016). Metodika obucheniya himii [Methods of teaching chemistry]. Moskva: Direkt-Media [in Russian].

[9] Akbaeva, D.N., Bakirova, B.S., Kadirkulova, G.A. & Zittsman, H. (2017). Izuchenie kataliticheskikh svoystv kompleksa palladij-polivinilpirrolidon v reaktsii okisleniya oktena-1 [Study of the catalytic properties of the palladium-polyvinylpyrrolidone complex in the oxidation reaction of octen-1]. *Sbornik tezisov 3-y mezhdunarodnoy Rossiysko-Kazahstanskoy shkolyi – konferentsii «Himicheskie tehnologii funktsionalnykh materialov» - Collection of abstracts of the 3rd International Russian-Kazakh School – conference "Chemical technologies of functional materials"*, 35-38 [in Russian].

[10] Bakirova, B.S., Akbaeva, D.N. & Sejlhanova, G.A. (2016). Osobennosti processov kompleksoobrazovaniya iona palladiya (II) s polivinilpirrolidonom [Features of the processes of complexation of palladium (II) ion with polyvinylpyrrolidone]. *Izv. NAN RK. Ser. himii i tekhnologii – Izv. NAS RK. Chemistry and Technology Series*, 4, 48-54 [in Russian].

**Усипбекова Е.Ж., Кабибуллина А.Д.**

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕМЫ «КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ» В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УРОКА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ**

**Аннотация.** Одной из отраслей производства, которая в настоящее время хорошо развивается, является полимерная промышленность. С помощью правильного применения полимеров можно найти решение многих насущных проблем. Поэтому очень важно обучить основам промышленной технологии синтеза и переработки полимеров будущих химических технологов, начиная со школьного курса. Однако содержание названной темы в школьном курсе подробно не раскрыто. В связи с этим в школьном курсе химии была проанализирована теоретическая информация, собранная из различной литературы о получении, областях применения, важности их использования, каталитических свойствах полимерметаллических комплексов. Определены принципы выбора полимера и соли металлов в школе, выбраны опыты по теме «каталитические свойства полимерметаллических комплексов». Разработан конспект урока по теме «каталитические свойства полимерметаллических комплексов» с использованием химической теории и практики и определена эффективность их использования в процессе специализированного обучения химии.

**Ключевые слова:** полимерная промышленность; синтез; химический технолог; каталитические свойства; полимерметаллический комплекс.





**Ussipbekova Enlik, Kabibullina Ainara**  
**APPLICATION OF THE TOPIC ‘CATALYTIC PROPERTIES OF**  
**POLYMERMETAL COMPLEXES’ AS AN ADDITIONAL LESSON IN A SCHOOL**  
**CHEMISTRY COURSE**

**Annotation.** One of the industries that is currently developing well is the polymer industry. With the help of the correct application of polymers, it is possible to find solutions to many pressing problems. Therefore, it is very important to teach the basics of industrial technology of polymer synthesis and processing to future chemical technologists, starting from the school course. However, the content of the named topic in the school course is not disclosed in detail. In this regard, in the school chemistry course, theoretical information collected from various literature on the preparation, fields of application, the importance of their use, and the catalytic properties of polymermetallic complexes was analyzed. The principles of the choice of polymer and metal salts in school are determined, experiments on the topic "catalytic properties of polymermetallic complexes" are selected. A summary of the lesson on the topic "catalytic properties of polymermetallic complexes" using chemical theory and practice has been developed and the effectiveness of their use in the process of specialized chemistry training has been determined.

**Keywords:** polymer industry; synthesis; chemical technologist; catalytic properties; polymermetallic complex.