

«ШӘКӘРІМ УНИВЕРСИТЕТІ» КеАҚ		
4 деңгейлі СМК құжаты	№ 1 басылым 02.03. 2026 ж.	ФП 042-2.07-2026
PhD-докторантураға түсу емтихандарының бағдарламасы		

Физика және химия ғылымдары зерттеу мектебі

«Химия және экология» кафедрасы

**D089 Химия**  
**білім беру бағдарламалары тобы бойынша**  
**PhD-докторантураға түсу емтиханының**  
**БАҒДАРЛАМАСЫ**

Семей – 2026 ж.

**1 ӘЗІРЛЕНДІ**

Құрастырғандар:

Л.К. Оразжанова, қауымдастырылған профессор, х.ғ.к. Ораз «10» 02 2026 ж.


Ж.С. Касимова, доцент, б.ғ.к.

Касим «10» 02 2026 ж.**2 ТАЛҚЫЛАНДЫ**Химия және экология кафедрасының отырысында«10» 02 20 26 ж. № 7 хаттамасы

Кафедра меңгерушісі

А.Н. Сабитова «10» 02 2026 ж.  
(КОЛЫ)А.Н. Сабитова**3 КЕЛІСІЛДІ**

ҒКДАО басшысы

Касим «02» 03 2026 ж.  
(КОЛЫ)С.К. Касимов**4 БЕКІТІЛДІ**Басқарма мүшесі –  
ғылым жөніндегі проректор  
(КОЛЫ) «02» 03 2026 ж.Ж. Қалибекқызы

## 1. Кіріспе

Докторантураның арнайы пәндері бойынша түсу емтиханының бағдарламасы жоғары білім берудің алдыңғы сатысының (магистратура) бағдарламасы негізінде жасалған

D089 – Химия білім беру бағдарламасы бойынша докторантураға түсуші төмендегі талаптарға сәйкес болуы тиіс.

### **Докторантураға түсуші үміткердің міндетті түрде: түсінігі болуы тиіс:**

- ғылым мен білімнің қоғамдық өмірдегі рөлі туралы;
- ғылыми таным дамуының қазіргі үрдістері туралы;
- жаратылыстану, әлеуметтік, гуманитарлық және экономикалық ғылымдардың өзекті әдіснамалық және философиялық мәселелері туралы;
- химия ғылымының процестері мен заңдылықтары туралы;

### **білуі тиіс:**

- гуманитарлық және әлеуметтік-экономикалық ғылымдардың негіздерін және әлеуметтік маңызы бар проблемалар мен процестерді талдай білуі;
- кәсіби қызметте адамның адаммен, қоғаммен және қоршаған ортамен қарым-қатынасын реттейтін құқықтық және этикалық нормаларды;
- экономикалық процестердің теориясы мен мәнін, қазіргі экономиканың даму бағыттарын;
- гуманитарлық және әлеуметтік-экономикалық ғылымдар саласындағы негізгі ілімдерді және еңбек нарығы мен жұмыс беруші талаптарын ескере отырып, осы ғылымдардың әдістерін кәсіби қызметтің әртүрлі түрлерінде қолдануды;
- бейорганикалық химияның, сапалық және сандық талдаудың, органикалық қосылыстар химиясының, физикалық химияның, химиялық технологияның, физикалық зерттеу әдістерінің, кванттық механиканың және компьютерлік химияның теориялық және практикалық негіздерін;
- химиялық қосылыстардың құрамы мен құрылысын, реакция механизмдерін, зат құрылысының заңдылықтарын, бейорганикалық және органикалық заттарды, жоғары молекулалық қосылыстарды және биологиялық белсенді заттарды синтездеу әдістерін;

### **істей алуы тиіс:**

- химия саласындағы кәсіби функцияларды іске асыруға байланысты мақсат қою және міндеттерді тұжырымдау;
- өз еңбегін ғылыми негізде ұйымдастыру;
- химия саласында жаңа білімді өз бетінше меңгеру;
- кәсіби қызметте туындайтын міндеттерді шешу үшін қазіргі ғылыми зерттеу әдістерін қолдану;
- алынған білімді ғылыми зерттеулер контекстінде идеяларды дамыту және іске асыру;
- оқытудың интерактивті әдістерін қолдану;
- креативті ойлау және жаңа мәселелер мен жағдайларды шешуге шығармашылықпен қарау;

**дағдылары болуы тиіс:**

- ғылыми-зерттеу қызметін жүргізу және стандартты ғылыми міндеттерді шешу;
- білім беру процесінде қазіргі ақпараттық технологияларды қолдану;
- кәсіби қарым-қатынас және мәдениетаралық коммуникация;
- шешендік өнер, ойды ауызша және жазбаша түрде дұрыс әрі логикалық рәсімдеу;

**құзыретті болуы тиіс:**

- ғылыми зерттеулер әдіснамасы саласында;
- қазіргі білім беру технологиялары мәселелерінде;
- кәсіби салада ғылыми жобалар мен зерттеулерді орындауда;
- білімді тұрақты жаңарту, кәсіби дағдылар мен іскерліктерді кеңейту тәсілдерінде.

Докторантураға түсу емтиханы Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрінің 2018 жылғы 31 қазандағы № 600 бұйрығымен бекітілген жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің білім беру бағдарламаларын іске асыратын білім беру ұйымдарына оқуға қабылдаудың үлгілік қағидаларына сәйкес жазбаша немесе компьютерлік форматта өткізіледі.

**2. Пән атаулары және олардың негізгі тараулары****Физикалық химияның теориясы мен мәселелері**

Физикалық химияның қазіргі жетістіктеріне байланысты көп компонентті күрделі жүйелерді зерттеудің теориялық және практикалық негіздері. Химиялық реакциялар мен фазалық өзгерістердің термодинамикалық және кинетикалық заңдылықтарын математикалық әдістермен сипаттау мүмкіндіктері.

Статистикалық термодинамиканың негізгі постулаттары. Статистикалық механика және статистикалық термодинамика. Жүйенің микро- және макрокүйлері. Термодинамикалық ықтималдықты Больцман әдісімен есептеу. Молекулалардың энергия бойынша таралу заңы. Статистикалық қосынды. Термодинамикалық функцияларды статистикалық қосындылар арқылы сипаттау. Ілгерілемелі қозғалыстың күй қосындысы. Айналмалы қозғалыстың күй қосындысы. Тербелмелі қозғалыстың күй қосындысы. Электрондық және ядролық күй қосындысы. Идеал газдардың термодинамикалық функцияларын есептеу. Статистикалық термодинамиканың әдістермен химиялық реакциялардың тепе-теңдік константасын есептеу.

Тепе-теңсіздік термодинамиканың негізгі ұғымдары мен анықтамалары. Ашық және жабық жүйелер. Ашық жүйелерде энтропияның пайда болуы. Үздіксіз жүйелер. Материалдық және энергиялық баланстар. Тепе-теңсіздік процестер термодинамикасының заңдарын химиялық реакцияларға қолданылуы.

Электролит ерітінділерінің құрылысы тұралы ұсыныстардың дамуы. Электролит ерітінділер тұрақтылығының негізгі шарты химиялық әрекеттесуге байланысты болып табылады. Кристалдық тор энергиясы. Кристалдық тор

энергиясын есептеу үшін Борн моделі мен Капустинский теңдеулері. Борн-Габердің термодинамикалық циклі.

Иондардың сольваттануы. Сольваттану энергиясын есептеу үшін Борн-Габердің термодинамикалық циклі және Борн моделі. Сольваттану жылу эффектісі. Сольваттану жылуының иондар қасиеттеріне (иондық радиус, заряд, химиялық табиғаты).

Иондардың негізгі химиялық қасиеттері. Ерітіндідегі иондардың стандартты түзілу энтальпиясы. Ерітіндідегі иондардың түзілуінің стандартты Гиббс энтальпиясы. Ерітіндідегі ионның энтропиясы. Иондық сольваттану термодинамикасы. Иондардың гидраттану энергиясын есептеудегі модельдік әдістер.

Күшті электролит теориясындағы алғашқы ең маңызды жұмыстардың нәтижелері: Мильнер, Гхош, Бьеррум теориялары. Льюис және Рендаль жұмыстарындағы ион-иондық әрекеттесуінің термодинамикалық сипаттауы.

Дебай-Хюккельдің күшті электролиттер теориясының даму динамикасы. I, II, III жуықтау теңдеулерін таңдау. Орташа иондық активтілік коэффициентін есептеу үшін Гюггенгейм, Гюнтельберг Девис теңдеулері. Әлсіз электролит ерітінділерінде Дебай-Хюккель теориясын қолдану.

Электролиттердің орташа-иондық активтілік коэффициенті және оның мәніне әртүрлі факторлардың әсері. Ионның иондық атмосферамен әрекеттесу энергиясы, иондық атмосфераның радиусы. Орташа активтілік коэффициенті анықтаудың эксперименттік әдістері.

Электролит ерітінділеріндегі иондық ассоциациясы. Электролит ерітінділер тепе-теңдігіне иондық ассоциациялардың әсері. Иондық реакция жылдамдығына ерітіндінің иондық күшінің әсері. Полиэлектролиттердің электрохимиялық қасиеттері. Тепе-теңдік концентрациялары және активтілік. Химиялық әрекеттесудің негізгі теориялық тәуелділіктен ауытқу шамасы. Концентрлі ерітінділердің сипаттау тәсілдері.

Электролит электрөткізгіштігін теория жүзінде түсіндіру. Электроөткізгіштіктің электролит қасиеттері және ерітікіш табиғатымен байланысы. Дебай-Хюккель-Онзагер теория шеңберіндегі қозғалғыштықтың, эквивалентті электроөткізгіштіктің гидродинамикалық және кинетикалық теориясы. Сулы емес электролит ерітінділердің және кейбір басқа жүйелердің электрөткізгіштігі. Электролит ерітінділеріндегі диффузия. Стационарлы және стационарлы емес молекулалық диффузия. Диффузиялық потенциал. Нернст-Энштейн теңдеуі, қатты және балқыма электролиттердің электрөткізгіштігі.

Электрохимиялық потенциал. Электродтық потенциалдың пайда болу себептері. Электродтық потенциалдың теориялары. Нернст теңдігі.

Нернст теңдігінің термодинамикалық тұжырымдалуы. Электродтық потенциалға түрлі жағдайлардың әсері. Стандартты, реалдық стандартты потенциал. Тепе-теңдік, компромисті (стационарлық), аралас потенциал. Электродтарды жіктеу; I, II, III ретті электродтар, индикаторлық электродтар, салыстырмалы электродтар. Мембраналардың электрохимиясы. Ионселективті электродтар.

Потенциометрия, оның түрлері. Гальваникалық элементтің термодинамикасы, Гиббс-Гельмгольц теңдеуі. ЭҚК физико-химиялық тұрақтылардың (активтік коэффициенті, иондық теңдеулердің константаларын тасымалдау санын) анықтауда қолдану.

### **Бейорганикалық және координациялық химияның теориялық аспектілері**

Бейорганикалық және координациялық қосылыстар туралы түсінік. Бейорганикалық және координациялық химияның терминологиясы. Бейорганикалық және координациялық қосылыстардың номенклатурасы. Бейорганикалық және координациялық химияның теориялары. Вернердің координациялық теориясы. Бейорганикалық және координациялық химияның әдістері.

Бейорганикалық және кешендік қосылыстардың классификациясы. Орталық атом типі, кешендердің тұрақтылығы, координирленген лигандтар, құрылыс ерекшелігі, байланысу сипаты бойынша кешендік қосылыстардың классификациясы.

Ионды-коваленттік электростатикалық көзқарастар. Иондық байланыстар. Коваленттік байланыс. Иондардың мөлшері. Иондық және кристаллдық радиустар. Эффективтік атом номері Концепциясы. Кристалдық тор энергиясы. Валенттік қабаттың электрондық жұптарының итерілу теориясы. Гиллеспи теориясы бойынша есеп алгоритмі. Гиллеспи шектеу моделі. Электростатикалық теориялардың артықшылықтары мен кемшіліктері. Химиялық құрылыстың классикалық теориясы. Классикалық теорияның постулаттары. Молекула бар болуының критерийлері. Валенттілік.

Кванттық-механикалық моделдер. Валенттілік схемалар (валенттілік байланыстар) әдісі. Кристалдық өріс теориясы. «Кристалдық» өрістер. Кристалдық өріспе тұрақтану энергиялары. Лигандтар өрісі теориясы.

Бейорганикалық және координациялық қосылыстардың геометриясы. Бейорганикалық және координациялық қосылыстардың изомериясы. Координациялық қосылыстар изомериясының типтері: гидратты, ионизационды, координациялық (координациялық полимерия), құрылыс, байланыс изомериясы, геометриялық, оптикалық және конформациялық. Координациялық қосылыс изомериясы типінің оның физико-химиялық қасиеттеріне әсері.

Кешендік қосылыстардың стереохимиясы. Ян – Теллер эффектілері. Координациялық полиэдрлердің геометриясы және пішіні. Координациялық полиэдрлердің құрылысына әсер етуші факторлар. Стериялық эффектілер. Орталық атом мен лигандтардың табиғаты. Ауыспалы емес элементтердің координациялық қосылыстарының құрылысы. Сілтілік және сілтілікжер металдар комплекстүзуші ретінде. Түзілетін комплекстер типтері және тұрақтылығы. Р-элементтердің координациялық қосылыстары.

Координациялық қосылыстардың тұрақтылығы. Комплекстік қосылыстардың ерітінділері. Ерітінділер химиялық тепе-теңдіктер теориясының тура және кері есептері. Тұрақтылық константалар: математикалық моделдеу. Тұрақтылық константаларына энтальпиялық және энтропиялық үлестер. Координациялық

қосылыстар тұрақтылығының заңдылықтары. Сирекжер элементтердің комплекстүзу ерекшеліктері. Сирекжер элементтер қатарында координациялық қосылыстар тұрақтылығы және құрылысы өзгеруінің заңдылықтары, «лантаноидтық» қысылу ролі. Сыртқысфералық катиондар және қатты кешендік қосылыстардың тұрақтылығы. «Өзара әсер ету» моделі. Кешендік қосылыстардың термиялық тұрақтылығы.

Координациялық қосылыстардың реакциялық қабілеті. Реакциялық қабілетін сипаттау. Химиялық әрекеттесуді жалпы теориялық сипаттама. Потенциалдық беттер қасиеттері. Реакциялар симметриясы және бағыты. Өзара әсер ету теориясы.

Координациялық қосылыстардың қышқыл-негіздік айналымы. Кошпендік қосылыстардың қышқыл-негіздік қасиеттері. Льюистің қышқылдар және негіздер концепциясы. Қатты және жұмсақ қышқылдар мен негіздер теориясы. Ксенон фторидтерінің реакцияларында Льюистік қышқылдық.

Координациялық қосылыстардың тотығу-тотықсыздану реакциялары. Тотығу-тотықсыздану реакцияларының жіктелуі. Сыртқы сфералық механизм. Маркус – Хаш теориясы. Маркустың айқыш-ұйқыш арақатынасы. Ішкі сфералық механизм. Арнайы тотығу-тотықсыздану реакциялары.

Химиялық реакциялардың жылдамдығына ортаның әсері. Еріткіштердің классификациясы. Еріткіштердің координациялық қасиеттері. Еріткіштің донорлық күші. Комплекс ерітінділерінің түзілуі. Еріткіште болатын редокс-реакцияларды сипаттау. Иондардың еріткішпен өзара әрекеттесуі. Электронды тасымалдау. «Қайта зарядтану». реакциясы. Комплексің координациялық сферасы өзгеруімен реакциялар. Гетерогендік реакциялар. Тотығу фторирлеу реакциялар.

Координациялық қосылыстарды зерттеудің әдістемелік ерекшеліктері. Физикалық зерттеу әдістерін теориялық және эксперименттік қолдану. Қатты және сұйық кешендердің химиялық даралығын зерртеудің әдістемелік ерекшеліктері. Орталық ион тотығу жағдайының химиялық және физикалық әдістері.

Координациялық қосылыстар синтезінің негіздері. Координациялық қосылыстар синтезі стратегиясы. Синтездің тура және жанама жолдары. Синтезді термодинамикалық және кинетикалық бақылау реакциялары. Монодентатты, хелатты және макроциклдық лигандтары бар координациялық қосылыстар синтезінің мысалдары. Полиядролық қосылыстар синтезінің ерекшеліктері. Кешендік бөлшектердің темплатты синтезі. Комплекстүзу тепе-теңдікті қатыруымен байланысты синтез әдістері. Кешендік бөлшектер жүйесінде басымды комплексті тотықтыру немесе тотықсыздандыру.

Координациялық химияның қолданбалы аспектілері. Тірі ағзаларда координациялық қосылыстар. Биометалдар, олардың қысқа сипаттамасы. Биокоординациялық химия туралы түсінік. Биокешендер және биокешендер. Бейорганикалық қышқылдар аниондарымен биокешендер. Аминоқышқылдар мен ақуыздардың биокешендері. Порфириндермен биокешендер. Металдар ұйыттылығы: комплекстүзу ролі. Координациялық қосылыстарды қолданудың негізгі аспектілері. Платинаның комплекстік қосылыстары ісікке қарсы препараттар ретінде. Олардың негізінде дәрілік формаларды өңдеу проблемасы. Газдық фазадан

материалдар алу технологиясында ұшпа координациялық қосылыстарды алу (MOCVD). CVD технологиясы бойынша материалдың негізгі түрлерін алу. Көп компоненттік материал алуда гетеродролық қосылыстарды қолдану болашағы. Кешендік қосылыстарды бұға әр түрлі көшіру тәсілдерінің ерекшеліктері, комплекс табиғатына сәйкес оптималды тәсілді таңдау. Гальванотехникада, аналитикалық химияда және т.б. салада комплекстер.

### **Органикалық химияның қазіргі заманғы мәселелері**

Органикалық құрылыс теориясының қазіргі күйі. Реакциялар мен реагенттер классификациясы. Негізділік, қышқылдылық, нуклеофильдік, электрофильділік.

Органикалық қосылыстар молекулаларындағы электрондық эффектілер. Молекуланың реакциялық қабілеттілігін анықтайтын факторлар. Полюстілік, молекулалардың поллюстенуі.

Гибридтелу және көпатомды молекулалардың формалары. Атом орбиталдарының жұптасуы. Көп құрылымды молекулалардың электронды құрылысы.

Ішінара және молекула аралық әсерлесу. Молекулааралық күш және молекуланың электрлік құрамы. Электрон жұптарының орынбасуы. Индуктивті эффект және кеңістік эффектісі. Мезомерлі эффект. Галогендер мен фенил топтарындағы мезомерлік эффект. Гиперконъюгация немесе қосымша қосарлану, молекулаішілік  $\delta, \pi$ -қозу ретінде. Органикалық пигменттер мен бояғыштардағы мезомерия. Статикалық және динамикалық электронды эффектілер.

Молекулалық орбиталдардың қозуы. Молекула-димер тепе-теңдігі. Сутектік байланыс. Днорлы-акцепторлы комплекс. Молекулалы орбиталдардың қозу теориясы.

Молекулалық  $\pi$ -орбиталдары,  $\pi$ -орбиталдардың графикалық құрылымы,  $\pi$ -системасы және гетероатомының құрамында бар  $\pi$ -жүйелер. Альтернативті көмірсутектер, олардың ерекшеліктері. Циклді  $\pi$ -жүйелер. Молекулалық  $\delta$ -орбитальдары. Молекулалар фрагментінің орбиталдары, олардың қолданылуы. Жазық метан.

Бос радикалдар. Алкилді радикалдар, құрылысы және оны алудың негізгі жолдары. Бос радикалдарды реакциялар, рекомбинация, диспропорцияналдау. Бос радикалдардың тотығу және тотықсыздануы. Тізбекті механизм және оның негізгі сатылары. Трифенилметан қатарының тұрақты радикалдары. Бирадикалдар, олардың фотохимиялық реакциялардағы ролі.

Карбокатиондар. Карбоний және карбений иондары. Газ фазасындағы және ерітінділердегі карбокатиондар. Карбокатиондардың тұрақтылығына әсер ететін факторлар. Классикалық емес карбокатиондар.

Карбаниондар. Карбаниондарды супер негіздік ортада ерітінділерден алу. Карбаниондардың тұрақтылығына әсер ететін факторлар.

Льюис қышқылдары мен негіздері. Қатты және жұмсақ қышқылдар мен негіздер. ҚЖҚН принципін қолдану. ҚЖҚН принципінің териялық негіздері.

Бренстед қышқылдары мен негіздері. Қышқыл мен негізді әртүрлі еріткіште ерітіп салыстыру. Протонды баяу тасымалдаудың жалпы қышқылдық және жалпы негіздік катализі.

Алифатты нуклеофильді орынбасу.  $S_N1$  және  $S_N2$  механизмдері, тәжірибелік дәлелденілуі. Ион жұптары. Стереохимия. Шекаралық аймақ. Алкилді субстраттар сольволизі. Ерітікіш пен құрылымның механизмге әсері: субстрат құрылымы, кетуші топ, нуклеофил. Амбидентті нуклеофильдер.  $S_N1$  механизмі.

Элимерлеу реакциялары.  $E_1$  және  $E_2$  механизмдерінің сипаттамасы. Стереохимия. Зайцев және Гофман ережелері. Геометриялық бағытталу. Элимирлену және орынбасу арасындағы теңдік.

Алифатты электрофильді орынбасу.  $S_E1$  және  $S_E2$  реакциялары. Кетуші топ. Реакциялар стереохимиясы. Электрофильді орынбасудағы нуклеофильді көмек.  $C=C$  қос байланысы бойынша қосылу. Электрофильді қосылу. Марковников ережесі. Бос радикалды қосылыс. Нуклеофильді қосылу. Карбонил тобы бойынша қосылу және ұқсас реакциялар. Қарапайым қосылу. Элимирлену арқылы қосылу. Алдольды конденсациялар. Карбон қышқылдары эфирлерінің гидролизі.

Ароматты электрофильді орынбасу. Электрофил табиғаты. Бағыттау, реакциялық қабілеттілік.  $\pi$ -,  $\sigma$ -комплексер. Электрофильді орынбасудың реакциялары: галогендеу, нитрлеу, сульфирлеу, азоқосылу, Фридель-Крафтс реакциялары. Ароматты қосылыстарды нитрлеу және галогендеу реакцияларында әрекеттесуші реагент сипаты. Галогендеу және нитрлеудің кинетикалық және химиялық нәтижелер. Түзілетін изомерлердің салыстырмалы мөлшеріне орынбасарлардың әсері.

Ароматты нуклеофильді орынбасу.  $S_N2$  (ар) механизмі. Мейзенгеймер комплексі. Кетуші топ эффектілері. Активтеуші топтар. Нуклеофильдік.  $S_N1$  (ар) механизмі. Тұздар ыдырауы. Ариндік механизм.

Ароматты гомолитті орынбасу. Алкилдеу, арилдеу, гидроксилдеу реакциялары. Арилдеу реакцияларындағы бағытталу.

Хиральді молекулалар. Хиральділіктің түрлері. Конфигурация және конформация. Абсолютті және салыстырмалы конфигурация. Фишер проекциясы. Канн-Ингольд-Прелогтың жүйесі. Энантиомерлі және диастереотопты қатынасы. Ациклді молекулалардың конформациясы. Циклді молекулалардың конфигурациясы және конформациясы. Циклді молекулалардың тұрақтылығы. Конформациялық тепе-теңдік.

### **Аналитикалық химияның таңдамалы тараулары**

Химиялық тепе-теңдік. Химиялық тепе-теңдік константасы. Тепе-теңдік константасының түрлері: термодинамикалық, концентрациялық, шартты, аралас константалар. Олардың өзара байланысы және шамаларына әсер етуі факторлар.

Қышқылдар мен негіздер теориялары. Аррениус, Льюис, Бренстед, Усанович теориялары. Осы теориялардың артықшылықтары мен кешіліктері. Қышқылдар мен негіздер жайлы классикалық және қазіргі түсініктерді салыстыру.

Бренстедтің сандық теориясы. Бренстед теңдеуін қорытып шығару. Қос протолиттің тепе-теңдік константасы. Өздік қышқылдық, өздік негіздік константалары. Бренстед теңдеуінен шығатын салдарлар. Қышқылдың диссоциациялану константасының өздік қышқылдыққа, еріткіштің диэлектрлік өтімділігіне, қышқылдың зарядтылық түріне (катиондық және зарядсыз қышқылдыр) тәуелділігі.

Еріткіштің қышқыл мен негіз күшіне әсері. Еріткіштерді қышқылдық-негіздік қасиеті бойынша жіктеу: протоны, апротонды еріткіштер. Протогенді, протофильді және амфипротонды еріткіштер. Еріткіштердің еріген қышқыл мен негіз күшіне нивелирлеуші және дифференцирлеуші әсері.

Сусыз ерітінділердің қышқылдығы. Сусыз және аралас еріткіштердегі рН анықтау. Сусыз еріткіштердегі рН шкаласы. Сусыз еріткіштердегі рН стандарттау. Әр түрлі еріткіштерді рН салыстыру. Қышқылдықтың бірыңғай шкаласы. Қышқылдықты анықтаудың Гаммет әдісі. Зарядсыз және зарядталған қышқылдар үшін Гаммет функциясы. Гаммет әдісінің кемшіліктері.

Күшті қышқылдар ерітінділері. Күшті қышқылдардың концентрлі ерітінділері үшін рН есептеу. Орта күшті қышқылдар ерітінділері үшін рН есептеу, күшті қышқылдардың өте сұйытылған ерітінділері үшін рН есептеу.

Орта күшті қышқылдар ерітінділері. Зарядсыз және зарядталған орта күшті қышқылдар үшін, орта күшті көр негізді қышқылдар үшін рН есептеу. Амфолиттер ерітінділері үшін рН есептеу. Амфолиттер, олардың түрлері. Амфолиттер ерітінділері үшін рН есептеу ерекшеліктері

Қышқылдық-негіздік жүйелерді сипаттау үшін қолданылатын графиктік әдістер. Тепе-теңдіктерді сипаттау үшін қолданылатын графиктік әдістер: таралу диаграммалары (ТД), концентрациялық-логарифмдік диаграммалар (КЛД). Қышқылдық-негіздік жүйелер үшін таралу диаграммалары. Бір және екі негізді әлсіз қышқылдар үшін таралу диаграммаларын есептеу және құру. Қышқылдық-негіздік жүйелерді сипаттау үшін концентрациялық - логарифмдік диаграммалар, оларды құру, олардың көрнектілігі.

Тотығу-тотықсыздану жүйелері үшін графиктік анализ тәсілдері. Тотығу-тотықсыздану жүйелері үшін таралу диаграммалары, таралу диаграммаларын потенциалдың белгелі интервалында құру. Тотығу-тотықсыздану жүйелері үшін концентрациялық - логарифмдік диаграммалар, оларды құру, сипатты нүкте. Е –рН диаграммасы.

Комплекс түзу кезіндегі тепе-теңдік. Комплексті қосылыстардың түзілу функциясы. Комплексті қосылыстардың түзілу дәрежесі. Комплексті бөлшектің молекулалық үлесін есептеу. Комплексті қосылыстардың түзілу қисықтары. Комплексті қосылыстар үшін таралу диаграммалары.

Тұндыру процесстері. Тұнбалардың ерігіштігі. Ерігіштік, өздік ерігіштік, ерігіштік көбейтіндісі. Иондық күштің, ортақ ионның, рН ерігіштікке әсері. Тұнбалардың ерігіштігіне комплекстүзудің, гидролиздің әсері.

### 3. Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

#### Негізгі әдебиеттер

1. Стромберг, А.Г. Физическая химия: учебник / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко. – шестое издание, стереотипное. – Москва: Высшая школа, 2006. – 527 страниц.
2. Зимон, А.Д. Физическая химия: учебник / А.Д. Зимон. – Москва: Агар, 2003. – 316 страниц.
3. Эткинс, П. Физикалық химия: оқулық / П. Эткинс, Дж. Де Паула; қазақ тіліне аударғандар: Г.Х. Шабиқова, А.С. Тусупбекова. – Алматы: Полиграфкомбинат, 2012. – Том 1: Тепе-теңдік термодинамика. – 594 бет.
4. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. – второе издание, исправленное. – Москва: Высшая школа, 2007. – 319 страниц.
5. Киселев, Ю.М. Химия координационных соединений: учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры / Ю.М. Киселев. – Москва: Издательство Юрайт, 2014. – 657 страниц. – Электронный ресурс: <https://biblio-online.ru>.
6. Киселев, Ю.М. Химия координационных соединений: учебное пособие / Ю.М. Киселев, Н.А. Добрынина. – Москва: Академия, 2007. – 352 страницы.
7. Скопенко, В.В. Координационная химия / В.В. Скопенко, А.Ю. Цивадзе, Л.И. Савранский, А.Д. Гарновский. – Москва: ИКЦ Академкнига, 2007. – 488 страниц.
8. Соколов, М.Н. Координационная химия. Часть 1. Электронное строение, устойчивость, механизмы реакций, неводные растворители: учебное пособие / М.Н. Соколов, А.Л. Гушин, Д.Г. Самсоненко. – Новосибирск: Издательство Новосибирского государственного университета, 2011; 2013. – 161 страница; 194 страницы.
9. Гельфман, М.И. Неорганическая химия. Комплексные соединения: учебное пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. – 112 страниц.
10. Бруис, П.Ю. Органикалық химия негіздері. 1-бөлім: оқулық / П.Ю. Бруис. – Алматы: Полиграфкомбинат, 2013. – 420 бет.
11. Сейітжанов, Ә.Ф. Органикалық химия: оқулық / Ә.Ф. Сейітжанов. – Алматы: Print-S, 2005. – 446 бет.
12. Травень, В.Ф. Органическая химия. Том 1 / В.Ф. Травень. – Москва: Академкнига, 2008. – 727 страниц.
13. Травень, В.Ф. Органическая химия. Том 2 / В.Ф. Травень. – Москва: Академкнига, 2008. – 582 страницы.
14. Белобородов, В.Л. Органическая химия. Книга 1 / В.Л. Белобородов, С.Э. Зурабян, А.П. Лузин, Н.А. Тюкавкина. – Москва: Дрофа, 2008. – 638 страниц.
15. Реутов, О.В. Органическая химия: в четырех книгах / О.В. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. – Москва: Лаборатория знаний, 2004.
16. Илиэл, Э. Основы стереохимии / Э. Илиэл. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2005.

17. Илиэл, Э. Основы органической стереохимии / Э. Илиэл, С. Вайден, М. Дойл. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2007. – 703 страницы.
18. Ли, Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций / Дж. Дж. Ли. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 456 страниц.
19. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В двух томах. Том 1: учебник / под редакцией А.А. Ищенко. – Москва: Академия, 2010. – 352 страницы.
20. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В двух томах. Том 2: учебник / под редакцией А.А. Ищенко. – Москва: Академия, 2010. – 412 страниц.
21. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В двух томах. Том 1: учебное издание / Г. Кристиан; перевод с английского В.А. Гармаша, Н.В. Колычевой, Г.В. Прохоровой. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 623 страницы.
22. Кристиан, Г. Аналитическая химия. В двух томах. Том 2: учебное издание / Г. Кристиан; перевод с английского В.А. Гармаша, Е.Э. Григорьевой, А.В. Ивановой и других. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 504 страницы.
23. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. В двух книгах. Книга 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник / Ю.Я. Харитонов. – третье издание, стереотипное. – Москва: Высшая школа, 2005. – 615 страниц.
24. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Аналитика. В двух книгах. Книга 2. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебник / Ю.Я. Харитонов. – третье издание, исправленное. – Москва: Высшая школа, 2005. – 559 страниц.
25. Аналитическая химия. В трех томах. Том 1. Методы идентификации и определения веществ: учебник / А.А. Белюстин и другие; под редакцией Л.Н. Москвина. – Москва: Академия, 2008. – 576 страниц.
26. Аналитическая химия. В трех томах. Том 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа: учебник / И.Г. Зенкевич и другие; под редакцией Л.Н. Москвина. – Москва: Академия, 2008. – 304 страницы.
27. Аналитическая химия. В трех томах. Том 3. Химический анализ: учебник / И.Г. Зенкевич и другие; под редакцией Л.Н. Москвина. – Москва: Академия, 2010. – 368 страниц.
28. Дорохова, Е.Н. Задачи и вопросы по аналитической химии / Е.Н. Дорохова, Г.В. Прохорова. – Москва: Мир, 2001.

### **Қосымша әдебиеттер**

1. Минаев, Ю. А. Физикалық химия: ерітінділердің термодинамикалық теориясы : термодинамическая теория растворов / Ю. А. Минаев, К. Ж. Симбинова. - Алматы : Рауан, 1991 - 2-бөлім. - 171 с.
2. Минаев, Ю. А. Физикалық химия: химиялық термодинамика : химическая термодинамика / Ю. А. Минаев, К. Ж. Симбинова. - Алматы : Рауан, 1991 - 1-бөлім. - 205 с.

3. Краснов, К.С. Физическая химия. / К.С. Краснов, Н.К. Воробьев, И.Н. Годнев. - М.: Высшая школа. – 1995. – Т.2. -512 с.
4. Жаңабаев, Б. Физикалық химия / Жаңабаев Б, Өтелбаев Б. - Алматы : Республикалық баспа кабинеті, 1994. - 236 с.
5. Қоқанбаев, Ә. Физикалық химияның қысқаша курсы : оқу құралы / Қоқанбаев Ә. - Алматы : Білім, 1996. - 224 с.
6. Нухұлы, А. Химиялық термодинамикадан қысқаша мағлұматтар : оқу құралы / А. Нухұлы. - Алматы : Ақыл кітабы, 1997. - 72 с
7. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия. / Л.И. Антропов. - М.: Высшая школа. – 1984. – 519с.
8. Дамаскин, Б.Б. Введение в электрохимическую кинетику. / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. - М.: Высшая школа. – 1975. – 400с.
9. Дамаскин, Б.Б. Электрохимия. / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий. - М.: Высшая школа. – 1987. – 295с.
10. Ашуйко В.А. Курс лекций по химии комплексных соединений. - Минск: БГТУ, 2011. - 130 с.
11. Луцкий Д.Л., Николаев А.А. Координационные соединения. - М.: «Академия естествознания», 2005. – 76 с.
12. Сафронова Е., Решетников С. Номенклатура комплексных соединений. - Методическая разработка по курсу «Современные проблемы химии». – Ижевск: «УдГУ», 2011. – 26 с.
13. Березин Б.Д., Ломова Т.Н. Реакции диссоциации комплексных соединений. - Институт химии растворов РАН. - М.: Наука, 2007. - 278 с.
14. Буков Н.Н. Координационная химия d- и f-элементов с полидентатными лигандами: синтез, строение и свойства: автореферат дис. ... доктора химических наук: 02.00.01. – 31 с. [Электрон. ресурс]. – 2014. – URL: <https://dvs.rsl.ru>.
15. Дроздов А.А., Зломанов В.П. Неорганическая химия. В 3 т. Т.2., Т.3. Химия непереходных элементов. – 2008, 2011. – 368 с., 400 с.
16. Смит В.А., Дильман А.Д. Основы современного органического синтеза. – М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. – 750с.
17. Мырзакожа Д.А., Мирзаходжаев А.А. Современные методы исследования: учеб.пособие/- 2-е изд., доп.- Алматы, 2006.- 302 с.
18. Янсон Э., Путнинь Я. Теоретические основы аналитической химии. – М.: «Высшая школа», 1980г.
19. Батлер Дж.Н. Ионное равновесие. – Л.: «Химия». 1973г.
20. Измаилов М.И. Электрохимия растворов. – М.:Химия, 1984 г.
21. Петерс Д., Хайес Дж., Хифтье Г. Химическое равновесие и измерения. – М.: «Химия», 1978г.
22. Мейтис Л. Введение в курс химического равновесия и кинетики. – М.: «Мир», 1984
23. Генцеди Я. Применение комплексов в аналитической химии. – М.: «Мир», 1979.

24. Бек М., Надьпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. – М.: «Мир», 1989 г.

25. Бейтс Д. Определение рН. Теория и практика. – М.: «Мир». 1984 г.