

«СЕМЕЙ ҚАЛАСЫНЫҢ ШӘКӘРІМ АТЫНДАҒЫ УНИВЕРСИТЕТІ» КеАҚ		
4 деңгейлі СМК құжаты		
PhD-докторантураға түсу емтихандарының бағдарламасы	№1 басылым 02.02.2024 ж.	ФП 042-2.07-2024

Инженерлік-технологиялық __ факультеті
Химиялық технология и экология __ кафедрасы

D089-Химия

(шифр/ код, атауы)

**Білім беру бағдарлары тобы бойынша
PhD-докторантураға түсу емтиханының
БАҒДАРЛАМАСЫ**

Семей – 2024 ж.

1 ӘЗІРЛЕНДІ

Құрастырғандар: Л. Оразжанова, Ж.Касымова, Б.Баяхметова

Оразжанова - Касымова «11» 03 2024 ж.
(қолы)

2 ТАЛҚЫЛАНДЫХимиялық технология және экология кафедрасының отырысында

«11» 03 2024 ж. № 8 хаттамасы

Кафедра меңгерушісі

[Signature]
(қолы)

Ж. Кабышева
(аты-жөні)

3 КЕЛІСІЛДІ

ЖООКББ басшысы

[Signature] «12» 03 2024 ж. А. Нургазезова

4 БЕКІТІЛДІБасқарма мүшесі –
ғылым және инновация
жөніндегі проректор

[Signature] «12» 03 2024 ж. Ж. Қалибекқызы



1. Кіріспе

Арнайы докторантура мамандығы бойынша оқуға түсу емтиханының бағдарламасы жоғары орнынан кейінгі білім беру (магистратура) бағдарламасы көлемінде құрастырылған.

D089-«Химия» білім бағдарламаларының тобы бойынша мамандардың дайындық деңгейіне қойылатын негізгі талаптар:

Докторантураға түсушіде келесі түсінігі болуы қажет:

- қоғамдық өмірдегі ғылым мен білімнің рөлі туралы;
- ғылыми танымдар дамуындағы қазіргі заманғы үрдістер туралы;
- жаратылыстану (әлеуметтік, гуманитарлық, экономикалық) ғылымдарындағы өзекті әдіснамалық және философиялық мәселелері туралы;
- химия ғылымдарының заңдылықтары мен процестері туралы;

білуі керек:

- гуманитарлық және әлеуметтік-экономикалық ғылымдар саласының негізгі ілімдерін біледі, әлеуметтік-мәнді мәселелер мен процестерді талдай алу;
- адамның адамға, қоғамға, қоршаған ортаға қатынасын кәсіби іс әрекетіне қатысты реттейтін құқықтық және этикалық нормаларын;
- экономикалық процестердің теориясы мен мәнін, қазіргі экономиканың даму бағытын;
- гуманитарлық және әлеуметтік-экономикалық ғылымдар саласында ілімдерді біледі және еңбек нарқы мен жұмыс берушінің талаптарын ескере отырып ол ғылымдырдың әдістерін кәсіби іс-әрекетінің әртүрлі түрлерінде пайдалана алу;
- Бейорганикалық хими, сапалық және сандық талдау, органикалық қосылыстар химиясы, физикалық химия, химиялық технология, зерттеудің физикалық әдістері, кванттық химия және компьютерлік химияның теориялық және практикалық негіздерін;
- химиялық қосылыстардың құрамы мен құрылысын, реакциялардың механизмдерін, зат құрылысын, бейорганикалық және органикалық заттарды, жоғарымолекулалық қосылыстарды, биологиялық активті заттарды синтездеу әдістерін

істей алуы керек:

- химия саласы бойынша кәсіби қызметін іске асыруға байланысты мақсатты қоб және міндетті тұжырымдау;
- өзінің жұмысын ғылыми негізінде на научной основе организовать свой труд;
- химия саласы бойынша өздігінен жаңа білім алу;
- кәсіби қызметте туындайтын тапсырмаларды орындауға қазіргі заманғы ғылыми зерттеу әдісін пайдалану;
- алынған білімді ғылыми зерттеу контекстіндегі ойларды қолдану және өзіндік дасу үшін пайдалану;
- интерактивті оқу әдісін қолдану;
- жаңа мәселелер мен жағдайларды шешуге теориялық жүгіну және шығармашылық ойлау;

дағдысы болуы керек:

- ғылыми-зерттеу қызметі, стандартты ғылыми тапсырмаларды орындау,
- білім алу процесі кезінде қазіргі заманғы ақпараттық технологияны қолдану;
- кәсіби қарым-қатынас және мәдениет аралық коммуникация;
- ауызша және жазбаша ойларды дұрыс және логикалық рәсімдеуге шешендік өнер;
күзирлы болуы керек:
- ғылыми зерттеу әдіснамасы аймағында;
- қазіргі заманғы білім алу технологияла сұрақтарында;
- ғылыми жобаларды орындауда және кәсіби аймақта зерттеуде;
- білімнің тұрақты түрде жаңалаудың қамсыздандыру тәсілдері, кәсіптік дағдыларлы және ептілікті кеңейту.

2. Пән атаулары және олардың негізгі тараулары

Бейорганикалық химияның теориялық аспектілері

Химияның негізгі заңдары мен ұғымдары (масса мен энергияның сақталу заңы, құрамның тұрақтылығы және еселі қатынастар заңы, эквиваленттер заңы). Моль-зат мөлшері. Авогадро заңы және оның салдары.

Атомның құрылымы туралы заманауи көзқарастар. Толқындық функция және Шредингер теңдеуі. Кванттық сандар, электронды тығыздықтың радиалды және бұрыштық таралуы. Атомдық орбитальдар (s-, p-, d - және f-АО), олардың энергиялары және жанасу шекаралары. АО бойынша электрондардың таралуы. Минималды энергия принципі. Паули принципі. Атом термалары, Хунд ережесі.

Периодтық заңның заманауи тұжырымы, периодтық жүйенің құрылымы. Атомдардың негізгі сипаттамаларының өзгеру заңдылықтары: атомдық және иондық радиустар, иондану потенциалы, электронға тартылыс энергиясы және электртерістігі. Периодтық жүйенің шекаралары. Жаңа элементтердің ашылу перспективалары. Қарапайым заттар мен негізгі химиялық қосылыстардың - оксидтердің, гидроксидтердің, гидридтердің, галогенидтердің, сульфидтердің, карбидтердің, нитридтер мен боридтердің қасиеттерінің өзгеруінің периодтығы.

Молекулалардың химиялық байланысы және құрылымы. Валенттік байланыс әдісінің (ВБӘ) негізгі ережелері. Орбитальдарды будандастыру. Коваленттік байланыстың бағыты, қанықтылығы және поляризациясы. Жалғыз электронды жұптардың молекулалардың құрылымына әсері, Гиллеспи моделі. Молекулалық орбиталь әдісінің (МОӘ) негізгі ережелері. Екі центрлі екі электронды молекулалық орбитальдар. Гомонуклеарлы және гетеронуклеарлы диатомды молекулалардың МО энергетикалық диаграммалары. Иондану энергиясы, молекулалардың магниттік және оптикалық қасиеттері. Көп орталықты МО, гипервалентті және электрон тапшылығы молекулалары. Молекулааралық өзара әрекеттесу – бағдарлау, индукция және дисперсия.

Периодтық жүйенің бірінші тобы. Сілтілік металдардың топшасы. Натрий оксиді және асқын тотығы. Литий оксиді және асқын тотығы. Алу және қасиеттері.

Мыстың топшасы. Мыс оксиді және оның гидраты. Моновалентті мыстың қосылыстары мен қасиеттері. Күміс қосылыстарының химиялық қасиеттері.

Периодтық жүйенің екінші тобы. Бериллий және магний. Сілтілі жер металдары. Кальций, стронций, барий және радий. Тотықтар мен гидраттар. Олардың қасиеттері. Сөндірілмеген және сөндірілген әк.

Мырыштың топшасы. Мырыш оксиді және гидроксиді. Цинктер. Кадмий оксиді және гидроксиді. Сынаптың қасиеттері. Сынап оксидтері.

Периодтық жүйенің үшінші тобы. Бор. Бор сутегі қосылыстары. Алюминий. Алюминийдің алынуы және қасиеттері.

Периодтық жүйенің төртінші тобы. Көміртек. Көміртектің оттегі қосылыстары. Көмірқышқыл газы, алу, қасиеттері. Көмір қышқылы және оның тұздары (карбонаттар мен бикарбонаттар). Көміртегі тотығы және оның қасиеттері. Кремний. Кремний диоксиді. Мета-, орто -, және поликремний қышқылдары және олардың тұздары.

Периодтық жүйенің бесінші тобы. Азот. Молекуланың құрылымы және химиялық байланыстардың беріктігі. Азотты қышқылы. Оның тотығу - тотықсыздану қасиеттері. Азотты қышқылының тұздары (нитриттер). Азот қышқылы, оны алу. Азот қышқылының тотығу қасиеттері. Азот қышқылының бейметалдарға әсері. Патша арағы.

Периодтық жүйенің алтыншы тобы. Оттегі. Молекуланың құрылымы және тотықтырғыш қабілеті. Күкірттің топшасы. Күкірттің оттегі қосылыстары. Күкіртті қышқылы және оның тұздары (сульфиттер, бисульфиттер). Күкіртті қышқылының тотықсыздандырғыш қасиеттері. Күкірт қышқылы. Күкірт қышқылының қасиеттері, оның металдарға әсері. Күкірт қышқылының тұздары. Олеум және пиросер қышқылы. Пиросульфаттар. Күкірт қышқылдары. Персульфаттар және олардың қасиеттері.

Хромның топшасы. Хром, молибден, вольфрам. Хром оксиді және оның гидраттары. Хром оксиді тұздары және олардың гидролизі. Хром ангидридi. Хром қышқылы және оның тұздары. Дихром қышқылы және оның тұздары (бихроматтар). Хром изополиқышқылдары. Алты валентті хромның тотығу қасиеттері. Үш және алты валентті хром қосылыстарының өзара ауысуы. Молибден мен вольфрам үш тотығы және олардың гидраттар.

Периодтық жүйенің жетінші тобы. Хлор. Хлордың суда ерігіштігі. Хлорлы су. Хлор гидролизі. Хлор тотықтырғыш ретінде. Хлордың металдармен және бейметалдармен әрекеттесуі. Бром. Бром суы. Бром гидролизі. Бром тотықтырғыш ретінде. Йод, суда, спиртте және калий йодидінің ерітіндісінде ерігіштігі. Йод тотықтырғыш ретінде. Йодтың крахмалмен реакциясы. Фтор. Фтордың химиялық белсенділігі. Фтордың суға әсері. Хлордың оттегімен қосылыстары және олардың ерекшеліктері. Хлордың оксидтері, алынуы және қасиеттері. Хлорлылау қышқылы және оның қасиеттері. Молекулаішілік тотығу-тотықсыздану реакциялары. Хлорлау қышқылы және оның тұздары (хлораттар). Хлор қышқылы және оның тұздары.

Марганецтің топшасы. Марганец қышқылы және оның тұздары. Қышқыл, бейтарап және сілтілі ерітінділердегі перманганаттардың тотығуы. Тотығу эквиваленті. Рений қышқылы және оның тұздары (перренаттар).

Темірдің топшасы. Темірдің оксидтері мен гидраттары. Темір қышқылы және оның тұздары (ферраттар). Никель мен кобальттың екі валентті және үш валентті оксидтері. Олардың химиялық қасиеттері.

Органикалық химияның қазіргі заманғы мәселелері

Органикалық қосылыстардың изомериясы. Изомерия, гомология, изоология. Құрылымдық изомерия және оның түрлері. Кеңістіктік изомерия: конфигурациялар мен конформациялар туралы түсініктер. Конформациялық талдау. Молекулалық модельдер. Кеңістіктік құрылымдарды бейнелеу әдістері(Фишер, Ньюмен және т. б. проекциялық формулалар).

Органикалық қосылыстардың реакциялық қабілеттілігі. Электрондық құрылым сипаттамаларының екі тобы: энергетикалық және электронды тығыздықтың таралуына байланысты. Энергетикалық сипаттамалары: молекуланың толық түзілу

энергиясы, молекуланың потенциалдық беті; байланыс энергиясы, иондану потенциалы, электронға тартқыштығы, шекаралық МО энергиясы. Электрондық тығыздықтың таралуына байланысты сипаттамалар: атомдағы тиімді заряд, жеке байланыстардың дипольдік моменті және жалпы молекуладағы. Гибридтену және гибридті орбитальдар. Қарапайым және еселік байланыстар. Олардың sp -, sp^2 және sp^3 гибридтену идеяларына негізделген сипаттамасы. Органикалық қосылыстардың реактивтілігі. Органикалық реакциялардың жіктелуі: орынбасу, қосылу, бөліну, циклге қосылу, тотығу-тотықсыздану реакциялары және қайта топтастыру реакциялары.

Қышқылдар мен негіздер. 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.

Молекулалардың құрылымы мен қасиеттері. Индуктивті эффект және өріс әсері. Мезомерлік әсер. Фенил тобының, галогендердің мезомерлік әсері. Органикалық бояғыштар мен пигменттердегі мезомерия. Статикалық және динамикалық электронды эффектілер.

Органикалық реакциялардың механизмдері. 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.

Ароматты электрофильді орынбасу. Электрофил табиғаты. Бағыттау, реакциялық қабілеттілік. π -, σ -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. Бензол сақинасындағы орынбасушылардың электрофильді орынбасу реакцияларының жылдамдығы мен бағытына әсері. Келісілген және келісілмеген бағыттау.

$C=C$ қос байланысы бойынша қосылу. Электрофильді қосылу. Бос радикалды қосылу. Реакция механизмі.

Нуклеофильді қосылу. Карбонил тобы бойынша қосылу және ұқсас реакциялар. Қарапайым қосылу. Элимирлену арқылы қосылу. Алдольды конденсациялар. Карбон қышқылдары эфирлерінің гидролизі.

Алифатты электрофильді орынбасу. S_E1 және S_E2 реакциялары. Кетуші топ. Реакциялар стереохимиясы. Электрофильді орынбасудағы нуклеофильді көмек.

Гомолитикалық реакциялар. Бос радикалдардың реактивтілігін қалыптастыру және бағалау әдістері. Радикалды орынбасу реакцияларының механизмдері. Тізбекті радикалды реакциялардың кезеңдері.

Карбонилді қосылыстардың реакциялары. Карбонилды қосылыстарының синтетикалық маңызды реакцияларының механизмдері. Карбонил қосылыстарының конденсация реакциялары.

Физикалық химияның теориясы мен мәселелері

Күрделі көп компонентті жүйелерді зерттеу үшін қазіргі физикалық химия жетістіктерінің 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 макроқүйлері. 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. Жүйенің энтропиясы және термодинамикалық ықтималдығы. Сипаттамалық функциялар және термодинамикалық потенциалдар. Үздіксіз жүйелер. Материалдық және энергиялық баланстар. Тепе-теңсіздік процестер термодинамикасының заңдарын химиялық реакцияларға қолданылуы.

Ерітінділердің пайда болу механизмі туралы идеяларды дамыту. Ерітінділердің колигативті қасиеттері. 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.

Дебай-Хюккельдің күшті электролиттер теориясының даму динамикасы. I, II, III жуықтау теңдеулерін тандау. 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 электрөткізгіштіктің 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 теңдеуі.

Нернст теңдеуінің 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. Электролиздегі химиялық процестер. Электролиздің сандық заңдары. Электролиздің практикалық қолданылуы.

Химиялық реакциялардың кинетикасы. Реакция жылдамдығының реакцияға түсетін заттардың концентрациясына тәуелділігі. Химиялық реакциялардың кинетикалық классификациясы. Реакция реттілігі. Температураның реакция жылдамдығына және активтендіру энергиясына әсері.

Емтиханының II және III блоктары келесі тақырыптар бойынша есептер мен практикалық тапсырмаларды шешуді қамтиды:

1) Валенттік байланыс әдісі. Белгілі бір молекула мен молекулалық ионның түзілуін түсіндіру үшін валенттік байланыс әдісін қолдану.

- 2) Қатты дене мен сұйықтықтың құрылымы. Заттың кристалдық құрылымы. Кристаллогидраттар. Ерітінділердің концентрациясы.
- 3) Химиялық реакциялардың кинетикасы. Белсенді массалар заңы және кинетикалық теңдеулер.
- 4) Комплексті қосылыстар. Кристалдық өріс теориясы тұрғысынан комплексті қосылыстардың түзілуі. Валенттік байланыс әдісі тұрғысынан комплексті қосылыстардың түзілуі және тұрақтылығы. Төменспинді және жоғарыспинді комплекстердің түзілуі.
- 5) Металдардың жалпы қасиеттері. Металдардың физикалық және химиялық қасиеттері. Металдардың электрондық құрылымы. Металдардың кристалдық құрылымы. Тазалығы жоғары металдарды алу.
- 6) Периодтық жүйенің III тобының элементтерінің химиясы. Уран мен оның қосылыстарының қасиеттері. Лантанидтердің өндірісі және қолданылуы.
- 7) Периодтық жүйенің V тобының элементтерінің химиясы. Азот пен оның қосылыстарының қасиеттері.
- 8) Периодтық жүйенің VI тобының элементтерінің химиясы. Күкірт пен оның қосылыстарының қасиеттері. Хром мен оның қосылыстарының қасиеттері.
- 9) Периодтық жүйенің VII тобы элементтерінің химиясы. Фтор және оның қосылыстарының қасиеттері. Хлор мен оның қосылыстарының қасиеттері. Йодтың және оның қосылыстарының қасиеттері. Марганец пен оның қосылыстарының қасиеттері.
- 10) Электрохимиялық процестер. Электролиз. Электрод потенциалы. Нернст теңдеуі.
- 11) Қанықпаған көмірсутектер. Көмірсутек құрылымын анықтау, химиялық қасиеттері, алу
- 12) Қаныққан көмірсутектер. Алу. Химиялық қасиеттері
- 13) Ароматты қосылыстар. Алу. Химиялық қасиеттері.
- 13) Оттекті қосылыстар. Спирттер. Альдегидтер, кетондар. Карбон қышқылдары. Карбон қышқылдарының туындылары. Алу. Химиялық қасиеттері
- 14) Ацетосірке эфир, малон эфирі негізіндегі синтездер. Магний органикалық синтезі
- 15) Көміртекті тізбекті қысқарту және жаңа көміртек – көміртек тізбегін түзу әдістері
- 16) органикалық қосылыстарды идентификациялау
- 17) Органикалық синтездегі қорғаныс топтары
- 18) бензол сақинасындағы бағғытау
- 19) органикалық қосылыстарды озондау
- 20) Органикалық қосылыс молекуласындағы функционалды топтарың орын басу
- 21) Электролит ерітінділері. Электролит ерітінділерінің осмостық қысымы. Ерітінділердің электр өткізгіштігі. Дебай-Хюккельдің күшті электролиттер теориясының даму динамикасы және оларды қолдану. Иондардың сольватациясының активтілік коэффициентіне әсері.

22) Иондардың негізгі термодинамикалық қасиеттері. Ерітіндідегі ион түзілуінің стандартты энтальпиясы. Стандартты Гиббс энергиясы және ерітіндідегі ион түзілуінің стандартты энтропиясы. Кристалдық тордың энергиясын есептеу үшін Борн, Габер, Капустинский моделі.

23) термодинамиканың екінші заңы. Процестердің өздігінен жүру мүмкіндігі мен бағыты туралы. Энтропия мен термодинамикалық ықтималдық арасындағы байланыс. Больцман статистикасы.

24) Статистикалық термодинамиканың негізгі постулаттары. Статистикалық сома. Күйлер бойынша қосынды және оның термодинамикалық функциялармен байланысы.

IV блок

Талдаудың физика-химиялық әдістері туралы эссе

3. Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

1. Шевельков А.В., Дроздов А.А., Тамм М.Е. Неорганическая химия. - М.: Лаборатория знаний, 2023. - 586 с.
2. Савинкина Е. В. Общая и неорганическая химия: в 2 т. Т. 2: Химия элементов. - М.: Лаборатория знаний, 2023. - 553 с.
3. Карпова Е.В., Ардашникова Е.И., Мазо Г.Н., Шевельков А.В. Неорганическая химия. Вопросы и задачи. - М.: Лаборатория знаний, 2023. - 174 с.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник. - Санкт-Петербург: «Лань», 2018. - 744 с.
5. Шрайвер Д. Бейорганикалық химия: оқулық. - Алматы: Дәуір, 2013. - 688 б.
6. Шоқыбаев Ж.Ә., Қаражанова Д.Ә., Оразбаева М.А. Химия есептері мен жаттығулары. - Алматы: Ұлағат, 2020. - 242 б.
7. Нұрахметов Н.Н., Ташенов Ә.К. Бейметалдар химиясы. - Алматы: ЖШС РПБК «Дәуір». 2011. - 430 б.
8. Бруис П.Ю. Органикалық химия негіздері. 1 - бөлім: оқулық. Ауд. К.Б. Бажықова. - Алматы, 2013. - 424б.
9. Бруис П.Ю. Органикалық химия негіздері. 2 - бөлім: оқулық. Ауд. К.Б. Бажықова. - Алматы, 2013. - 500б
10. К. Кабдулкаримова, Ж.Касымова. Органикалық химия. Алматы: Эверо, 2020. - 240 б
11. Тукибаева А.С., С.А. Джумадуллаева, Э.Д. Асқарова. Органикалық молекулалардың функциональды туындыларының химиясы. Оқу құралы. - Алматы.: Эверо. - 2014. - 236б.
12. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.2. М.: - Бином. Лаборатория знаний. - 2012.
13. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.1. М.: - Бином. Лаборатория знаний. - 2012.
14. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.3. М.: - Бином. Лаборатория знаний. - 2012.

15. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч.4. М.: – Бином. Лаборатория знаний. – 2013.
16. Оспанова Ә. Қ. Физикалық химияның теориялары мен мәселелері : оқу құралы / Ә. Қ. Оспанова, Г. Х. Шәбікова, Л. И. Сыздықова ; Әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2021. – 188б.
17. Оспанова Ә. Қ. Статистикалық термодинамиканың теориялық негіздері : оқу құралы / Ә. Қ. Оспанова, Р. Ә. Омарова ; Әл-Фараби атын. ҚазҰУ. - Алматы : Қазақ ун-ті, 2013. – 103б.
18. Физикалық химия: оқулық / Х.Қ.Оспанов, Д.Х.Қамысбаев, Е.Х.Абланова, Г.Х.Шәбікова.- 3-ші бас., өңделіп, толықтырылып.- Алматы: Полиграфкомбинат, 2014.- 543б.
19. Шәбікова, Г.Х. Физикалық химия бойынша есептер мен мысал есептер (химиялық кинетика, электрохимия және статистикалық термодинамика): оқу құралы; әл-Фараби атын. ҚазҰУ.- Алматы: Қазақ ун-ті, 2016.- 285 б.
20. Эткинс П. Физикалық химия. Т.1. Тепе- теңдік термодинамика: оқулық / П. Эткинс, Дж. де Палуа; қаз.тіліне ауд. Шабикова Г.Х. Тусупбекова А.Г.- Алматы: Полиграфкомбинат, 2012.- 593 б.

Интернет – ресурсы

1. https://urss.ru/PDF/add_ru/190125-1.pdf Киселев Ю.М. Химия координационных соединений/ Учебник и задачник для бакалавриата и магистратуры. - М.: Издательство Юрайт, 2014. - 657 с. [Электрон. ресурс].
2. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30864/1/978-5-7996-1384-6.pdf> л. и. Балдина Л.И., Гусева А.Ф., Атманских И.Н., Кочетова Н.А. Неорганическая химия : химия d- и f-элементов : практикум : [учеб.-метод. пособие] . - Екатеринбург : изд-во урал. ун-та, 2015. - 68 с.