

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ЖОҒАРЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ**

АБАЙ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

БЕКІТЕМІН
Факультет деканы
Каймулдинова К.Д.
Хаттама № 9/2025 2025 ж.



**8D05301 – Химия білім беру бағдарламасы бойынша
докторантураға түсушілерге арналған
БАҒДАРЛАМА**

Алматы, 2025 ж

8D05301 – Химия білім беру бағдарламасына түсу емтиханына арналған пәндер тізіміне келесі пәндер кіреді:

1-пән. Заманауи органикалық химия

2-пән. Аналитикалық химия және талдау әдістері

3-пән. Физикалық химия және химиялық термодинамика

1-ПӘН. ЗАМАНАУИ ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯ

Тақырып 1. Органикалық қосылыстардың құрылысы

Атомдық орбитальдардың гибридтенуі (sp , sp^2 , sp^3). σ - және π -байланыстар: ерекшеліктері мен энергиясы. Электрондық эффектілер (индуктивті, мезомерлі, гиперконъюгациялық). Резонанс және оның молекулалардың тұрақтылығына әсері. Байланыстардың поляризациясы, дипольдік моменттері. Ароматтылық: Геккель ережесі, ароматты қосылыстардың мысалдары.

Тақырып 2. Органикалық реакциялардың механизмдері

Нуклеофильді орынбасу ($SN1$ және $SN2$ механизмдері). Элиминация ($E1$ және $E2$ механизмдері). Радикалды реакциялар және тізбекті механизмдер. Электрофильді және нуклеофильді реакциялар. Аралық заттар: карбокатиондар, карбаниондар, радикалдар, карбендер. Қайта құру және олардың механизмдері.

Тақырып 3. Карбокатиондар, карбаниондар және радикалдар

Карбокацияның түзілу әдістері. Карбокацияларды тұрақтандыру (резонанс, гиперконъюгация). Карбаниондар: құрылымы және нуклеофильділігі. Радикалдар және олардың тұрақтылығы. Орынбасарлардың реактивтілікке әсері. Карбокатиондардың, радикалдардың және карбаниондардың салыстырмалы тұрақтылығы.

Тақырып 4. Электрофильді және нуклеофильді қосылу

Алкендерге галогендер мен гидрогалогендердің қосылуы. Алкендердің гидратациялану механизмі. Марковников ережесі және оның ерекшеліктері (пероксид әсері). Алкиндерге қосылу. Каталитикалық гидрлеу. Қышқылдардың қатысуымен жүретін электрофильді қосылу реакциялары.

Тақырып 5. Ароматты алмастыру реакциялары

$SEAr$ (электрофильді алмастыру) механизмі. Орынбасарлардың электрондық әсерлерінің әсері. Орынбасарлардың бағдарлау әрекеті. Нитрлеу, сульфондау, галогендеу реакциялары. Фридель-Крафтс реакциялары (алкилдеу және ацилдеу). Орынбасу региоизомериясына жағдайлардың әсері.

Тақырып 6. Конденсация және поликонденсация реакциялары

Альдол конденсациясы: механизмі және қолданылуы. Клейзен және Перкин конденсациясы. Канницаро реакциясы. Поликонденсацияны полимер синтезінде қолдану. Катализаторлар мен температураның процеске әсері. Конденсациялардың биологиялық аналогтары.

Тақырып 7. Органикалық қышқылдар мен негіздер

Органикалық қышқылдардың классификациясы. Спирттердің, фенолдардың және карбон қышқылдарының қышқылдығын салыстыру. Қышқылдыққа индуктивті және мезомерлі әсерлердің әсері. Органикалық негіздер: аминдер, иминдер, пиридиндер. pK_a және оның маңызын анықтау. Қышқылдық-негіздік әрекеттесулердің синтездегі рөлі.

Тақырып 8. Карбонилді қосылыстар

Альдегидтер мен кетондардың химиялық қасиеттері. Нуклеофильді қосылу реакциялары. Ацетальдар мен кеталдардың түзілуі. Кновенагель және Гриньяр реакциялары. Альдегидтер мен кетондардың реактивтілігін салыстыру. Карбонилді қосылыстардың тотықсыздану және тотығу әдістері.

Тақырып 9. Гетероциклдер және олардың химиясы

Гетероциклді қосылыстардың классификациясы. Ароматты және ароматты емес гетероциклдер. Пиридин, тиофен, фуран синтезі. Гетероциклдердегі орын басу реакциялары. Биологиялық белсенді гетероциклдер. Фармацевтикалық химияда гетероциклдерді қолдану.

Тақырып 10. Полимерлер және жоғары молекулалы қосылыстардың органикалық химиясы

Полимерлену реакциялары (радикал, иондық, каталитикалық). Полимерлердің құрылымы мен қасиеттері. Термопластика мен термосетаның айырмашылығы. Сополимерлер және олардың өндірісі. Биополимерлер: целлюлоза, белоктар. «Жасыл» полимерлер химиясының болашағы.

Тақырып 11. Тотығу және тотықсыздану реакциялары

Органикалық тотығу реакциялары: жеңіл және ауыр жағдайлар. Карбонилді қосылыстардың тотықсыздануы (LiAlH_4 , NaBH_4). Каталитикалық гидрлеу. Алкендердің тотығуы (KMnO_4 , OsO_4). Селективті тотығу реакциялары. Тотығудың және тотықсызданудың электрохимиялық әдістері.

Тақырып 12. Органикалық синтездегі қазіргі каталитикалық әдістер

Өтпелі металдардың катализі. Олефинді метатездеу реакциялары. Палладий катализі (Хек, Сузуки, Сонагашира реакциялары). Асимметриялық катализ. Органикалық катализ. Микротолқынды қыздыруды қолдану.

Тақырып 13. Органикалық қосылыстардың стереохимиясы

Энантиомерлер және диастереомерлер. Оптикалық белсенділік. Абсолютті конфигурацияны анықтау әдістері (Кан–Ингольд–Прелог ережелері). Реакциялардың стереоспецификалылығы. Биомолекулалардағы стереоизомеризм. Хиральды катализаторлар және олардың қолданылуы.

Тақырып 14. Фторорганикалық және кремнийорганикалық химия

C–F және C–Si байланыстарының құрылымы мен қасиеттері. Фторды органикалық қосылыстарға енгізу әдістері. Органосиликондар: құрылымы және әрекеттесуі. Силиконорганикалық заттардың медицинада және өнеркәсіпте қолданылуы. Фторорганикалық заттардың реактивтілігін салыстыру. Экологиялық аспектілері.

Тақырып 15. Органикалық синтездің қазіргі әдістері

«Жасыл химия» қағидалары. Микротолқынды және ультрадыбыстық белсендіру. Автоматтандырылған синтез. Комбинаторлық химия. Биокатализ. Фотохимиялық әдістерді қолдану.

2-ПӘН. АНАЛИТИКАЛЫҚ ХИМИЯ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ

Тақырып 1. Аналитикалық химияның жалпы принциптері

Аналитикалық химия пәні мен міндеттері. Талдау әдістерінің классификациясы (сапалық және сандық талдау). Аналитикалық процестің кезеңдері. Өлшеу қателері және олардың классификациясы. Дәлдік, дұрыстық және қайталану мүмкіндігі. Аналитикадағы метрология негіздері.

Тақырып 2. Гравиметриялық талдау

Гравиметрияның принциптері. Тұндыру және сүзу жағдайлары. Шөгінділердің кристалдануы және коагуляциясы. Гравиметриялық факторларды қолдану. Гравиметриялық талдаудағы дәлдік және қателік көздері. Әдісті қолдану мысалдары.

Тақырып 3. Титриметриялық талдау: негіздері

Титриметриялық әдістердің классификациясы (қышқылды-негіздік, тотығу-тотықсыздану, комплексометриялық, тұндыру титрлеу). Негізгі титрлеу теңдеулері. Титр және молярлық туралы түсінік. Көрсеткіштер: таңдау және қолдану аясы. Титрлеу қисықтарының құрылысы.

Тақырып 4. Қышқылдық-негіздік титрлеу

Бронстед-Лоури және Льюис теориясы. рН ауысулары бойынша индикаторларды таңдау. Күшті және әлсіз қышқылдар мен негіздердің титрлеу қисықтары. Кері титрлеу әдістері. Буферлік ерітінділер және олардың талдаудағы рөлі. Эквиваленттік нүктеде рН есептеу.

Тақырып 5. Тотығу-тотықсыздану титрлеу

Тотығу-тотықсыздану реакцияларының принциптері. Жартылай реакциялардың потенциалдары және Нернст теңдеулері. Перманганатометрия және бихроматометрия. Йодометрия және броматометрия. Титрлеудің соңын амперометриялық бекіту әдістері. Тотығу-тотықсыздану титрлеуді қолдану.

Тақырып 6. Комплексометрия

Комплексті қосылыстардың түзілуі. EDTA және оның қасиеттері. Комплексометрия көрсеткіштері. Күрделі түзілу үшін титрлеу қисықтары. Тура және кері титрлеу әдістері. Су мен металды талдауда қолдану.

Тақырып 7. Тұнбаны титрлеу әдістері

Тұнба титрлеудің жалпы принциптері. Мор, Фаянс және Волхард әдісі. Көрсеткіштерді таңдау. Галогенидтерді талдау үшін тұндыру титрлеуін қолдану. Әдістің дәлдігі және қайталануы.

Тақырып 8. Фотометриялық талдау

Жарық сіңіру заңдары (Ламберт-Бир заңы). Фотометриялық мәліметтерді калибрлеу әдістері. Спектрофотометриялық қисықтар және абсорбция максимумы. Түс индикаторларын қолдану. Қазіргі фотометрлер мен спектрофотометрлер. Фотометриялық өлшеулердегі қателер.

Тақырып 9. Талдаудың электрохимиялық әдістері

Электродтық потенциалдар және Нернст теңдеуі. Ионды-селективті электродтар. Потенциометрия және оның қолданылуы. Кулометрия: принциптері мен есептеулері. Амперометрия және полярография. Вольтамметриялық әдістер.

Тақырып 10. Хроматография: әдіс негіздері

Заттарды бөлу принципі. Жылжымалы және стационарлық фазалар. Хроматография түрлері (газды, сұйық, жұқа қабат). Заттардың таралу теориясы. Бағанның тиімділік параметрлері. Талдауда қолдану мысалдары.

Тақырып 11. Газды хроматография

Бағандар және стационарлық фазалар. Тасымалдаушы газ және оның сипаттамалары. Детекторлар (TCD, FID және т.б.). Температура мен ағын жылдамдығының бөлуге әсері. Сандық талдау әдістері. Қазіргі заманғы GC құрылғылары.

Тақырып 12. Сұйық хроматография (HPLC)

HPLC негіздері. Колонналардың түрлері және сорбенттер. Мобильді фазалар және градиент элюциясы. УК детекторлары, рефрактометрлер және MS детекторлары. HPLC фармацевтика мен биохимияда қолданылуы. Көмекші әдіс ретінде жұқа қабатты хроматография (ТЛК).

Тақырып 13. Аналитикадағы масс-спектрометрия

Масса анализаторлар принципі. Ионизация түрлері (EI, ESI, MALDI). Массалық спектрлерді интерпретациялау. Молекулярлық массасы мен құрылымын анықтау. Масс-спектрометрияны хроматографиямен біріктіру (GC-MS, HPLC-MS). Әдістің сезімталдығы мен шектеулері.

Тақырып 14. Микроэлементтерді талдаудың қазіргі әдістері

Атомдық абсорбциялық талдау. ICP-MS (индуктивті байланысқан плазма). Люминесцентті әдістер. Химия ізі. Суды, топырақты және тағамды улы элементтерге талдау. Стандарттар және метрология.

Тақырып 15. Аналитикалық әдістерге қойылатын біліктілік талаптары

Дәлдік, сезімталдық, спецификалық және таңдамалылық ұғымдары. Әдістердің валидациясы. Құралдарды калибрлеу. Аналитикалық мәліметтердің сапасын бақылау. IUPAC және ISO стандарттары. Жүйелі қателерді азайту әдістері.

3-ПӘН. ФИЗИКАЛЫҚ ХИМИЯ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТЕРМОДИНАМИКА

Тақырып 1. Физикалық химия негіздері

Физикалық химияның пәні мен міндеттері. Басқа ғылымдармен байланысы. Физикалық химияның негізгі әдістері. Энергияның сақталу және түрлену заңдары. Термодинамиканың негізгі түсініктері. Заттың молекулалық-кинетикалық теориясы.

Тақырып 2. Химиялық термодинамика

Жүйе және оның ортасы туралы түсінік. Термодинамикалық жүйелердің түрлері. Термодинамиканың бірінші заңы. Химиялық процестердегі жұмыс және жылу. Энтальпия және реакцияның жылу эффектісі. Гесс заңы және оның қолданылуы.

Тақырып 3. Термодинамиканың екінші заңы

Энтропия және оның физикалық мағынасы. Процесс бағытының критерийлері. Гиббс бос энергиясы. ΔG тепе-теңдікпен байланысы. Термодинамикалық потенциалдар. Гиббс-Гельмгольц теңдеуі.

Тақырып 4. Химиялық тепе-теңдік

Тепе-теңдік константасы және оның температураға тәуелділігі (Вант-Хофф теңдеуі). Ле Шателье принципі. Тепе-теңдік жағдайының есептеулері. Біртекті және гетерогенді жүйелердегі тепе-теңдік. Қысым және тепе-теңдік.

Тақырып 5. Шешу жолдары: қасиеттері мен заңдылықтары

Ерігіштік және оны анықтайтын факторлар. Рауль заңы және бу қысымының төмендеуі. Коллигативті қасиеттері (осмостық қысым, криоскопия, эбуллиоскопия). Белсенділік және белсенділік коэффициенттері. Электролиттік және электролит емес ерітінділер.

Тақырып 6. Фазалық тепе-теңдік

Фаза туралы түсінік. Гиббс фазалық ережесі. Фазалық диаграммалар (су, екілік жүйелер). Бірінші және екінші текті фазалық ауысулар. Үш ұпай. Кристалдану және балқу.

Тақырып 7. Электрохимия: негіздері

Электродтық процестер және потенциалдар. Электрохимиялық жасушалар және Нернст теңдеуі. Гальваникалық жасушалар. Электролиз және Фарадей заңдары. Асқын кернеу. Электрохимияның өнеркәсіпте қолданылуы.

Тақырып 8. Химиялық реакциялардың кинетикасы

Реакция жылдамдығы және оның тәуелділіктері. Молекулярлық және реакция реті. Аррениус теңдеуі және активтену энергиясы. Тарифті анықтау әдістері. Катализатор және катализаторлар. Өнеркәсіптік катализаторлардың мысалдары.

Тақырып 9. Коллоидты химия

Коллоидтық жүйелердің құрылысы. Мицелланың түзілуі. Электрокинетикалық құбылыстар. Седиментация және коагуляция. Коллоидтарды қолдану. Зольдер мен гельдердің қасиеттері.

Тақырып 10. Беттік құбылыстар

Беттік керілу және адсорбция. Адсорбция изотермалары (Лангмюр, Фрейндлих). Гиббс изотермасы. Ылғалдану және капиллярлық құбылыстар. Фазааралық шекаралар. Адсорбциялық талдау әдістері.

Тақырып 11. Кристаллдар химиясы

Кристалл торларының түрлері. Кристаллдардың анизотропиясы және симметриясы. Бірлік ұяшық және тор параметрлері. Кристаллдардың ақаулары. Рентгендік құрылымдық талдау. Құрылым мен қасиеттер арасындағы байланыс.

Тақырып 12. Термохимия

Түзілу және жану жылулары. Кирхгоф заңы. Калориметриялық әдістер. Энтальпиялық диаграммалар. Реакция жылуын есептеу үшін термохимияны қолдану. Қазіргі заманғы өлшеу әдістері.

Тақырып 13. Статистикалық термодинамика

Больцман үлестірімінің негіздері. Бөлу және күй функциялары. Микро- және макроқүйлер. Энтропияның ықтималдықпен байланысы. Термодинамикалық шамалардың молекулалық интерпретациясы.

Тақырып 14. Ерітінділердің химиялық термодинамикасы

Химиялық потенциал. Фазалар арасындағы тепе-теңдік. Газдардың ерігіштігі және Генри заңы. Сұйылтылған ерітінділердің термодинамикасы. Қатты заттардың ерігіштігі. Есептерде белсенділікті қолдану.

Тақырып 15. Қазіргі заманғы физикалық-химиялық талдау әдістері

Калориметрия және оның түрлері. Термогравиметриялық талдау (TGA). Дифференциалды сканерлеу калориметриясы (DSC). Электрохимиялық әдістер. Спектроскопиялық әдістер (ИК, Раман). Физикалық химияны нанотехнологияда қолдану.

8D05301 – ХИМИЯ БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫ БОЙЫНША ЭССЕ ТАҚЫРЫПТАРЫ:

1. Қазіргі қоғамның тұрақты дамуын қамтамасыз етудегі химиялық технологиялардың рөлі
2. Заманауи медицина мен фармацевтиканың дамуына нанотехнологиялардың әсері
3. Жаңартылатын энергия көздерінің болашағы және олардың дамуына химиялық процестердің рөлі
4. Жаңа буын полимер материалдары: экологиялық және өнеркәсіптік аспектілер
5. Қоршаған ортаның сапасын бақылаудағы аналитикалық химияның заманауи әдістері
6. Жаңа дәрі-дәрмектер мен биотехнологияларды әзірлеудің химиялық аспектілері
7. Жаһандық климаттың өзгеруі мәселелері және оларды шешудегі химия ғылымының рөлі
8. Катализаторлар және олардың болашақ энергия үнемдейтін технологиялардағы маңызы
9. Химия және биоинженерия: жаңа материалдар мен жүйелерді құру перспективалары
10. Химиялық ластаушылардың экожүйелерге әсері және оларды бейтараптандыру жолдары
11. Ғаламдану жағдайында Қазақстан химия өнеркәсібінің даму перспективалары
12. Нанокұрылымды материалдарды зерттеудің заманауи физика-химиялық әдістері
13. Химияның жаңа баламалы энергия көздерін жасаудағы рөлі
14. Өнеркәсіптік қалдықтарды өңдеудің экологиялық қауіпсіз технологиялары
15. Берілген қасиеттері бар материалдарды жасаудың химиялық және физикалық аспектілері

ҰСЫНЫЛАТЫН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Шрайвер. Бейорғаникалық химия: оқулық. Т.2 / П.Аткинс. – Алматы: Дәуір, 2013. – 688 б.
2. Аткинс П. Физикалық химия: зат құрылымы. – Алматы: ЖСС полиграфиялық комбинаты, 2013. – 944 б.
3. Битемирова Е. Органикалық химия: оқу құралы. – Қарағанды: Медет тобы, 2015. – 224 б.
4. Спабекова Р.С. Физика-химия зерттеу адистер: оқу құралы. – Қарағанды: М.Әуезов ат. ОКМУ, 2015. – 134 б.
5. Бектұров Е.А. Полимерлердің физикалық химиясының қысқаша курсы: оқу құралы. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ «Ұлағат», 2017. – 224 б.
6. Шоқыбаев Ж. А. Химия есептері мен жаттығулары: оқу құралы. – Алматы: Ұлағат, 2020. – 242 б.
7. Мұқатаева Ж. С. Химиялық экология: оқулық. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ «Ұлағат», 2020. – 354 б.
8. Құсайын С.Х. Физикалық химия: оқулық. – Алматы: ҚАЗТУ, 2014. – 406 б.
9. Маденова Р. S. Аналитика, физика және коллоидтық химия: оқу құралы. – Қарағанды: Ақнұр баспасы, 2016. – 364 б.
10. Шоқыбаев Ж. А., Қаражанова Д.А., Оразбаева М.А. Бейорғаникалық химияның теориялық негіздері және химия элементтері: практикум. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2013. – 240 б.
11. Шоқыбаев Ж. А., Қаражанова Д.А. Тарих химиясы: оқу құралы. – Алматы: Ұлағат, 2014. – 172 б.
12. Шоқыбаев Ж. А., Қаражанова Д.А., Оразбаева М.А. Химия есептері мен жаттығулары: оқу құралы. – Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ «Ұлағат», 2020. – 242 б.
13. Брюс П. Ю. Органикалық химия негіздері: оқулық. Қ.Б.Бажықова. – Алматы: Қазақ тіліндегі басылым, ҚР жоғары оқу орнының қауымдастығы, 2014 ж.
14. Меркулов В.В. Жоғары молекулалық қосылыстар химиясы: дәрістер курсы. – Алматы: Эверо, 2019. – 180 б.
15. Аткинс П., Де Паула Дж. Физикалық химия: оқулық. Г.Х. Шабиқова. – Алматы: ЖСС полиграфиялық комбинаты, 2012. – 593 б.
16. Брюс П. Ю. Органикалық химия негіздері: оқулық. Қ.Б.Бажықова. – Алматы: Қазақ тіліндегі басылым, ҚР жоғары оқу орындарындағы қауымдастығы, 2014. – 500 б.
17. Даутова З.С. Бейорғаникалық және органикалық химия: оқулық. – Алматы: Жаңа кітап, 2022. – 224 б.

Авторлары:

1. х.ғ.к., қауымд-н профессор Мукатаева Ж.С.
2. х.ғ.к., аға оқытушы Чинибаева Н.С.
3. PhD, аға оқытушы Узакова А.Б.