



Әдістемелік  
ұсыныстар мен  
әдістемелік  
ұсыныстардың  
титул парағы

Нысан  
ПМУ ҰС Н 7.18.3/40

Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі  
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті

Химия және химиялық технологиялар кафедрасы

Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясының теориялық негіздері  
пәні бойынша

5В072000 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы  
мамандығының студенттеріне арналған

Пәнді оқып игерудің

**ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАРЫ МЕН НҰСҚАУЛЫҚТАРЫ**

Павлодар



елік ұсыныстар мен  
әдістемелік ұсыныстарды;  
нұсқауларды бекіту парағы

Нысан  
ПМУ ҰС Н 7.18.3/41

## **БЕКІТЕМІН**

ОІ жөніндегі проректор  
\_\_\_\_\_ Пфейфер Н.Э.

20\_\_ж.«\_\_»\_\_\_\_\_

Құрастырушы: аға оқытушы \_\_\_\_\_

Химия және химиялық технология

Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы пәні бойынша

5В072000 – Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы мамандығының студенттеріне арналған

## **әдістемелік ұсыныстар мен нұсқаулар**

Пәнді оқып игерудің

Кафедраның отырысында ұсынылды

20\_\_ж. «\_\_»\_\_\_\_\_, №\_\_ хаттама

Кафедра меңгерушісі м.а. \_\_\_\_\_ Несмеянова Р.М. 20\_\_ж. «\_\_» \_\_\_\_\_

Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультетінің ОӘК мақұлданды

20\_\_ж. «\_\_»\_\_\_\_\_, №\_\_ хаттама

ОӘК төрайымы \_\_\_\_\_ Каниболоцкая Ю.М. 20\_\_ж. «\_\_» \_\_\_\_\_

## **МАҚҰЛДАНДЫ:**

ОӘБ бастығы \_\_\_\_\_ Жуманкулова Е.Н. 20\_\_ж. «\_\_» \_\_\_\_\_

Университеттің оқу-әдістемелік кеңесімен мақұлданды

20\_\_ж. «\_\_»\_\_\_\_\_, №\_\_ хаттама

## **Кіріспе**

Бұл тақырып бойынша 1 сағат –дәріс сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 4 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Бейорганикалық заттардың өндірісінің бар технологияларының теориялық негіздері. Табиғи шикізат материалдарын кешенді қолдану, өнімдердің сапасын жақсарту, оларды өндіру көлемдерін арттыру, өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу және іске жарату проблемалары. Бейорганикалық заттар технологиясының проблемалы сұрақтарын шешудің мүмкін жолдары.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Бейорганикалық синтез өнімдерінің, шикізат материалдарының және өндіріс қалдықтарының негізгі түрлері. Олардың негізгі физика-химиялық және термодинамикалық сипаттамалары. [1. 19-35 б.], [2. 24-41 б.], [3. 15-35 б.]

2. Табиғи шикізат материалдарын кешенді қолдану, өнімдердің сапасын жақсарту, оларды өндіру көлемдерін арттыру, өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу және іске жарату проблемалары. [1. 19-35 б.], [2. 24-41 б.], [3. 15-35 б.]

3. Бейорганикалық заттар технологиясының проблемалы сұрақтарын шешудің мүмкін жолдары. [1. 19-35 б.], [2. 24-41 б.], [3. 15-35 б.]

### **Бақылау сұрақтары**

1. Бейорганикалық заттардың технологияларының теориялық негіздері қандай сұрақтарды қамтиды?

2. Бейорганикалық заттар технологиясында қандай елеулі проблемалар бар?

3. Табиғи шикізат материалдарын кешенді қолдану проблемасы қазіргі кезде қалай шешіледі?

4. Бейорганикалық заттар технологиясында өнімдердің сапасын жақсарту қалай орындалады?

5. Бейорганикалық заттар технологиясында өнімдерді өндіру көлемдерін арттыру қалай орындалады?

6. Бейорганикалық заттар технологиясында өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу және іске жарату проблемалары қалай шешіледі?

7. Бейорганикалық заттар технологиясының проблемалы сұрақтарын шешудің мүмкін жолдары қандай?

### **Тақырып 1. Қайтымды және қайтымсыз процестердің термодинамикалық талдауы**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат –дәріс сабағы, 6 сағат тәжірибе сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

## Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Жүйелердің термодинамикалық параметрлері. Күй теңдеуі. Энтропия тепе-теңдік және өздігінен жүретін процестер критерийі ретінде. Энтропия мен термодинамикалық параметрлер арасындағы байланыс. Тепе-теңдіктің жалпы жағдайлары. Термодинамикалық потенциалдар. Сипаттайтын функциялар.

Химиялық потенциал. Тұрақты және тұрақсыз тепе-теңдік. Фазалардың тепе-теңдікте болуы. Зат пен энергияны тасымалдаудың физика-химиялық алғышарты.

Бейорганикалық заттар мен оларды алу реакцияларының термодинамикалық параметрлерін есептеу әдістері. Жылу сыйымдылықтарды, түзілу жылуларын және химиялық заттардың жануын есептеудің жуықталған әдістері: Капустинский әдісі, жылу түзетулер әдісі, Карапетьянцтың есептеудің салыстырмалы әдістері, Коновалов теңдеуі және т.б. Энтропияны есептеп шығару. Химиялық реакцияның Гиббс энергиясының өзгеруін есептеу. Изотермиялық және адиабатты жағдайлардағы химиялық процестің жылу баланстарын құрастыру әдістемесі.

Тәжірибелік сабақтарда келесі сұрақтар қарастырылады:

Түзілу жылуларын, жылу сыйымдылықтарды, жану жылуларын есептеулер. Энтропия мен Гиббс энергиясын есептеу. Өндірістердің жылу баланстарын есептеуінің негізгі формулалары

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Жүйелердің термодинамикалық параметрлері. Күй теңдеуі. Энтропия тепе-теңдік және өздігінен жүретін процестер критерийі ретінде. [4. 41-55 б.]

2. Тепе-теңдіктің жалпы жағдайлары. Термодинамикалық потенциалдар. Сипаттайтын функциялар. [4. 41-55 б.]

3. Химиялық потенциал. Тұрақты және тұрақсыз тепе-теңдік. Фазалардың тепе-теңдікте болуы. Зат пен энергияны тасымалдаудың физика-химиялық алғышарты [4. 41-55 б.]

4. Бейорганикалық заттар мен оларды алу реакцияларының термодинамикалық параметрлерін есептеу әдістері. [4. 15-35 б.], [9. 24-52 б.], [10. 35-70 б.]

### Бақылау сұрақтары

1. Жүйелердің термодинамикалық параметрлері қандай?
2. Энтропия мен термодинамикалық параметрлер арасындағы байланыс қандай?
3. Бейорганикалық заттар мен оларды алу реакцияларының термодинамикалық параметрлерін есептеудің қандай әдістері бар?
4. Жылу сыйымдылықтарды, түзілу жылуларын және химиялық заттардың жануын есептеудің қандай әдістері бар?
5. Изотермиялық және адиабатты жағдайлардағы химиялық процестің жылу баланстарын құрастыру әдістемесі қандай?

## **Тақырып 2. Күрделі жүйелердегі химиялық тепе-теңдік**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат –дәріс сабағы, 5,5 сағат тәжірибе сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Химиялық тепе-теңдік константалары. Химиялық тепе-теңдік константаларын гомогенді және гетерогенді жүйелер үшін есептеу әдістері. Тепе-теңдік күйіне әсер ететін факторлар: температура, қысым, алғашқы реагенттер арасындағы ара қатынастар. Тепе-теңдікке жуықтаудың нақты дәрежелері.

Тәжірибелік сабақтарда келесі сұрақтар қарастырылады:

Гомогенді және гетерогенді реакциялар үшін тепе-теңдік константасын есептеу. Жылу балансын есептеу

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Химиялық тепе-теңдік константалары. Химиялық тепе-теңдік константаларын гомогенді және гетерогенді жүйелер үшін есептеу әдістері. [3. 15-35 б.], [9. 24-52 б.], [10. 35-70 б.]

2. Тепе-теңдік күйіне әсер ететін факторлар: температура, қысым, алғашқы реагенттер арасындағы ара қатынастар. Тепе-теңдікке жуықтаудың нақты дәрежелері. [3. 15-35 б.], [9. 24-52 б.], [10. 35-70 б.]

### **Бақылау сұрақтары**

1. Химиялық тепе-теңдік константалары дегеніміз не?
2. Гомогенді және гетерогенді жүйелерде химиялық тепе-теңдік константаларының айырмашылықтары қандай?
3. Тепе-теңдік күйіне қандай факторлар әсер етеді?
4. Химиялық тепе-теңдікке әсер ететін факторлардың ішінде небары маңыздылары қандай?

## **Тақырып 3. Газсұйықты айналымдардың термодинамикасы**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат –дәріс сабағы, 5сағат тәжірибе сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Нақты газдар. Нақты газдар мен қоспалар күйлерінің теңдеулері. Заттың критикалық күйі. Критикалық күйді сипаттайтын параметрлер. Нақты газдың күйінің өзгеруі. Газдардың сығылуы. Сығылу коэффициенттері. Ұшқыштық. Қысым мен температураның әсері. Газдардың қасиеттерін эксперименталды мәліметтер негізінде есептеу.

Тұмантүзілу. Тұманның түзілуінің жағдайлары. Газ көлемінде булардың конденсациялануы. Тұманның седиментациясы мен агрегатциясы.

Тәжірибелік сабақтарда келесі сұрақтар қарастырылады:  
Нақты газдардың күйлерінің өзгеру параметрлерін есептеу  
Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Нақты газдар. Нақты газдар мен қоспалар күйлерінің теңдеулері. [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

2. Заттың критикалық күйі. Критикалық күйді сипаттайтын параметрлер. Нақты газдың күйінің өзгеруі. Газдардың сығылуы [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

3. Сығылу коэффициенттері. Ұшқыштық. Қысым мен температураның әсері. Газдардың қасиеттерін эксперименталды мәліметтер негізінде есептеу. [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Нақты газдарға қандай газдар жатады?. Нақты газдар мен қоспалар күйлерінің теңдеулері қандай?

2. Заттың критикалық күйі дегеніміз не? Критикалық күйді қандай параметрлер сипаттайды?

3. Нақты газдың күйі қалай өзгереді?

4. Ұшқыштық дегеніміз не? Оған қысым мен температураның әсері қандай?

5. Тұмантүзілу дегеніміз не? Тұманның түзілуінің жағдайлары қандай?

6. Газ көлемінде булардың конденсациялануы қандай жүреді?

7. Тұманның седиментациясы мен агрегатциясы қалай жүреді?

#### **Тақырып 4. Төменгі температураларды алудың термодинамикасы**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат дәріс сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Төмен температураларды алу әдістерінің жіктелуі. Газдың изоэнтальпиялық кеңеюі. Дифференциалды және интегралды дроссельді эффектiлер. Сыртқы жұмысты берумен газдың изоэнтропиялық кеңеюі. Термодинамикалық диаграммалар. Криогенді циклдер, олардың жіктелуі. Газдың сұйылуының идеалды циклі. Газды сұйылтудың теориялық минималды жұмысы. Терең суытудың нақты циклдері.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Төмен температураларды алу әдістерінің жіктелуі. Газдың изоэнтальпиялық кеңеюі. Дифференциалды және интегралды дроссельді эффектiлер. [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

2. Сыртқы жұмысты берумен газдың изоэнтропиялық кеңеюі. Термодинамикалық диаграммалар. [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

3.Криогенді циклдер, олардың жіктелуі. Газдың сұйылуының идеалды циклі. Газды сұйылтудың теориялық минималды жұмысы. Терең суытудың нақты циклдері. [1. 92-113 б.], [4. 76-95 б.], [10. 81-100 б.]

### **Бақылау сұрақтары**

1. Төмен температураларды алу әдістері қалай жіктеледі?
2. Газдың изоэнтальпиялық кеңеюі. Дифференциалды және интегралды дроссельді эффектiлер дегенiмiз не?
3. Сыртқы жұмысты берумен газдың изоэнтропиялық кеңеюі қалай жүреді?
4. Термодинамикалық диаграммалар дегеніміз не?. Криогенді циклдер, олардың жіктелуі қандай?
5. Газдың сұйылуының идеалды циклі деніміз не?
6. Терең суытудың нақты циклдер қандай?

### **Тақырып 5. Ерітінділер термодинамикасы**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат –дәріс сабағы, бсағат тәжірибе сабағы жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Нақты ерітінділер табиғаты жайлы түсінікті дамыту. Ерітінділердегі молекула аралық әрекеттесу. Сұйылтылған ерітінділер. Электролиттердің концентрленген ерітінділері. Ерітінділердің физика-химиялық және термодинамикалық параметрлері. Концентрацияны белгілеу әдістері. Парциалды және қатынасты парциалды шамалар. Ерітінділер компоненттерінің белсенділігі. Термодинамикалық функциялардың ерітінді құрамына тәуелділігі. Гиббс-Дюгем теңдеуі.

Заттың суда еруі. Еру жылуы. Ерітінділердің араласуы, ерітінділердің араласуының жылуы. Аса қаныққан ерітінділер термодинамикасы. Аса қанығудың физикалық мәні. Қаныққан ерітінді-ерітінді жүйелеріндегі тепе-теңдіктің ерекшеліктері. Бу-ерітінді жүйесіндегі тепе-теңдік термодинамикасы. Рауль-Генри заңы. Гиббс-Коновалов заңдары. Қысымның ерігіштікке тигізетін әсері.

Тәжірибелік сабақтарда келесі сұрақтар қарастырылады:

Ерітінділер концентрациялар есептеу әдістері. Еру жылуларын, араласу жылуларын есептеу

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Нақты ерітінділер табиғаты жайлы түсінікті дамыту. Ерітінділердегі молекула аралық әрекеттесу. Сұйылтылған ерітінділер. Электролиттердің концентрленген ерітінділері. Ерітінділердің физика-химиялық және термодинамикалық параметрлері. [1. 100-135 б.], [3.120-151 б.], [5. 127-205 б.]

2. Концентрацияны белгілеу әдістері. Парциалды және қатынасты парциалды шамалар. Ерітінділер компоненттерінің белсенділігі.

Термодинамикалық функциялардың ерітінді құрамына тәуелділігі. Гиббс-Дюгем теңдеуі. [1. 100-135 б.], [3.120-151 б.], [5. 127-205 б.]

3. Заттың суда еруі. Еру жылуы. Ерітінділердің араласуы, ерітінділердің араласуының жылуы. Аса қаныққан ерітінділер термодинамикасы. Аса қанығудың физикалық мәні. [1. 100-135 б.], [3.120-151 б.], [5. 127-205 б.]

4. Қаныққан ерітінді-ерітінді жүйелеріндегі тепе-теңдіктің ерекшеліктері. Бу-ерітінді жүйесіндегі тепе-теңдік термодинамикасы. [1. 100-135 б.], [3.120-151 б.], [5. 127-205 б.]

5. Рауль-Генри заңы. Гиббс-Коновалов заңдары. Қысымның ерігіштікке тигізетін әсері. [1. 100-135 б.], [4.60-71 б.], [7. 327-375 б.]

### **Бақылау сұрақтары**

1. Ерітінділердегі молекула аралық әрекеттесу дегеніміз не?
2. Ерітінділердің физика-химиялық және термодинамикалық параметрлері қандай?
3. Концентрацияны белгілеудің қандай әдістері бар?
4. Термодинамикалық функциялардың ерітінді құрамына тәуелділігі қандай?
5. Еру жылуы дегеніміз не?. Ерітінділердің араласуы, ерітінділердің араласуының жылуы дегеніміз не?
6. Қаныққан ерітінді-ерітінді жүйелеріндегі тепе-теңдіктің ерекшеліктері қандай?
7. Заттың ерігіштігіне қысымның тигізетін әсері қандай?

### **Тақырып 6. Гетерогенді жүйелердің статикасы мен термодинамикасы**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат дәріс сабағы, жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Кристалдар қасиеттері және оларды жүйелеу. Изоморфизм. Полиморфизм. Араласқан кристалдар және қатты ерітінділер. Нақты иондық кристалдардың құрылымы. Кристалдардағы дефектілер және олардың зат қасиеттеріне тигізетін әсері.

Қаттыфазалы әрекетесулердің термодинамикалық бағасы. Небары маңызды қаттыфазалы реакциялардың термодинамикалық параметрлері. Қатты денелердің жоғары қысым кезіндегі құрылымдық және фазалық өзгерулері.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Кристалдардағы дефектілер және олардың зат қасиеттеріне тигізетін әсері. [4. 98-135 б.]
2. Қатты денелердің жоғары қысым кезіндегі құрылымдық және фазалық өзгерулері. [4. 98-135 б.], [7. 395-431 б.]

### **Бақылау сұрақтары**



1. Кристалдар қандай қасиеттерге ие болады?
2. Изоморфизм, полиморфизм дегеніміз не?
3. Араласқан кристалдар және қатты ерітінділер қандай қасиеттерге ие болады?
4. Нақты иондық кристалдардың құрылымы қандай?
5. Кристалдардағы дефектілер қандай болады және олардың зат қасиеттеріне тигізетін әсері қандай?
6. Қатты денелердің жоғары қысым кезіндегі құрылымдық және фазалық өзгерулері қандай?

### **Тақырып 7. Көпкомпонентті жүйелердегі фазалық тепе-теңдіктер. Талдаудың және есептеулердің графикалық әдістері**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат дәріс сабағы, жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Гетерогенді жүйелердің тепе-теңдігі. Фазалар ережесі. Концентрацияларды белгілеу әдістері. Фазалық диаграммалардың Жіктелуі. Фазалық диаграммалар бойынша есептеу әдістері.

Екікомпонентті жүйелер. Екікомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма-полибара диаграммалары. Кристалдану өрістері. Қосатын сызық пен рычаг ережелері. Айқын және жасырын максимумды ерігіштік және балқығыштық қисықтары. Жылыту және салқындату, еріту және кристалдандыру, буландыру процестері.

Үшкомпонентті жүйелер. Үшкомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма, изобара, изотерма диаграммалары. Кристалдану көлемдері және өрістері. Эвтоника. Жүйелер құрамын бейнелеу. Кристаллогидраттар, конгруэнтті және инконгруэнтті еритін тұздар түзілетін жүйелер ерігіштігінің диаграммалары. Еріту, кристалдандыру, буландыру процестері.

Төрткомпонентті жүйе. Төрткомпонентті жүйелердің түрлері: қарапайым жүйе және өзара тұздар қосағы. Изотерманың орталық және ортогоналды проекциялары. Изотерманың тұздық және сулы проекциялары. Кристалдану көлемдері және өрістері. Еріту, кристалдандыру, буландыру процестері.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Гетерогенді жүйелердің тепе-теңдігі. Фазалар ережесі. Концентрацияларды белгілеу әдістері. Фазалық диаграммалардың жіктелуі. Фазалық диаграммалар бойынша есептеу әдістері. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [4. 98-135 б.], [7. 395-431]

2. Екікомпонентті жүйелер. Екікомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма-полибара диаграммалары. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [4. 98-135 б.], [7. 395-431]

3. Кристалдану өрістері. Қосатын сызық пен рычаг ережелері. Айқын және жасырын максимумды ерігіштік және балқығыштық қисықтары. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [4. 98-135 б.], [7. 395-431]

4. Жылыту және салқындату, еріту және кристалдандыру, буландыру процестері. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [4. 98-135 б.], [7. 395-431]

5. Үшкомпонентті жүйелер. Үшкомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма, изобара, изотерма диаграммалары. Кристалдану көлемдері және өрістері. Эвтоника. Жүйелер құрамын бейнелеу. [4. 98-135 б.], [7. 395-431 б.]

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Гетерогенді жүйелердің тепе-теңдігі нені көрсетеді?

2. Фазалық диаграммалардың қандай түрлері бар? Олар бойынша есептеу қалай орындалады?

3. Екікомпонентті жүйелер. Екікомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма-полибара диаграммалары қалай салынады?

4. Үшкомпонентті жүйелер. Үшкомпонентті жүйелердің күйлерінің политерма, изобара, изотерма диаграммалары қалай салынады?

5. Төрткомпонентті жүйе. Төрткомпонентті жүйелердің түрлері қандай?

#### **Тақырып 8. Бейорганикалық заттардың технологиясындағы кинетикалық заңдылықтар**

Бұл тақырып бойынша 2 сағат дәріс сабағы, жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Қайтымды, параллельді, бірізді күрделі химиялық процестердің кинетикасы. Күрделі реакциялардың жүру сатылары. Лимиттейтін саты. Реакциялар жылдамдықтары мен процестердің жүруін есептеу. Реакция жылдамдығына температура мен қысымның тигізетін әсері.

Қозғалыссыз сұйықтармен абсорбциялау процестерінің кинетикалық заңдылықтары. Қайтымсыз және қайтымды реакциялар үшін араластырылатын сұйықтардың физикалық және химиялық абсорбциясы. Ағында жүретін химиялық реакциялардың кинетикасының заңдылықтары. Ионалмасу процестерінің кинетикасы.

Физикалық және химиялық еру процестерінің кинетикалық заңдылықтары. Температураның, фазалардың дисперстігінің, диффузиялық факторлардың әсері.

Кристалдану теориясының элементтері. Кристалдану алды. Гомогенді ерітінді мен гетерогенді жүйеде ұрықтардың түзілуі. Заттың физика-химиялық қасиеттерінің, аса қанығудың, температураның, қоспалардың және басқа факторлардың кристалдану центрлерінің түзілуіне тигізетін әсері. Кристалдардың өсуінің қазіргі заманғы теориялары. Аса қанығудың, температураның, қоспалардың. Араластырудың тигізетін әсері.

Қаттыфазалық әрекеттесу теориясы. Кристалдағы нүктелі дефектілердің әрекеттесуі. Стехиометрия емес дефектілердің қаттыфазалық реакцияларға тигізетін әсері. Әрқелкі дефектілердің қаттыфазалық

әрекеттесудің жылдамдығы мен механизміне тигізетін әсері. Құрам өзгерусіз жүретін қаттыфазалық өзгерулердің механизмдері. Полиморфты өзгерулердің құрылымдық жіктелуі. Бірінші және екінші текті өзгерулер. Монотропты және энантиотропты өзгерулер. Құрамы өзгермей жүретін фазалық өзгерулерді ынталандыру және болдырмау.

Қаттыфазалы реакциялардың кинетикасының ерекшеліктері. Полидисперсті жүйелердегі қаттыфазалы реакциялардың кинетикасы. Қаттыфазалы реакцияларды белсендендіру энергиясы. Қатты фазалардың белсенді күйінің табиғаты. Химиялық және термиялық алдыңғы тарихын өзгертумен, қоспалар еңгізумен қатты фазаларды белсендендіру. Алғашқы реагенттер мен әрекеттесетін қоспаларды механикалық белсендендіру.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Реакция жылдамдығына температура мен қысымның тигізетін әсері. [4. 98-135 б.], [7. 395-431 б.]

2. Қозғалыссыз сұйықтармен абсорбциялау процестерінің кинетикалық заңдылықтары. Қайтымсыз және қайтымды реакциялар үшін араластырылатын сұйықтардың физикалық және химиялық абсорбциясы. [1. 198-235 б.], [3. 259-431 б.]

3. Ионалмасу процестерінің кинетикасы. [2. 168-205 б.], [4. 155-178 б.]

4. Температураның, фазалардың дисперстігінің, диффузиялық факторлардың әсері. [1. 198-235 б.], [3. 259-431 б.]

5. Заттың физика-химиялық қасиеттерінің, аса қанығудың, температураның, қоспалардың және басқа факторлардың кристалдану центрлерінің түзілуіне тигізетін әсері. Кристалдардың өсуінің қазіргі заманғы теориялары. Аса қанығудың, температураның, қоспалардың. Араластырудың тигізетін әсері. [4. 105-195 б.], [7. 395-410 б.]

6. Қаттыфазалық әрекеттесу теориясы. Кристалдағы нүктелі дефектілердің әрекеттесуі. [1. 198-235 б.], [3. 259-431 б.]

7. Құрам өзгерусіз жүретін қаттыфазалық өзгерулердің механизмдері. [4. 98-135 б.], [7. 395-431 б.]

8. Полидисперсті жүйелердегі қаттыфазалы реакциялардың кинетикасы. Алғашқы реагенттер мен әрекеттесетін қоспаларды механикалық бөлу [2. 211-246 б.], [4. 159-285 б.]

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Күрделі реакциялардың жүру сатылары қандай? Лимиттейтін саты дегеніміз не?

2. Реакция жылдамдығына температура мен қысымның тигізетін әсері қандай?

3. Қозғалыссыз сұйықтармен абсорбциялау процестерінің кинетикалық заңдылықтары қандай?

4. Физикалық және химиялық еру процестеріне температураның, фазалардың дисперстігінің, диффузиялық факторлардың әсері қандай?

5. Заттың физика-химиялық қасиеттерінің, аса қанығудың, температураның, қоспалардың және басқа факторлардың кристалдану центрлерінің түзілуіне тигізетін әсері қандай?

6. Кристалдардың өсуіне аса қанығудың, температураның, қоспалардың тигізетін әсері қандай?

7. Әрқелкі дефектілердің қаттыфазалық әрекеттесудің жылдамдығы мен механизміне тигізетін әсері қандай?

8. Құрамы өзгермей жүретін фазалық өзгерулерді ынталандыру және болдырмау әдістері қандай?

9. Қаттыфазалы реакциялардың кинетикасының ерекшеліктері қандай?

10. Қатты фазалардың белсенді күйінің табиғаты қандай?

### **Тақырып 9. Бейорганикалық заттар технологиясындағы катализ**

Бұл тақырып бойынша 3 сағат дәріс сабағы, жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 9 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Бейорганикалық заттар технологиясында химиялық өзгеруді жылдамдатудың каталикалық әдісі. Катализ түрлері. Гомогенді катализ. Гетерогенді катализ. Гетерогенді катализ механизмі. Катализдің лимиттенген сатылары. Гетерогенді каталикалық реакциялардың кинетикасы. Гетерогенді-каталикалық реакциялар жылдамдығына температураның, қысымның, реагенттер концентрациясының әсері. Каталикалық улар, олардың әсер ету механизмі, катализатор белсенділігінің өзгеруіндегі ролі.

Катализаторларды таңдау және дайындаудың теориялық алғышарттары. Өнеркәсіптік катализаторлардың негізгі физика-химиялық сипаттамалары.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Гетерогенді-каталикалық реакциялар жылдамдығына температураның, қысымның, реагенттер концентрациясының әсері. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [6.184-273 б.]

2. Каталикалық улар, олардың әсер ету механизмі, катализатор белсенділігінің өзгеруіндегі ролі. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [6.184-273 б.]

3. Катализаторларды таңдау және дайындаудың теориялық алғышарттары. Өнеркәсіптік катализаторлардың негізгі физика-химиялық сипаттамалары. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [6.184-273 б.]

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Бейорганикалық заттар технологиясында химиялық өзгеруді жылдамдатудың қандай каталикалық әдісі қолданылады?

2. Қандай катализ түрлері бар?

3. Гомогенді және гетерогенді катализ ерекшеліктері қандай? Гетерогенді катализ механизмі қандай?

4. Гетерогенді-каталикалық реакциялар жылдамдығына температураның, қысымның, реагенттер концентрациясының әсері қандай?

5. Каталикалық улар, олардың әсер ету механизмі, катализатор белсенділігінің өзгеруіндегі ролі қандай?

6. Өнеркәсіптік катализаторлардың негізгі физика-химиялық сипаттамалары қандай?

### **Тақырып 10. Бейорганикалық заттар технологиясында химия-технологиялық процестерді жетілдірудің жалпы принциптері**

Бұл тақырып бойынша 1,5 сағат дәріс сабағы, жүреді, сонымен қатар студенттің өздік жұмысына 5 сағат уақыт бөлінеді.

Дәріс сабақтарында келесі сұрақтар қарастырылады:

Алғашқы физика-химиялық және технологиялық мәліметтердің дұрыстығының бағасы. Бейорганикалық заттар технологиясы өндірістерін жетілдірудің технологиялық және физика-химиялық алғышарттары. Химия-технологиялық процестерді оптимизациялау әдістері.

Бұл тақырып бойынша қарастырылған СӨЖ келесі сұрақтарды қамтиды:

1. Бейорганикалық заттар технологиясы өндірістерін жетілдірудің технологиялық және физика-химиялық алғышарттары. . [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [6.184-273 б.]

2. Химия-технологиялық процестерді оптимизациялау әдістері. [2. 148-165 б.], [3. 395-431 б.], [6.184-273 б.]

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Бейорганикалық заттар технологиясы өндірістерін жетілдірудің технологиялық және физика-химиялық алғышарттары қандай?

2. Химия-технологиялық процестерді оптимизациялау әдістері қандай?

3. Бейорганикалық заттар технологиясында химия-технологиялық процестерді жетілдірудің жалпы принциптері қандай?

## Әдебиет

### Негізгі әдебиет

1. Мухленов И.П. Общая химическая технология (в 2-х частях), М., Высшая школа, 1991г.
2. Позин М. Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей, окислов и кислот), кн 1, 2 М. : Химия, 1974г.
3. Ахметов Т. Г. Химическая технология неорганических веществ, кн.1,2. М. : Высшая школа, 2002г.
4. Жуховицкий А.А. Физическая химия. М. : Металлургия, 1982г.
5. Атрощенко В.И. «Технология азотной кислоты» М.: Химия, 1970г.
6. Амелин Л.Г. Технология серной кислоты. М. : Химия, 1973г.

### Қосымша әдебиет

7. А.Г. Касаткин, Основные процессы и аппараты химической технологии, М.; Химия,1973г.
8. Кутепов А.М и др., Общая химическая технология, М., Высшая школа, 1985г.
9. Позин М.Е. «Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ» Л.: Химия, 1983г.
10. Равдель А.В. «Краткий справочник физико-химических величин» М., 1983г.