

# «ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯ» ПӘНІ БОЙЫНША ДӘРІСТЕРДІҢ ҚЫСҚАША КОНСПЕКТІСІ

## Дәріс 1

**Тақырыбы:** Органикалық химия пәні. Химиялық байланыстың табиғаты және органикалық химиядағы электрондық көзқарастар. Көміртек атомының тетраэдрлік теориясы (Вант-Гофф, Ле-Бель). Органикалық қосылыстардың реакцияға түсу қабілеттігі туралы негізгі түсініктер. Органикалық реакциялардың жіктелуі. Қышқылдар мен негіздер. Электрондық эффектілер. Органикалық химияға кіріспе

### Мақсаты:

Органикалық химия пәнінің мәнін, дамуының негізгі кезеңдерін, химиялық байланыстың табиғатын және электрондық көзқарастарды түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар:

1. Органикалық химия пәні және оның даму тарихы.
2. Химиялық байланыстың табиғаты және электрондық көзқарастар.
3. Көміртек атомының тетраэдрлік теориясы (Вант-Гофф, Ле-Бель).
4. Органикалық қосылыстардың реакцияға түсу қабілеттігі туралы негізгі түсініктер.
5. Органикалық реакциялардың жіктелуі.
6. Қышқылдар мен негіздер.
7. Электрондық эффектілер (индуктивті және мезомерлік).

### Қысқаша мазмұны:

#### 1. *Органикалық химия пәні және оның дамуы*

Органикалық химия алғашында тек тірі организмдерде түзілетін заттарды зерттейтін ғылым ретінде қалыптасты, бірақ кейін көміртек қосылыстарын зерттейтін дербес ғылымға айналды. XIX ғасырда Велер, Зинин, Кольбе сияқты ғалымдардың бейорганикалық заттардан органикалық қосылыстарды синтездеуі виталистік көзқарасты жоққа шығарды және органикалық химияның қарқынды дамуына жол ашты. Гмелиннің 1848 жылғы анықтамасы бойынша, органикалық химия – көміртек қосылыстарының химиясы. Осы кезеңнен бастап органикалық химия өнеркәсіптің маңызды салалары — дәрі-дәрмек, пластмасса, каучук, бояу өндірістерінің ғылыми негізіне айналды.

#### 2. *Химиялық байланыс және электрондық көзқарастар*

Негізгі байланыс түрлері: коваленттік, иондық және донор-акцепторлы. Г. Льюис ұсынған октет ережесі молекулалардың құрылысын түсіндіруге көмектеседі.

#### 3. *Көміртек атомының тетраэдрлік теориясы*

Вант-Гофф пен Ле-Бель көміртек атомының төрт валентті екенін және байланыстардың кеңістікте тетраэдрлік бағытталатынын дәлелдеді.

#### 4. *Органикалық реакциялардың түрлері*

Негізгі түрлері: орынбасу, қосылу, бөліну, изомерлену және крекинглеу реакциялары.

### 5. Қышқылдар мен негіздер

Бренстед–Лоури теориясы бойынша қышқыл – протон беруші, негіз – протон қабылдаушы. Льюис бойынша қышқыл – электрон жұбын қабылдаушы, негіз – электрон жұбын беруші.

### 6. Электрондық эффектілер

Молекуладағы электрон тығыздығының ығысуы реакциялық қабілетке әсер етеді. Индуктивті эффект  $\sigma$ -байланыс бойымен, ал мезомерлік эффект  $\pi$ -байланыс бойымен электрондардың ығысуын сипаттайды.

### Қорытынды:

Органикалық химия – көміртек қосылыстарының құрылысы мен қасиеттерін зерттейтін ғылым. Химиялық байланыс табиғаты мен электрондық эффектілер реакциялардың бағыты мен жылдамдығын түсіндіруге мүмкіндік береді. Көміртек атомының тетраэдрлік құрылымы органикалық қосылыстардың алуан түрлілігін анықтайды.

### Бақылау сұрақтары:

1. Органикалық химия нені зерттейді және ол ғылым ретінде қалай қалыптасты?
2. Коваленттік және иондық байланыстардың түзілу айырмашылығын түсіндіріңіз.
3. Вант-Гофф пен Ле-Бель ұсынған көміртек атомының тетраэдрлік теориясының мәні неде?
4. Органикалық реакциялар қандай негізгі түрлерге бөлінетін атаңыз.
5. Бренстед пен Лоури теориясы бойынша қышқыл мен негіз қалай анықталады?
6. Индуктивті және мезомерлік эффектілердің айырмашылығын түсіндіріңіз.
7. Органикалық қосылыстардың реакцияға түсу қабілеттігі қандай факторларға тәуелді болатынын түсіндіріңіз.

### Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Грандберг И.И. Органическая химия. М.: ДРОФА, 2001.
5. Реутов О.А. Органическая химия. М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2013, Ч. 1. – 566 с

## Дәріс 2

**Тақырыбы:** Қаныққан көмірсутектер (алкандар, парафиндер) – құрылысы және химиялық қасиеттеріндегі ерекшеліктері, изомериясы мен номенклатурасы, алу жолдары. Алкандардың радикалды орынбасу реакцияның механизмі

### Мақсаты:

Қаныққан көмірсутектердің (алкандардың) құрылысы, изомериясы, алыну жолдары және химиялық қасиеттері жөнінде түсінік қалыптастыру, олардың реакция механизмдерін түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар:

1. Алкандардың жалпы формуласы және анықтамасы
2. Гомологтық қатар және физикалық қасиеттері
3. Алкандардағы изомерия түрлері
4. Алкандарды алу жолдары
5. Алкандардың химиялық қасиеттері және реакция механизмдері

### Қысқаша мазмұны:

#### *Алкандардың жалпы сипаттамасы*

Алкандар — барлық көміртек атомдары дара ( $\sigma$ ) байланыстар арқылы байланысқан қаныққан көмірсутектер. Жалпы формуласы:  $C_nH_{2n+2}$ . Олар табиғатта мұнай мен табиғи газ құрамында кездеседі. Барлық байланыстар коваленттік, полюссіз болғандықтан, химиялық белсенділігі төмен.

#### *Гомологиялық қатар*

Гомологтар — құрамы бір немесе бірнеше  $-CH_2-$  тобына айырмашылығы бар, бірақ химиялық қасиеттері ұқсас қосылыстар. Мысалы:  $CH_4$  (метан),  $C_2H_6$  (этан),  $C_3H_8$  (пропан),  $C_4H_{10}$  (бутан) және т.б. Гомологтық қатар бойынша салыстырмалы молекулалық масса өскен сайын балқу және қайнау температурасы артады.

#### *Изомерия түрлері*

Құрылымдық изомерия – көміртек тізбегінің тармақталуы мен орналасу ретіне байланысты. Айналмалы изомерия –  $\sigma$ -байланыс бойымен айнарудың нәтижесінде молекула кеңістікте әртүрлі пішін қабылдайды. Оптикалық изомерия – хиральды көміртек атомы бар молекулаларда байқалады (мысалы, 3-метилгексан).

#### *Алкандарды алу жолдары*

- I. Көміртек тізбегі өзгермей жүретін әдістер: каталитикалық гидрлеу, галоген туындыларды тотықсыздандыру, Гриньяр реактивінен гидролиз.
- II. Көміртек тізбегі ұзару арқылы жүретін әдістер: Вюрц және Кольбе реакциялары.
- III. Көміртек тізбегі қысқару арқылы жүретін әдістер: Дюма реакциясы, мұнай крекингі.

#### *Алкандардың химиялық қасиеттері*

- Галогендену – радикалды орынбасу механизмі бойынша жүреді.
- Нитрлеу (Коновалов реакциясы, 1889 ж) – үшіншілік көміртек атомдары белсенді.

- Сульфохлорлау – сутек атомдарын сульфохлорид тобына алмастыру.
- Тотығу (жану) – толық тотығу кезінде  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  түзіледі.
- Крекинг – жоғары температурада алкандардың ыдырауы, нәтижесінде төмен молекулалы алкандар мен алкендер түзіледі.

### **Қорытынды**

Алкандар – органикалық қосылыстардың қарапайым және тұрақты класы. Олардың химиялық белсенділігі төмен болғанымен, мұнай және табиғи газдың негізгі құрамдас бөлігі ретінде органикалық синтездің маңызды шикізаты болып табылады. Алкандардың радикалды орынбасу реакциялары мен крекинг процестері өнеркәсіпте кеңінен қолданылады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Алкандардың жалпы формуласы қандай?
2. Гомологиялық қатар ұғымын түсіндіріңіз.
3. Алкандардағы изомерия түрлерін атаңыз.
4. Вюрц және Кольбе әдістері бойынша алкандар қалай түзіледі?
5. Алкандардың радикалды орынбасу реакциясының кезеңдерін атаңыз.
6. Крекинг процесінің маңызы неде?

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясы. – 2016.
3. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

### **Ғаламтор ресурстары:**

1. Берғанаева Г.Е. *Оптикалық изомерия. Асимметриялық атом* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/idsXcsCibwA>
2. Берғанаева, Г. *Гибридтену түрлері* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/Eh9zhWFR5VI>
3. Берғанаева Г.Е. *Алкандар: алу жолдары, химиялық қасиеттері* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді <https://youtu.be/BMxxUOs-QSs>

### Дәріс 3

**Тақырыбы:** Қанықпаған көмірсутектер – алкендер, алкиндер, алкадиендер – номенклатурасы, алу жолдары, құрылысы және химиялық қасиеттеріндегі ерекшеліктері.

#### Дәрістің мақсаты

Қанықпаған көмірсутектердің — алкендер, алкиндер және алкадиендердің құрылысы, номенклатурасы, алыну жолдары мен химиялық қасиеттеріндегі ерекшеліктерін түсіндіру.

#### 2. Негізгі сұрақтар:

1. Қанықпаған көмірсутектердің жалпы сипаттамасы
2. Алкендердің құрылысы, номенклатурасы және алыну жолдары
3. Алкендердің химиялық қасиеттері
4. Алкиндердің құрылысы, номенклатурасы және алынуы
5. Алкиндердің химиялық қасиеттері
6. Алкадиендердің құрылысы мен жіктелуі
7. Алкадиендердің алынуы мен қасиеттері

#### Қысқаша мазмұны:

##### *Қанықпаған көмірсутектердің жалпы сипаттамасы*

Қанықпаған көмірсутектер — құрамында қос ( $C=C$ ) немесе үштік ( $C\equiv C$ ) байланыстары бар көміртек қосылыстары. Негізгі кластары: алкендер ( $C_nH_{2n}$ ), алкиндер ( $C_nH_{2n-2}$ ), алкадиендер ( $C_nH_{2n-2}$ ). Олардың реакциялық қабілеттігі қаныққан көмірсутектерге қарағанда жоғары, себебі  $\pi$ -байланыстар  $\sigma$ -байланыстарға қарағанда әлсіз.

##### *Алкендер*

Алкендер құрамында бір қос байланыс болады және олардың жалпы формуласы  $C_nH_{2n}$ . Қос байланыс  $\pi$  және  $\sigma$  байланыстардан тұрады,  $\pi$ -байланыс химиялық белсенділікке жауап береді.

Физикалық қасиеттері: төменгі алкендер — газдар, ортаңғысы — сұйықтар, жоғарысы — қатты заттар. Суда ерімейді, органикалық еріткіштерде ериді. Цис-транс изомериясы байқалады (мысалы, бутен-2).

Номенклатурасы: -ен жалғауы қолданылады, мысалы, этен, пропен, бутен. Қос байланыстың орны цифрмен көрсетіледі (бутен-1, бутен-2).

Алыну жолдары: Алкандарды дегидрлеу арқылы; спирттерді дегидратациялау арқылы (Зайцев ережесі бойынша); галогентуындыларды дегалогендеу арқылы; алкиндерді жартылай тотықсыздандыру арқылы; крекинг процесі арқылы

##### *Алкендердің химиялық қасиеттері*

Алкендерге электрофильді қосылу реакциялары тән: галогендеу, гидрогалогендеу (Марковников ережесі бойынша), Хараш эффектісі (пероксидтер қатысында) – Марковников ережесіне қарсы қосылуы, гидратация, сульфирлеу.

Реакция жағдайына қарай алкендер тотыққанда гликольдер (Вагнер реакциясы), кетондар не қышқылдар түзу мүмкін (қатаң жағдайда). Озонолиз – қос байланыстың орнын анықтауға мүмкіндік береді

#### *Алкиндер*

Алкиндердің жалпы формуласы  $C_nH_{2n-2}$ . Үштік байланыс бір  $\sigma$  және екі  $\pi$  байланыстан тұрады. Номенклатурасы: -ин жалғауы қолданылады (этин, пропин, бутин).

Алыну әдістері: ацетиленді  $CaC_2$  мен судың әрекеттесуі арқылы алу; вициналды дигалогеналкандарды дедигидрогалогендеу арқылы, ацетиленидтерді алкилдеу арқылы ұзын тізбекті алкиндер алу.

Химиялық қасиеттері: электрофильді және нуклеофильді қосылу реакциялары, Кучеров гидратация реакциясы,  $C\equiv N$ -қышқылдық қасиет, этинилдену (Фаворский реакциясы), Реппе реакциясы – ацетилен мен формальдегидтен пропаргил спирт алу

#### *Алкадиендер*

Алкадиендер құрамында екі қос байланыс бар. Жалпы формуласы –  $C_nH_{2n-2}$ . Қос байланыстардың орналасуына қарай үш түрі бар: қатарлас (кумулятивті), оқшауланған және қосарланған (конъюгирленген).

Алыну жолдары: алкандар мен алкендерді дегидрлеу, гликольдерді дегидратациялау, Лебедев реакциясы (1927 ж), дигалогеналкандарды сілтімен өңдеу.

Химиялық қасиеттері: галогендеу және гидрогалогендеу (1,2 және 1,4-қосылу), Дильс-Альдер реакциясы, полимерлену (каучук түзілуі), тотығу (Вагнер реакциясы).

### **Қорытынды**

Қанықпаған көмірсутектер — органикалық синтездің негізгі шикізаты. Олардың  $\pi$ -байланыстары реакциялық қабілеттілікті арттырады. Алкендер, алкиндер және диендер — каучук, пластмасса, спирттер, альдегидтер мен қышқылдар алу өндірісінің негізін құрайды.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Алкендердің қос байланысының құрылымын түсіндіру
2. Зайцев ережесінің мәнін түсіндіру
3. Марковников ережесінің мәнін түсіндіру
4. Алкиндердің  $C\equiv N$ -қышқылдық қасиетін түсіндіру
5. Дильс-Альдер реакциясының маңызы

### **Пайдаланылған әдебиеттер**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясы. – 2016.
3. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.

## Дәріс 4

**Тақырыбы:** Алициклды қосылыстар (циклоалкандар): құрылысы, алынуы және химиялық қасиеттері. Кернеу түрлері.

### Дәрістің мақсаты

Алициклды көмірсутектердің (циклоалкандардың) құрылысы, изомериясы, алыну жолдары, кеңістіктік құрылымы мен химиялық қасиеттерін, сондай-ақ молекулалық кернеу түрлерін түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар:

1. Циклоалкандардың жалпы сипаттамасы және номенклатурасы
2. Циклоалкандардың изомериясы
3. Кеңістіктік құрылымы және кернеу түрлері
4. Циклоалкандарды алу жолдары
5. Циклоалкандардың химиялық қасиеттері
6. Циклоалкандардың қолданылуы

### Қысқаша мазмұны:

#### *Циклоалкандардың жалпы сипаттамасы*

Циклоалкандар (циклопарафиндер немесе нафтендер) — қаныққан циклді көмірсутектер. Жалпы формуласы:  $C_nH_{2n}$ . Олар алифатты алкандарға ұқсас, бірақ циклдік құрылымға ие. Мысалдар: циклопропан ( $C_3H_6$ ), циклобутан ( $C_4H_8$ ), циклопентан ( $C_5H_{10}$ ), циклогексан ( $C_6H_{12}$ ).

*Циклоалкандардың изомериясы:* құрылымдық изомерия – көміртек атомдарының байланысу реті әртүрлі, класаралық изомерия – алкендермен изомерлік қатынаста, радикалдардың орналасуына байланысты изомерия; геометриялық изомерия; оптикалық изомерия.

#### *Кеңістіктік құрылымы және кернеу түрлері*

Циклоалкандардың тұрақтылығы сақина бұрыштарының тетраэдрлік бұрыштан ( $109,5^\circ$ ) ауытқуына тәуелді. Бұрыштық (Байер) кернеу – бұрыштардың айырмашылығынан туындайды. Торсиондық (Питцер) кернеу – сутектер арасындағы тебілу әсерінен пайда болады. Ван-дер-Ваальстік және трансаннулярлық кернеулер – кеңістіктік жақындасудан туындайтын әсерлер.

Конформациялар: циклопропан — жазық, циклобутан — «бүктелген», циклопентан — «конверт», циклогексан — «кресло» және «ванна». Кресло пішіні ең тұрақты.

*Циклоалкандарды алу жолдары:* дигалогеналкандарды дегалогендеу (Вюрц реакциясы); дикарбонқышқылдардың эфирлерінің молекулалық конденсациясы (Дикман реакциясы); Перкин реакциясы, ароматты қосылыстарды каталитикалық гидрлеу, Дильс-Альдер реакциясы.

*Циклоалкандардың химиялық қасиеттері:* сақинаның ашылуымен жүретін реакциялар; сутек атомдарды орынбасу реакциялары (радикалды механизм); тотығу реакциялары, дегидрлеу (мысалы, циклогексан → бензол); циклдің кеңеюі және кішіреюі.

### **Циклоалкандардың қолданылуы**

Циклогексан – адипин қышқылы мен капролактама алу үшін. Циклопропан – ингаляциялық анестетик ретінде. Этилциклогексан – бояулар, жабындар, желімдер және пластмассалар өндірісінде еріткіш ретінде қолданылады.

### **Қорытынды**

Циклоалкандар – табиғи және синтетикалық органикалық қосылыстардың маңызды класы. Кіші циклдер белсенді, үлкен циклдер тұрақты. Өнеркәсіпте мұнай өнімдерінде, пластмассалар мен дәрі өндірісінде қолданылады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Циклоалкандардың жалпы формуласы және анықтамасы
2. Циклоалкандарда байқалатын изомерия түрлері
3. Бұрыштық, торсиондық және Ван-дер-Ваальстік кернеудің айырмашылығы
4. Циклогексанның «кресло» және «ванна» конформацияларын салыстыру
5. Циклоалкандарды алу әдістерін атау
6. Циклоалкандардың негізгі химиялық реакцияларын атау
7. Циклоалкандардың қолданылу салалары

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясы. – 2016.
3. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.



## Дәріс 5

**Тақырыбы:** Ароматты қосылыстар (арендер). Ароматтылыққа қолданылатын критерийлер. Хюккель ережесі. Ароматты қосылыстардағы электрофилді орынбасу реакциялардың жалпы механизмі. Көп ядролы ароматты қосылыстар.

### Дәрістің мақсаты

Ароматты көмірсутектердің (арендердің) құрылысын, ароматтылық шарттарын, Хюккель ережесін, электрофилді орынбасу реакцияларының механизмін және көп ядролы ароматты қосылыстардың ерекшеліктерін түсіндіру.

### 2. Негізгі сұрақтар жоспары

1. Ароматты көмірсутектердің жалпы сипаттамасы
2. Ароматтылыққа қолданылатын критерийлер
3. Бензол молекуласының құрылысы мен қасиеттері
4. Ароматты қосылыстардың номенклатурасы және изомериясы
5. Электрофилді орынбасу реакциялары ( $S_EAr$ ) механизмі
6. о-, м-, п-Орынбасушылардың бағытталуға әсері
7. Көп ядролы ароматты қосылыстар (нафталин, антрацен, фенантрен)
8. Ароматты қосылыстардың қолданылуы

### Қысқаша мазмұны:

#### *Ароматты көмірсутектер туралы жалпы түсінік*

Ароматты қосылыстар немесе арендер — құрамында бір немесе бірнеше бензол сақинасы бар органикалық қосылыстар. Олар моноциклды (бензол, толуол, ксилол) және полициклды (нафталин, антрацен, фенантрен) болып бөлінеді.

#### *Ароматтылық критерийлері*

Ароматтылық — молекуладағы  $\pi$ -электрондардың делокализациялануымен сипатталатын ерекше тұрақтылық. Ароматтылықтың негізгі шарттары: 1. Молекула циклді болуы тиіс. 2. Барлық атомдар  $sp^2$ -гибридтелген күйде болуы керек. 3.  $\pi$ -электрондардың саны  $4n+2$  формуласымен анықталады, бұл жерде  $n=0,1,2\dots$  (Хюккель ережесі). Мысалы, бензолда 6  $\pi$ -электрон  $\rightarrow$  ароматты қосылыс.

#### *Бензол молекуласының құрылысы*

Бензол молекуласындағы көміртек атомдары  $sp^2$ -гибридтенген және бір жазықтықта орналасқан. Барлық C—C байланыстары бірдей ұзындықта (0,139 нм). Бензолдың электрондық құрылымы  $\pi$ -электрондардың сақина бойымен біркелкі таралуын қамтамасыз етеді, бұл оның химиялық тұрақтылығын арттырады.

#### *Ароматты қосылыстардың номенклатурасы және изомериясы*

Негізгі көмірсутек ретінде бензол алынады. Туынды атаулар: толуол, ксилол, нитробензол, фенол және т.б. Изомерия түрлері: құрылымдық, орынбасу (о-, м-, п-).

### *Электрофилді орынбасу реакциялары (SEAr) механизмі*

Электрофильді орынбасу реакциясы үш сатыдан тұрады:  $\pi$ -комплексінің түзілуі;  $\sigma$ -комплексінің (карбокатионның) түзілуі; реакция өнімінің түзілуі. Мысалдар: галогендеу, нитрлеу, сульфирлеу, Фридель-Крафтс бойынша алкилдеу, Фридель-Крафтс бойынша ацилдеу.

### *Орынбасушылардың бағыттаушы әсері*

Орто-, пара-бағыттаушылар (+M, +I):  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{OR}$ .

Мета-бағыттаушылар (-M, -I):  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ .

Мысалы, толуол нитрленгенде орто- және пара-нитротолуол түзіледі.

### *Көп ядролы ароматты қосылыстар*

Нафталин ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ): екі бензол сақинасынан тұрады, сублимацияланады, сульфирлену және нитрлену реакцияларына түседі. Электрофилді реакциялары ең алдымен  $\alpha$ -позиция бойынша жүреді. Антрацен ( $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ ): үш сақиналы жүйе, электрофилдің шабуылы негізінен ортаңғы сақинада орналасқан 9 және 10 позицияларға бағытталған. Антрахинон мен ализарин алуда қолданылады. Фенантрен ( $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ ): үш сақиналы, дәрі-дәрмек пен пластмасса өндірісінде пайдаланылады.

### **Қорытынды**

Ароматты қосылыстар  $\pi$ -электрондардың делокализациясы есебінен ерекше тұрақтылыққа ие. Электрофильді орынбасу олардың негізгі реакция типі болып табылады. Көп ядролы ароматтар бояғыштар мен дәрі-дәрмек өндірісінде маңызды рөл атқарады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Ароматтылық қойылаты талаптарды атаңыз.
2. Хюккель ережесінің мәнін түсіндіру
3. Бензол молекуласының құрылысының ерекшеліктерін атау
4. Электрофильді орынбасу реакциясының сатыларын сипаттау
5. Орто-, мета-, пара-бағыттаушылардың әсерін түсіндіру
6. Нафталин мен антраценнің реакция ерекшеліктерін салыстыру
7. Ароматты қосылыстардың қолданылуын атау

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бажықова К.Б. Алифатты қосылыстардың органикалық химиясы. – 2016.
3. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
4. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.

### **Ғаламтор ресурстары:**

Берғанаева Г.Е. Ароматты қосылыстардағы о, п, м- орынбасушылардың электрофилді реакцияның бағытталуына әсері [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/mCNgsAjB4vs>

## Дәріс 6

**Тақырыбы:** Алкилгалогенидтер. Қаныққан көміртек атомы бойынша нуклеофилді орынбасу реакциялар ( $S_N1$  және  $S_N2$ ). Элиминирлеу реакциялары ( $E_1$  және  $E_2$ ).

### Дәрістің мақсаты

Галогеналкандардың (алкилгалогенидтердің) құрылысын, алыну жолдарын, химиялық қасиеттерін, нуклеофилді орынбасу ( $S_N1$ ,  $S_N2$ ) және элиминирлену ( $E_1$ ,  $E_2$ ) реакцияларының механизмдерін түсіндіру, сондай-ақ Зайцев және Гофман ережелерін салыстыра талдау.

### 2. Негізгі сұрақтар жоспары

1. Галогеналкандардың анықтамасы мен жалпы формуласы
2. Галогеналкандарды алу әдістері
3. Электрондық құрылысы және реакциялық орталықтары
4. Нуклеофильді орынбасу реакциялары ( $S_N1$  және  $S_N2$ )
5. Элиминирлену реакциялары ( $E_1$  және  $E_2$ )
6. Элиминирлену бағыты: Зайцев және Гофман ережелері
7.  $S_N$  және  $E$  реакцияларының бәсекелестігі

### Қысқаша мазмұны:

#### *Галогеналкандардың жалпы сипаттамасы*

Галогеналкандар (алкилгалогенидтер) — қаныққан көмірсутектердің моногалоген туындылары. Жалпы формуласы:  $R-Hal$ , мұнда  $Hal = F, Cl, Br, I$ . Олар алифатты көмірсутектердің туындылары болып табылады, яғни бір немесе бірнеше сутек атомдары галоген атомдарымен алмастырылған.

#### *Галогеналкандарды алу тәсілдері*

Алкандарды галогендеу ( $S_R$  механизмі), алкендерді гидрогалогендеу, алкиндерді гидрогалогендеу, спирттердің гидроксил тобын галогенге алмастыру, йодтау және фторлау реакциялары.

#### *Электрондық құрылысы мен реакциялық орталықтары*

Молекулада электртерістігі жоғары галоген атомының болуы электрон тығыздығының ығысуына әкеледі. Нәтижесінде екі реакциялық орталық пайда болады: электрофилді ( $\alpha$ -көміртек) және  $SN$ -қышқылдық орталық ( $\beta$ -көміртек).

#### *Нуклеофильді орынбасу реакциялары ( $S_N1$ және $S_N2$ )*

$S_N2$  реакциясы — бір сатыда жүреді, нуклеофил  $\alpha$ -көміртек атомына шабуыл жасап, кететін топ үзіледі. Нәтижесінде Вальден инверсиясы жүреді. Біріншілік галогеналкандарға тән реакциялар.

$S_N1$  реакциясы — екі сатыда жүреді. Алдымен карбокатион түзіледі, кейін оған нуклеофил қосылады. Рацематтық қоспа түзіледі. Қолайлы жағдайлар: үшіншілік және екіншілік алкилгалогенидтер, полярлы еріткіштер.

### *Элиминирлену реакциялары (E1 және E2)*

Элиминирлену реакциясы — екі атом немесе топ бөлініп, қос байланыс түзіледі. E1 механизмі — екі сатылы, алдымен карбокатион түзіледі, кейін β-көміртектен протон жұлынып, қос байланыс пайда болады. E2 механизмі — бір сатыда жүреді, негіз β-көміртектен протон жұлып алады және галоген бір мезгілде үзіледі.

### *Элиминирлену бағыты: Зайцев және Гофман ережелері*

Зайцев ережесі бойынша неғұрлым тұрақты (орынбасқан) алкен түзіледі. Мысалы:  $\text{CH}_3\text{—CHBr—CH}_3 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH—CH}_3$  (пропен). Гофман ережесіне сәйкес көлемді негіздер қолданылғанда аз орынбасқан алкен түзіледі.

### *S<sub>N</sub> және E реакцияларының бәсекелестігі*

Негіздің күші, субстрат типі, еріткіштің табиғаты және температура S<sub>N</sub> және E реакцияларының бағытын анықтайды. Мысалы, күшті негіз және жоғары температура кезінде элиминирлену (E) реакциясы басым өтеді.

### **Қорытынды**

S<sub>N</sub>2 реакциялар біріншілік алкилгалогенидтерге тән, S<sub>N</sub>1 — үшіншілік алкилгалогенидтерге тән. E реакциялары кезінде алкен түзіледі, ал негіздің күші мен температура артқан сайын элиминирлену ықтималдығы жоғарылайды.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Галогеналкандардың жалпы формуласы және анықтамасы
2. Галогеналкандарды алу әдістерін атау
3. S<sub>N</sub>1 және S<sub>N</sub>2 реакцияларының айырмашылығы
4. E1 және E2 механизмдерінің ерекшеліктерін сипаттау
5. Зайцев және Гофман ережелерін салыстыру

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

### **Ғаламтор ресурстары:**

Берганаева Г.Е. *Галогеналкандардағы элиминирлену реакциялары (E1/E2)* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/ndK5Ay9I93Y>

## Дәріс 7

**Тақырыбы:** Қаныққан бір атомды және көп атомды спирттер, ароматты спирттер: алынуы және химиялық қасиеттеріндегі ерекшеліктері. Фенолдар, фенолдардың қышқылдығына орынбасушылардың әсері. Фенолдардың ароматты сақина бойынша электрофилді орынбасу реакциялары.

### Дәрістің мақсаты

Қаныққан бір атомды және көп атомды спирттердің, сонымен қатар фенолдардың құрылысы, алыну тәсілдері, физикалық және химиялық қасиеттері туралы білім қалыптастыру. Фенолдардың қышқылдығына орынбасушылардың әсерін және ароматты сақинадағы электрофильді орынбасу реакцияларының механизмін түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Спирттердің жіктелуі және алынуы
2. ОН-топтарының электрондық құрылысы
3. Спирттердің реактивтілік негіздері
4. Спирттердің қышқыл-негіздік қасиеттері
5. Нуклеофилді және электрофилді реакциялар
6. Элиминирлену және тотығу реакциялары
7. Көп атомды спирттердің ерекшеліктері
8. Фенолдар: алынуы, қасиеттері және реакциялары

### Қысқаша мазмұны:

#### *Спирттердің жалпы сипаттамасы*

Спирттер — құрамында бір немесе бірнеше гидроксил топтары (–ОН) бар органикалық қосылыстар. Жалпы формуласы: R–ОН. Олар көмірсутек радикалының табиғатына және ОН-топтарының санына қарай бөлінеді: бір атомды (метанол, этанол, пропанол) және көп атомды (этиленгликоль, глицерин).

#### *Спирттердің алыну жолдары*

Галогеналкандардың гидролизі, алкендердің гидратациясы (қышқыл катализімен), карбонилді қосылыстардың тотықсыздануы, карбон қышқылдарының күрделі эфирлерін тотықсыздандыру (Буво-Блан әдісі).

#### *ОН-топтарының электрондық құрылысы*

ОН-топтарындағы оттегі атомы  $sp^3$ -гибридтенген, екі байланыс түзеді және екі бос электрон жұбы бар. C–O–H байланыс бұрышы  $\approx 108^\circ$ . Полярлы байланыстардың арқасында спирттер сутектік байланыстар түзіп, қайнау температурасы жоғары және суда жақсы ериді.

### *Спирттердің реактивтілік негіздері*

Негіздік қасиеттері:  $R-OH + H^+ \rightarrow R-OH_2^+$ ; Қышқылдық қасиеттері:  $2R-OH + 2Na \rightarrow 2R-ONa + H_2\uparrow$ ; Элиминирлену реакциясы (дегидратация):  $R-CH_2-CH_2-OH \rightarrow R-CH=CH_2 + H_2O$ ; Тотығу реакциялары: біріншілік спирттер  $\rightarrow$  альдегидтер  $\rightarrow$  қышқылдар; екіншілік спирттер  $\rightarrow$  кетондар.

### *Көп атомды спирттер*

Көп атомды спирттерде екі немесе одан көп гидроксил топтары бар. Мысалы: этиленгликоль  $HO-CH_2-CH_2-OH$ , глицерин  $HO-CH_2-CH(OH)-CH_2-OH$ . Физикалық қасиеттері: тұтқыр сұйық, суда ериді, қайнау температурасы жоғары. Химиялық қасиеттері: ауыр металдармен тұз түзеді, қышқылдармен күрделі эфир түзеді, дегидратация және тотығу реакцияларына түседі.

### *Фенолдар: жалпы сипаттама және алынуы*

Фенолдар — құрамында гидроксил тобы ароматты сақинамен тікелей байланысқан органикалық қосылыстар. Мысалы:  $C_6H_5OH$  — фенол. Негізгі алыну тәсілдері: кумол әдісі, ароматты сульфонаттарды сілтімен балқыту, ароматты галоген туындыларын гидролиздеу.

### *Фенолдардың химиялық қасиеттері*

Қышқылдық қасиеті: фенол спирттерге қарағанда күшті қышқыл ( $pK_a \approx 10$ ). Сілтілермен әрекеттесіп фенолят түзеді, бірақ  $NaHCO_3$ -пен әрекеттеспейді. Орынбасушылардың әсері: электронтартушы топтар қышқылдықты арттырады, электронберуші топтар төмендетеді. Электрофильді орынбасу реакциялары: галогендеу, нитрлеу, сульфирлеу, алкилдеу, ацилдеу.

### **Қорытынды**

Спирттер мен фенолдар органикалық химиядағы маңызды оттекті қосылыстарға жатады. Фенолдардың ароматты табиғаты олардың реакциялық қабілетін арттырады.

### **Бақылау сұрақтары**

9. Спирттердің жалпы формуласы және жіктелу принципі
1. Алкендер мен альдегидтерден спирттерді алу әдістерін сипаттау
2. Біріншілік, екіншілік және үшіншілік спирттердің тотығу айырмашылығы
3. Көп атомды спирттердің ерекшеліктерін атау
4. Фенолдардың алыну әдістерін түсіндіру
5. Фенолдардың қышқылдық қасиеттерін сипаттау
6. Фенолдардың ароматты сақина бойынша электрофильді орынбасу реакцияларын жазу

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
3. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

### **Ғаламтор ресурстары:**

Берғанаева Г.Е. *Фенолдар: құрылысы, химиялық қасиеттері* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/Ndw-lJarUpI>

## Дәріс 8

**Тақырыбы:** Альдегидтер мен кетондар: алу жолдары және химиялық қасиеттері. Карбонилді қосылыстардағы электрофилді орталық бойынша жүретін реакциялар Кето-енолды таутомерия. Альдольды-кротонды конденсация. Карбонилді қосылыстардағы нуклеофилді қосылу реакцияларының механизмі.

### Дәрістің мақсаты

Альдегидтер мен кетондардың құрылымын, алыну жолдарын, химиялық қасиеттерін, нуклеофильді қосылу және конденсация реакцияларының механизмін, кето-енолды таутомерия құбылысын және Манних реакциясын түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Альдегидтер мен кетондардың жалпы сипаттамасы
2. Карбонил тобының электрондық құрылысы
3. Альдегидтер мен кетондарды алу әдістері
4. Карбонил топтағы нуклеофильді қосылу реакциялары
5. Кето-енолды таутомерия
6. Альдольды және кротонды конденсация
7. Манних реакциясы

### Қысқаша мазмұны:

#### *Альдегидтер мен кетондардың жалпы сипаттамасы*

Альдегидтер мен кетондар — молекула құрамында карбонил немесе оксо тобы ( $>C=O$ ) бар органикалық қосылыстар. Егер карбонил тобының бір валенттілігі сутекпен, екіншісі радикалмен байланысса — альдегидтер, ал екі валенттілігі де радикалдармен байланысса — кетондар деп аталады. Жалпы формулалары: альдегидтер —  $R-CHO$ , кетондар —  $R-CO-R'$ .

#### *Карбонил тобының электрондық құрылысы*

Көміртек және оттегі атомдары  $sp^2$ -гибридтелген күйде болады.  $C=O$  байланысы полярлы, сондықтан көміртек атомы электрофилді, ал оттегі негіздік орталық болып табылады. Бұл қасиет олардың нуклеофильді қосылу реакцияларына бейімділігін түсіндіреді.

#### *Альдегидтер мен кетондарды алу жолдары*

Алкендердің озонолизі, алкендердің катализатор қатысында тотығуы, алкиндердің гидратациясы (Кучеров реакциясы), біріншілік және екіншілік спирттердің тотығуы, геминалды диалогеналкандардың гидролизі, қышқыл хлорангидридтерін тотықсыздандыру.

#### *Химиялық қасиеттері*

Альдегидтер мен кетондар нуклеофилді қосылу, тотығу және конденсация реакцияларына қатысады. Карбонил тобы реакциялық орталық болып табылады, көміртек атомы электрофилді, оттегі негіздік орталық ретінде көрінеді.

### *Нуклеофилді қосылу реакциялары*

Спирттермен әрекеттесуі, сумен гидратациясы, HCN қосылуы (циангидрин түзілуі), Гриньяр реакциясы, аминдермен әрекеттесу  $\rightarrow$  имины мен енаминдер түзіледі, гидроксиламин, гидразин, семикарбазидпен әрекеттесіп оксимдер мен гидразондар береді, 2,4-динитрофенилгидразинмен реакциясы — карбонил тобының сапалық сынамасы (сарғыш тұнба).

### *Кето-енолды таутомерия*

Кето- және енол- формалары тепе-теңдікте болады:  $R-CH_2-CO-R' \rightleftharpoons R-CH=CH-OH$ . Енол формасы әдетте тұрақсыз, бірақ конъюгация әсерінен кей қосылыстарда (мысалы, ацетилацетон) басым болуы мүмкін.

### *Альдольды және кротонды конденсация*

Альдегидтер мен кетондар сілті қатысында қосылып, альдоль түзеді:  $2CH_3CHO \rightarrow CH_3CH(OH)CH_2CHO$ . Қыздырғанда су бөлініп,  $\alpha,\beta$ -қанықпаған альдегид (критоальдегид) түзіледі.

### *Манних реакциясы*

Формальдегид, екіншілік амин және карбонил қосылыстары әрекеттесіп  $\beta$ -аминокетон немесе  $\beta$ -аминальдегид түзеді.  $R_2NH + HCHO + CH_3COCH_3 \rightarrow CH_3C(OH)CH_2N(R_2)$ . Бұл реакция арқылы аминометил туындылары алынады.

## **Қорытынды**

Альдегидтер мен кетондар маңызды карбонилді қосылыстарға жатады. Олар нуклеофилді қосылу және конденсация реакцияларына қабілетті. Кето-енолды тепе-теңдік пен конденсация реакциялары органикалық синтезде кеңінен қолданылады.

## **Бақылау сұрақтары**

1. Альдегидтер мен кетондардың жалпы формуласы және құрылысы
2. Альдегидтер мен кетондарды алу жолдарын сипаттау
3. Карбонил тобының электрондық құрылысын түсіндіру
4. Нуклеофильді қосылу реакцияларының жалпы механизмі
5. Кето-енолды таутомерия деген не?
6. Альдольды және кротонды конденсацияның айырмашылығы

## **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
3. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

## **Ғаламтор ресурстары:**

1. Берғанаева Г.Е. *Альдегидтер мен кетондар: нуклеофилді қосылу реакциялар* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/0PWQpVWVUMI>
2. Берғанаева Г.Е. *Кето-енолды таутомерия. Альдольды-кротонды конденсациясы* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: <https://youtu.be/NcG5odh0xS8>



## Дәріс 9

**Тақырыбы:** Карбон қышқылдары: карбоксил тобының құрылысы, физикалық-химиялық қасиеттері. Карбон қышқылдарының туындылары: қышқыл галогенидтері. күрделі эфирлер, қышқылдық амидтер.

### Дәрістің мақсаты

Карбон қышқылдары мен олардың туындыларының (қышқыл хлорангидридтері, ангидридтер, күрделі эфирлер және амидтер) құрылысын, алыну тәсілдерін, химиялық қасиеттерін және өзара түрлену реакцияларын түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Карбон қышқылдарының жалпы сипаттамасы және карбоксил тобының құрылысы
2. Қышқыл хлорангидридтерінің алынуы және қасиеттері
3. Карбон қышқылдарының ангидридтері
4. Күрделі эфирлер және олардың реакциялары
5. Амидтер және алыну тәсілдері
6. Карбон қышқылдарының туындыларының өзара түрлену реакциялары

### Қысқаша мазмұны:

*Карбон қышқылдары мен олардың туындылары туралы жалпы мағлұмат*

Карбон қышқылдары — құрамында  $\text{—COOH}$  (карбоксил) тобы бар органикалық қосылыстар. Карбоксил тобының құрамындағы  $\text{C=O}$  және  $\text{O—H}$  байланыстары өзара әсерлесіп, молекуланың физикалық және химиялық қасиеттерін анықтайды. Карбон қышқылдарының туындылары — карбоксил тобындағы гидроксил тобының басқа атомдармен немесе топтармен алмастырылған өнімдері: қышқыл хлорангидридтері ( $\text{R—COCl}$ ), ангидридтер ( $\text{R—CO—O—CO—R'}$ ), күрделі эфирлер ( $\text{R—COOR'}$ ), амидтер ( $\text{R—CONH}_2$ ,  $\text{R—CONHR'}$ ,  $\text{R—CONR}_2$ ).

*Қышқыл хлорангидридтері*

Қышқыл хлорангидридтері — карбон қышқылдарының ең реакциялық қабілеті жоғары туындылары.

*Алу тәсілдері:* карбон қышқылдарынан фосфор және күкірт хлоридтерімен әсерлесу арқылы; кетендерге галогенсутектерді қосу арқылы; ароматты альдегидтерге хлор әсер еткенде ( $\alpha$ -позицияда сутегі болмаған жағдайда).

*Қасиеттері:* қышқыл хлорангидридтері — түссіз, өткір иісті, суда және спирттерде оңай гидролизденетін сұйықтар. Химиялық тұрғыдан белсенді, себебі  $\text{Cl}^-$  жақсы кететін топ. Негізгі реакциялары — ацилдеу реакциялары (O- және N-ацилдену).

*Карбон қышқылдарының ангидридтері*

Алу тәсілдері: қышқыл хлорангидридтерін натрий тұздарымен әрекеттестіру арқылы; қышқылдарды қыздыру арқылы (су бөлініп):  $2\text{R—COOH} \rightarrow (\text{R—CO})_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ;

*Қасиеттері:* Ангидридтер — қышқыл хлорангидридтерге қарағанда реакцияға баяу түседі. Спирттермен, фенолдармен және аммиакпен әрекеттесіп сәйкес күрделі эфирлер мен амидтер түзеді. Қышқылдар қатысында жеңіл гидролизденеді:  $(R-CO)_2O + H_2O \rightarrow 2R-COON$ .

#### *Күрделі эфирлер*

Алу тәсілдері: 1) қышқылдар мен спирттердің әрекеттесуі (Фишер әдісі); қышқыл хлорангидридтері немесе ангидридтермен спирттердің реакциясы.

Қасиеттері: күрделі эфирлер — ұшпа, хош иісті сұйықтар. Гидролизге оңай түседі:  $R-COOR' + H_2O \rightleftharpoons R-COON + R'-OH$ . Сілті қатысында реакция қайтымсыз:  $R-COOR' + NaOH \rightarrow R-COONa + R'-OH$ . Күрделі эфирлер парфюмерияда, дәрі және еріткіштер өндірісінде пайдаланылады.

#### *Амидтер*

*Алу тәсілдері:* қышқыл хлорангидридтерін аммиакпен немесе аминдермен әрекеттестіру; ангидридтерді аммиакпен әрекеттестіру; күрделі эфирлерді аммиакпен немесе аминдермен әрекеттестіру; карбон қышқылдарының аммоний тұздарын қыздыру арқылы; нитрилдердің гидролизі.

*Қасиеттері:* амидтер сутектік байланыстар түзу қабілетіне ие, сондықтан олардың қайнау температурасы жоғары. Суда жақсы ериді (төменмолекулалық амидтер). Амидтер гидролизденіп қышқыл мен аммиак береді, қыздырғанда дегидратацияланып нитрилдер түзіледі.

#### **Қорытынды**

Карбон қышқылдарының туындылары өзара тығыз байланысты және бірінен бірі алынуы мүмкін. Қышқыл хлорангидридтері мен ангидридтер — ацилдеу реагенттері ретінде кеңінен қолданылады. Күрделі эфирлер мен амидтер — табиғи және синтетикалық қосылыстардың маңызды компоненттері болып табылады.

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Карбоксил тобының құрылысы мен қасиеттерін сипаттаңыз.
2. Қышқыл хлорангидридтерінің алыну жолдарын атаңыз.
3. Ангидридтердің химиялық қасиеттерін сипаттаңыз.
4. Күрделі эфирлердің гидролиз реакциясын жазыңыз.
5. Амидтердің алыну тәсілдерін сипаттаңыз.
6. Карбон қышқылдарының туындыларының өзара түрленуін мысалмен көрсетіңіз.

#### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
3. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.
4. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.

## Дәріс 10

**Тақырыбы:** Аминқышқылдар: құрылысы, жіктелуі, амфотерлік қасиеттері. Полипептидтер синтезінің негізгі принциптері. Ақуыздардың реттік құрылымдары.

### Дәрістің мақсаты

Амин қышқылдарының құрылысын, жіктелуін, амфотерлік қасиеттерін және олардың ақуыздар құрамындағы рөлін түсіндіру. Ақуыз молекуласының реттік құрылым деңгейлерін, олардың химиялық байланыстар арқылы түзілу принциптерін талдау.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Амин қышқылдарының жалпы сипаттамасы
2. Амин қышқылдарының жіктелуі
3. Изомерия түрлері
4. Амин қышқылдарын алу жолдары
5. Физикалық және химиялық қасиеттері
6. Ақуыздардың реттік құрылымдары

### Қысқаша мазмұны:

#### *Амин қышқылдарының жалпы сипаттамасы*

Амин қышқылдары — құрамында екі функционалды топ бар органикалық қосылыстар: карбоксил тобы ( $-\text{COOH}$ ) және амин тобы ( $-\text{NH}_2$ ). Бұл топтар көмірсутек радикалымен байланысқандықтан, амин қышқылдары гетерофункционалды қосылыстарға жатады. Амин қышқылдары ақуыздардың, пептидтердің және биологиялық белсенді қосылыстардың құрамына кіреді.

#### *Амин қышқылдарының жіктелуі*

- 1) Ағзада синтезделу қабілетіне қарай: алмастырылмайтын АҚ (валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, триптофан, метионин, лизин); алмастырылатын АҚ; шартты алмастырылатын АҚ: аргинин, серин, тирозин.
- 2) Функционалды топ санына қарай: моноаминмонокарбон (МАМК бейтарап), моноаминодикарбон (МАДК қышқылды), диаминомонокарбон (ДАМК негіздік).
- 3) Радикал табиғатына қарай: алифатты, алициклді, ароматты амин қышқылдары.
- 4) Амин тобының орналасуына қарай:  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -аминқышқылдары. Табиғи ақуыздардың құрамында тек  $\alpha$ -аминқышқылдары болады.

#### *Изомерия*

Амин қышқылдары үшін құрылымдық және кеңістіктік (оптикалық) изомерия тән. Көптеген амин қышқылдары хиральді, себебі олардың құрамында асимметриялық көміртек атомы бар. Олар D-және L-формаларда кездеседі, бірақ тірі ағзалар тек L-формаларды пайдаланады.

#### *Амин қышқылдарын алу жолдары*

$\alpha$ -Галогенкарбон қышқылдарының аммонолизі; оксоқышқылдардың тотықсыздана аминденуі; Штреккер синтезі; ақуыздардың гидролизі (қышқыл немесе фермент әсерінен); биосинтез: тірі ағзаларда ферментативті жолмен түзіледі.

### *Физикалық және химиялық қасиеттері*

Суда жақсы ериді, кристалл түрінде биполярлы (цвиттерион) күйінде болады. Балқу температурасы жоғары. Амфотерлік қасиеті: АҚ әрі қышқыл, әрі негіз ретінде әрекет етеді. Сулы ерітіндіде олар протонды бере де алады, қабылдай да алады. Изоэлектрлік нүктеде молекуладағы оң және теріс зарядтар теңеседі.

### *Химиялық қасиеттері:*

1. Сілтілермен әрекеттесіп тұз түзеді.
2. Қышқылдармен әрекеттесіп аммоний тұздарын түзеді.
3. Мыс (II) гидроксидімен көк түсті кешен түзіледі.
4. Эфир түзілу реакциясы.
5. Шифф негіздері түзіледі (альдегидтермен реакциясы).
6. Нингидрин реакциясы — күлгін түстің пайда болуы арқылы анықталады.

### *Ақуыздар және олардың реттік құрылымдары*

Ақуыздар —  $\alpha$ -аминқышқылдар қалдықтарынан құралған жоғары молекулалы қосылыстар. Олар ағзада құрылымдық, ферментативтік және реттеуші қызмет атқарады.

Бірінші реттік құрылым — аминқышқылдардың тізбектелу реттілігі.

Екінші реттік құрылым — тізбектің кеңістіктегі  $\alpha$ -спираль немесе  $\beta$ -қабат түрінде орналасуы.

Үшінші реттік құрылым — пептид тізбегінің үш өлшемді қатпарлануы (сутектік, иондық, дисульфидтік байланыстармен тұрақтанады).

Төртінші реттік құрылым — бірнеше полипептидтік тізбектердің бірігуі (мысалы, гемоглобин).

### **Қорытынды**

Амин қышқылдары — ақуыздардың құрылымдық бірліктері. Олар амфотерлік қасиетке ие және қышқылдық, негіздік орталарда әртүрлі заряд күйін қабылдайды. Ақуыздар тірі ағзаларда маңызды құрылымдық және биохимиялық қызметтер атқарады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Амин қышқылдарының жалпы формуласы мен құрылысы.
2. Амин қышқылдарының жіктелу принциптері.
3. Изомерия түрлерін сипаттау.
4. Амин қышқылдарын алу жолдары.
5. Амин қышқылдарының амфотерлік қасиеті.
6. Изоэлектрлік нүктенің мәнін түсіндіру.
7. Ақуыз молекуласының реттік құрылымдарын атау және сипаттау.

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

## Дәріс 11

**Тақырыбы:** Нитроалкандар және нитроарендер: алу жолдары, химиялық қасиеттері. Нитроқосылыстардың СН-қышқылдық орталық бойынша жүретін реакциялар.

### Дәрістің мақсаты

Нитроқосылыстардың құрылысы мен қасиеттерін, олардың алыну жолдарын, СН-қышқылдық орталық бойынша жүретін реакцияларын және нитроарендердің электрофильді және нуклеофильді орынбасу реакцияларын түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Нитроқосылыстардың жалпы сипаттамасы және жіктелуі
2. Нитротоптың құрылысы
3. Нитроалкандар мен нитроарендерді алу жолдары
4. Химиялық қасиеттері
5. СН-қышқылдық орталық бойынша жүретін реакциялар
6. Электрофильді және нуклеофильді орынбасу реакциялары

### Қысқаша мазмұны:

#### *Нитроқосылыстардың жалпы сипаттамасы*

Нитроқосылыстар — құрамында бір немесе бірнеше нитротоп ( $-\text{NO}_2$ ) бар органикалық қосылыстар. Нитротоп көміртек атомымен байланысқан радикалдың табиғатына байланысты олар нитроалкандар, нитроалкендер және нитроарендер болып бөлінеді. Нитроқосылыстар полярлы және химиялық тұрғыдан белсенді қосылыстардың тобына жатады.

#### *Нитротоптың құрылысы*

$\text{NO}_2$ -топтың құрылымында азот пен оттегі атомдары  $sp^2$ -гибридтенген күйде болады, сондықтан ол жазық геометриялы. Азот пен оттегі арасында донорлы-акцепторлы байланыстар түзіледі, ал екі оттегі атомы эквивалентті болып келеді. Бұл топтың электрондық тығыздығы жоғары болғандықтан, нитротоп күшті электроноакцепторлы қасиет көрсетеді.

#### *Нитроқосылыстарды алу жолдары*

1. Алкандарды нитрлеу (Коновалов):  $\text{R-H} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{R-NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  ( $120-125^\circ\text{C}$ , қысымда).
2. Галогеналкандардың  $\text{AgNO}_2$ -пен әрекеттесуі:  $\text{R-Hal} + \text{AgNO}_2 \rightarrow \text{R-NO}_2 + \text{AgHal}$ .
3. Ароматты көмірсутектерді нитрлеу:  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (нитрлеуші қоспа).
4. Диазоний тұздарынан (Зандмейер реакциясы):  $\text{Ar-N}_2\text{Cl} + \text{CuNO}_2 \rightarrow \text{Ar-NO}_2 + \text{N}_2 + \text{CuCl}$ .
5. Біріншілік аминдерді тотықтыру арқылы:  $\text{Ar-NH}_2 \rightarrow \text{Ar-NO}_2$ .

#### *Химиялық қасиеттері*

1. СН-қышқылдық қасиеті:  $\text{R-CH}_2\text{-NO}_2 \rightleftharpoons \text{R-CH=NO(OH)}$ . Бұл қасиет негіздердің әсерінен тұз түзуге мүмкіндік береді.
2. Галогендермен әрекеттесуі:  $\text{R-CH(NO}_2)\text{-CH}_3 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{R-CBr(NO}_2)\text{-CH}_3$ .
3. Генри (нитроальдоль) реакциясы:  $\text{R-CH}_2\text{-NO}_2 + \text{R}'\text{-CHO} \rightarrow \text{R-CH(NO}_2)\text{-CH(OH)-R}'$ .

4. Азотты қышқылмен әрекеттесуі: біріншілік нитроқосылыстар — нитрол қышқылдары (қызыл), екіншілік — псевдонитролдар (көгілдір), үшіншілік — реакция бермейді.
5. Тотықсыздану реакциясы:  $R-NO_2 \rightarrow R-NH_2$  (мысалы, нитробензол  $\rightarrow$  анилин).

#### *Электрофилді орынбасу реакциялары*

$NO_2$  тобы ароматты сақинадағы  $\pi$ -электрон тығыздығын төмендетеді, сондықтан электрофилді орынбасу реакциялары баяу жүреді және негізінен мета-позицияда жүреді. Фридель-Крафтс типіндегі реакциялар мұндай қосылыстарда жүрмейді.

#### *Нуклеофилді орынбасу реакциялары*

$NO_2$  тобы ароматты сақинадағы электрон тығыздығын төмендетіп, нуклеофилді орынбасу реакцияларын жеңілдетеді. Бұл реакциялар көбінесе орто және пара позицияларында жүреді.

#### **Қорытынды**

Нитроқосылыстар — органикалық синтезде маңызды аралық өнімдер болып табылады. Олар  $CN$ -қышқылдық қасиетке ие, нуклеофилді және электрофилді реакцияларға қатысады, және тотықсыздандыру арқылы аминдер түзуге қолданылады.

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Нитроқосылыстардың жалпы анықтамасы мен түрлері.
2. Нитроқосылыстарды алу әдістерін атау.
3.  $CN$ -қышқылдық қасиет пен аци-нитротаутомерия мәні.
4. Генри реакциясының жүру механизмі.
5. Азотты қышқылмен әрекеттесу нәтижелері.
6. Электрофилді және нуклеофилді орынбасу реакциялары.

#### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

#### **Ғаламтор ресурстары:**

Берғанаева Г.Е. *Нитроқосылыстар: алу жолдары, химиялық қасиеттері* [бейне-дәріс]. – Қол жетімді: [https://youtu.be/FS\\_o3nrKLak](https://youtu.be/FS_o3nrKLak)

## Дәріс 12

**Тақырыбы:** Аминдер: амин тобының негізділігі және нуклеофилділігі, амин тобының қатысуымен жүретін реакциялар.

### Дәрістің мақсаты

Аминдердің құрылысын, жіктелуін, алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін түсіндіру; амин тобының негізділігі мен нуклеофилділігін талдау және аминдердің қатысуымен жүретін негізгі реакцияларды сипаттау.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Аминдер: жіктелуі, номенклатурасы
2. Аминдердің алыну жолдары
3. Амин тобының негізділігі және нуклеофилділігі
4. Амин тобының қатысуымен жүретін реакциялар
5. Аминоарендердегі электрофильді орынбасу реакциялары

### Қысқаша мазмұны:

#### *Аминдердің жалпы сипаттамасы және жіктелуі*

Аминдер — аммиак молекуласындағы бір немесе бірнеше сутек атомдарының көмірсутек радикалымен алмасуы арқылы түзілетін органикалық қосылыстар. Көмірсутек радикалдарының санына қарай аминдер біріншілік ( $R-NH_2$ ), екіншілік ( $R_2NH$ ), үшіншілік ( $R_3N$ ) және төртіншілік аммоний тұздары ( $R_4N^+X^-$ ) болып бөлінеді.

#### *Номенклатура*

1. Радикалдың аты + «амин» (мысалы, метиламин, диметиламин).
2. Көмірсутек аты + «амино» (мысалы, 2-аминоэтан, 1-аминонафталин).

#### *Аминдерді алу жолдары*

1. Спирттерді аминдеу (аммонолиз):  $R-OH + NH_3 \rightarrow R-NH_2 + H_2O$ .
2. Галогентуындыларды аммиак немесе аминдермен алкилдеу:  $R-Hal + NH_3 \rightarrow R-NH_2 + HHal$ .
3. Амидтердің гипобромитпен немесе гипохлоритпен ыдырауы (Гофман реакциясы):  $R-CONH_2 \rightarrow R-NH_2 + CO_2$ .
4. Тотықсыздандыру: нитрилдер ( $R-CN$ ), оксимдер ( $R-CH=NOH$ ), амидтер ( $R-CONH_2$ ) → біріншілік аминдер.
5. Альдегидтер мен аминдердің конденсациясы:  $R-CHO + R'-NH_2 \rightarrow R-CH=NR'$  (Шифф негіздері).

#### *Амин тобының негізділігі және нуклеофилділігі*

Аминдердің химиялық қасиеттері азот атомындағы еркін электрон жұбының реакцияларға қатысу қабілетіне байланысты. Аминдер негіздер және нуклеофилді реагенттер ретінде әрекет етеді. Негізділік дәрежесі еркін электрон жұбының қолжетімділігі мен азоттың ортасы мен еріткіштің әсеріне тәуелді.

Нуклеофилділігі аминдердің басқа молекулалардағы электронтапшылықты орталықтарға шабуылдау қабілетіне негізделген.

*Амин тобының қатысуымен жүретін реакциялар*

1. Қышқылдармен тұз түзу:  $\text{RNH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{RNH}_3\text{Cl}$ .
2. Алкилдеу:  $\text{RNH}_2 + \text{R}'\text{Hal} \rightarrow \text{RNR}'\text{H} + \text{HHal}$  (біріншілік амин  $\rightarrow$  екіншілік  $\rightarrow$  үшіншілік).
3. Ацилдеу (N-ацилдену):  $\text{RNH}_2 + \text{R}'\text{COCl} \rightarrow \text{R}'\text{CONHR} + \text{HCl}$ .
4. Азотты қышқылмен әрекеттесу: біріншілік аминдер  $\rightarrow$  диазоний тұздары, екіншілік  $\rightarrow$  нитрозоаминдер, үшіншілік  $\rightarrow$  п-нитрозоқосылыстар.
5. Диазоний тұздарының түзілуі:  $\text{RNH}_2 + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{RN}_2^+\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ .

*Аминоарендердегі электрофилді орынбасу реакциялары*

Анилин және оның туындылары электрофилді орынбасу реакцияларына оңай түседі. Негізгі реакциялар: нитрлеу (п-нитроанилин түзіледі), сульфирлеу (п-аминосурьфоқышқылы түзіледі). Электронды беруші  $\text{NH}_2$  тобы реакцияны орто және пара бағыттарда жеңілдетеді.

### **Қорытынды**

Аминдер — азотты органикалық қосылыстардың маңызды класы. Олар негіздік және нуклеофильдік қасиеттер көрсетеді, түрлі реакцияларға қатысады және дәрі-дәрмек, бояғыш заттар мен полимерлер өндірісінде кеңінен қолданылады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Аминдердің жалпы анықтамасы және жіктелуі.
2. Аминдердің алыну әдістерін атау.
3. Амин тобының негізділік және нуклеофильдік қасиеттерін сипаттау.
4. Гофман реакциясының мәні.
5. Аминдердің ацилдену реакциясы.
6. Азотты қышқылмен әрекеттесудің нәтижесі.
7. Аминоарендердің электрофилді орынбасу реакциялары.

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.



## Дәріс 13

**Тақырыбы:** Диазоқосылыстар. Ароматты аминдердің диазоттау реакциялары. Диазоқосылыстарының азоттың бөлінуімен және азот бөлінбей жүретін реакциялар

### Дәрістің мақсаты

Ароматты аминдердің диазоттау реакциясын, диазоқосылыстардың электрондық құрылым ерекшеліктерін және олардың азоттың бөлінуімен немесе бөлінбей жүретін негізгі реакцияларын қарастыру. Азобояғыштардың түзілу механизмін және олардың практикалық маңызын түсіндіру.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Диазоқосылыстар туралы түсінік
2. Электрондық құрылымның ерекшеліктері
3. Біріншілік ароматты аминдердің диазоттау реакциялары
4. Диазоқосылыстарының азоттың бөлінуімен жүретін реакциялар
5. Диазоқосылыстарының азот бөлінбей жүретін реакциялар

### Қысқаша мазмұны:

#### *Диазо және азоқосылыстар туралы жалпы түсінік*

Біріншілік ароматты аминдердің ең маңызды туындылары — диазоқосылыстар мен азоқосылыстар. Бұл екі класстың құрамында екі азот атомынан тұратын азо-топша ( $-N=N-$ ) болады. Қышқыл ортада диазоқосылыстар диазоний тұздары түрінде болады:  $ArN_2^+X^-$ , мұндағы  $Ar$  — ароматты радикал, ал  $X^-$  — анион ( $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $HSO_4^-$  және т.б.).

#### *Диазоқосылыстардың электрондық құрылымының ерекшеліктері*

Азот атомдары sp-гибридтенген күйде болады. Диазокатиондағы оң заряд екі азот атомына таралған. Ароматты радикалмен байланысқан азоттағы оң заряд мөлшері шеткі азоттағы зарядтан үлкен. Бұл электрон тығыздығының бөлінуі диазот топшасының реакциялық қабілетіне әсер етеді.

#### *Біріншілік ароматты аминдердің диазоттау реакциясы*

Диазоттау реакциясы — ароматты аминдерді азотты қышқылмен ( $HNO_2$ ) әрекеттестіру арқылы диазоний тұздарын алу реакциясы. Бұл реакцияны алғаш рет 1858 жылы Грисс сипаттаған:



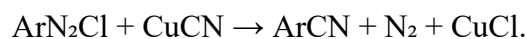
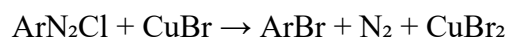
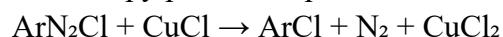
*Реакцияны жүргізу шарттары:* температура  $0^\circ C$  пен  $-5^\circ C$  аралығында болуы керек; минералды қышқыл артық мөлшерде алынады; реакцияның аяқталуы йодкрахмал қағазымен анықталады.

#### *Диазоттау реакциясының механизмі*

1. Азотты қышқыл ( $HNO_2$ ) қышқыл ортада нитрозил катионын ( $NO^+$ ) түзеді.
2.  $NO^+$  аминнің азотына электрофильді шабуыл жасайды.
3. Аралық нитрозоамин түзіледі.
4. Судың әсерінен ол қайта құрылып, диазоний тұзын түзеді.

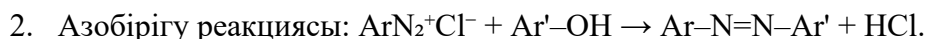
### *Диазоқосылыстарының азоттың бөлінуімен жүретін реакциялар*

Гаттерман–Зандмейер реакциялары — диазотопшаны басқа функционалдық топтармен алмастыру реакциялары. Мыс катализаторы қатысында жүреді:



Бұл әдіс ароматты галоген туындыларын, нитрилдерді және тиоцианаттарды алуда маңызды.

### *Диазоқосылыстарының азот бөлінбей жүретін реакциялар*



Бұл реакцияда азот бөлінбейді, азобояғыштар түзіледі.

### *Азобояғыштардың түзілуі*

Азобояғыштар (мысалы, Метилоранж, Оранжевый II) диазобензолсульфоқышқылы мен ароматты аминдердің азобірігу реакциясы арқылы алынады. Олар түрлі түсті (қызыл, сары, қызғылт) заттар болып келеді және индикаторлар мен бояғыштар ретінде қолданылады.

### **Қорытынды**

Диазоқосылыстар — ароматты аминдердің маңызды туындылары. Олардың реакциялары органикалық синтезде кеңінен қолданылады. Гаттерман–Зандмейер реакциясы арқылы жаңа функционалдық топтар енгізіледі, ал азобірігу реакциясы арқылы бояғыш заттар мен индикаторлар алынады.

### **Бақылау сұрақтары**

1. Диазоқосылыстар мен азоқосылыстардың құрылымдық айырмашылығы.
2. Диазоний тұздарының жалпы формуласы және олардың тұрақтылығы.
3. Диазоттау реакциясының механизмі.
4. Диазоттау реакциясын жүргізу шарттары.
5. Гаттерман–Зандмейер реакциясының мәні.
6. Азобірігу реакциясының механизмі және маңызы.
7. Азобояғыштардың мысалдарын келтіру.

### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

## Дәріс 14

**Тақырыбы:** Бір гетероатомы бар бес мүшелі гетероциклдар (фуран, тиофен, пиррол) қасиеттеріндегі ұқсастықтары мен айырмашылықтары.

### Дәрістің мақсаты

Бес мүшелі бір гетероатомды гетероциклді қосылыстардың (пиррол, фуран, тиофен) құрылысын, алыну жолдарын және олардың химиялық қасиеттерін түсіндіру. Электрондық құрылым ерекшелігін және ароматтылық табиғатын сипаттау.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Гетероциклді қосылыстардың жалпы сипаттамасы және маңызы
2. Гетероциклдердің жіктелуі
3. Пиррол, фуран және тиофеннің электрондық құрылысы
4. Бес мүшелі гетероциклдердің алыну жолдары
5. Химиялық қасиеттері және реакция түрлері
6. Қышқыл-негіздік қасиеттері

### Қысқаша мазмұны:

#### *Гетероциклді қосылыстардың жалпы сипаттамасы*

Гетероциклді қосылыстар — сақиналы молекулалар, олардың құрамында көміртектен басқа бір немесе бірнеше гетероатом (N, O, S т.б.) болады. Негізгі кластар: бес және алты мүшелі гетероциклдер. Табиғатта кең таралған - дәрумендер, алкалоидтар, пигменттер, ферменттер. Азотты гетероциклдер биологиялық процестерде ерекше маңызға ие.

#### *Гетероциклдердің жіктелуі*

1. Цикл өлшемі бойынша: үш, төрт, бес және алты мүшелі.
2. Гетероатом табиғаты бойынша: азот, оттегі, күкірт және т.б.
3. Ароматтылығы бойынша: ароматты және ароматты емес.

#### *Бір гетероатомды бес мүшелі гетероциклдер*

Негізгі өкілдері: пиррол, фуран, тиофен. Барлығы Хюккель ережесіне сәйкес  $\pi$ -электронды ароматты жүйелер болып табылады. Ароматтылық  $\pi$ -электрондар мен гетероатомның бос жұп электрондары есебінен қамтамасыз етіледі. Бұлар  $\pi$ -артық гетероциклді жүйелер болып табылады.

#### *Электрондық құрылымы және ароматтылық*

Пиррол, фуран және тиофен ароматтылық қасиет көрсетеді. Электрон тығыздығы циклдің  $\alpha$ -көміртегерінде жоғары болады. Электрофильді орынбасу реакциялары  $\alpha$ -позицияда жүреді. Ароматтылық дәрежесі төмендеу ретімен: тиофен > пиррол > фуран.

#### *Бес мүшелі гетероциклдердің алыну жолдары*

1. Табиғи көздерден алу: пиррол — тас көмір шайырынан фракциялық айдау арқылы алынады. Фуран — пентозандардан (өсімдік шикізатынан) гидролиз және фурфурол арқылы алынады. Тиофен — бутан немесе бутиленнің күкіртпен әрекеттесуінен түзіледі.

2. Пааль–Кнорр синтезі (1885 ж.): 1,4-дикарбонилді қосылыстардың аммиакпен немесе аминдермен әрекеттесуі нәтижесінде пиррол, фуран, тиофен түзіледі.
3. Юрьев реакциясы (1936 ж.): бес мүшелі гетероциклдердің бір-біріне айналуы —  $Al_2O_3$  қатысында  $400^\circ C$ -та жүреді.

#### *Химиялық қасиеттері*

1. Электрофильді орынбасу реакциялары: электрон тығыздығы жоғары  $\alpha$ -позиция бойынша жүреді (нитрлеу, сульфирлеу, галогендеу).
2. Қышқыл-негіздік қасиеттер: пиррол және фуран ацидофобты — күшті қышқылдар әсерінен шайырланады; тиофен сульфирленуге тұрақты.
3. Гидрлену және тотығу реакциялары: ароматты жүйе бұзылып, қаныққан қосылыстар түзіледі.

#### **Қорытынды**

Бес мүшелі гетероциклді қосылыстар — биологиялық және технологиялық тұрғыдан маңызды заттар. Пиррол, фуран және тиофен – ароматты жүйелер, олар  $\pi$ -артық жүйе ретінде жоғары реакциялық қабілетке ие. Бұл қосылыстар дәрілік заттар, пестицидтер, бояғыштар және полимерлердің синтезінде кеңінен қолданылады.

#### **Бақылау сұрақтары**

1. Гетероциклді қосылыстардың анықтамасы және маңызы.
2. Гетероциклдердің жіктелу принциптері.
3. Пиррол, фуран және тиофеннің электрондық құрылымы.
4. Пааль–Кнорр және Юрьев реакцияларының мәні.
5. Электрофильді орынбасу реакцияларының ерекшелігі.
6. Қышқыл-негіздік қасиеттер және ацидофобтылық мәні.

#### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.

## Дәріс 15

**Тақырыбы:** Бір гетероатомы бар алты мүшелі гетероциклдар

### Дәрістің мақсаты

Пиридин мен оның гомологтарының құрылысын, электрондық табиғатын, алыну жолдарын және химиялық қасиеттерін түсіндіру; пиридиннің ароматтылығын, негіздік және нуклеофильдік қасиеттерін сипаттау; пиридин туындыларының биологиялық маңызын көрсету.

### Негізгі сұрақтар жоспары

1. Пиридин және оның гомологтары
2. Пиридиннің электрондық құрылысы
3. Алу жолдары
4. Пиридиннің химиялық қасиеттері
5. Пиридин қатарындағы биологиялық активті қосылыстар

### Қысқаша мазмұны:

#### *Пиридин және оның гомологтары*

Пиридин — құрамында бір азот атомы бар алты мүшелі ароматты гетероцикл. Оның гомологтары метилді, диметилді және триметилді туындылар: монометилпиридиндер (пиколиндер), диметилпиридиндер (лутидиндер) және триметилпиридиндер (коллидиндер).

#### *Пиридиннің электрондық құрылысы*

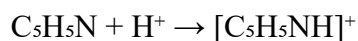
Пиридин молекуласы жазық құрылымды, циклді және ароматты. Барлық атомдар  $sp^2$ -гибридтенген. Циклде 6  $\pi$ -электрон бар және ол Хюккель ережесіне бағынады. Азот атомының бір жұп электрондары  $\pi$ -жүйеге қатысады, екіншісі  $\sigma$ -байланыстан тыс орналасқан. Азот атомының жоғары электртерістілігі электрон тығыздығын төмендетіп, электрофилді реакциялардың баяу жүруіне себеп болады.

#### *Пиридинді алу жолдары*

1. Табиғи жолмен: пиридин және оның туындылары тас көмір шайырынан немесе жануар сүйектерін құрғақ айдау арқылы алынады.
2. Синтетикалық жолмен: ацетилен мен көгертікші қышқылды әрекеттестіру арқылы; кротон және сірке альдегидтерінің аммиакпен және ауамен алюмосиликат катализаторында әрекеттесуі арқылы; бутадиеннің жоғары температурада ( $400^\circ\text{C}$ ) циан қышқылымен әрекеттесуі нәтижесінде.

#### *Пиридиннің химиялық қасиеттері*

а) Негіздік қасиеті: азот атомындағы еркін электрон жұбы протонмен байланысып, пиридиний катионын түзеді.



Пиридин әлсіз негіз ретінде әрекет етеді.

ә) Электрофильді орынбасу реакциялары: электрон тығыздығы аз болғандықтан, реакциялар баяу жүреді және  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_3\text{H}$  топтары сақинаға қиын енеді.

б) Нуклеофильді орынбасу реакциялары: электрон жетіспейтін  $\beta$ -позицияларда жүреді, галоген туындылары арқылы жүзеге асады.

в) Тотықсыздану және тотығу реакциялары: пиридин гидрленгенде пиперидинге ( $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$ ) айналады; тотығу кезінде карбон қышқылдары мен азот оксидтері түзіледі.

#### *Пиридин қатарындағы биологиялық активті қосылыстар*

Пиридин сақинасы көптеген табиғи және биологиялық маңызды заттардың құрамына кіреді: никотин, никотин қышқылы ( $\text{V}_3$  дәрумені, ниацин), НАД және НАДФ коферменттері, изониазид (туберкулезге қарсы препарат).

#### *Қорытынды*

Пиридин — бензолдың азотты аналогы, ароматты және әлсіз негіздік қасиетке ие гетероцикл. Ол көптеген табиғи және синтетикалық қосылыстардың негізін құрайды және химиялық синтезде, катализатор ретінде, дәрі-дәрмектер мен ауылшаруашылық химикаттар өндірісінде кеңінен қолданылады.

#### *Бақылау сұрақтары*

1. Пиридиннің құрылымы мен ароматтылығының ерекшелігі.
2. Пиридинді алу жолдарын атаңыз.
3. Пиридиннің негіздік қасиетінің мәні.
4. Электрофилді және нуклеофилді орынбасу реакциялары.
5. Пиридиннің тотықсыздануы мен тотығуы.
6. Биологиялық маңызы бар пиридин туындылары.

#### **Дайындалуға ұсынылатын әдебиет тізімі:**

1. Сейітжанов Э.Ф. Органикалық химия – Оқулық. Алматы: Print-S, 2005 - 446 б.
2. Бруис Паула Юрканис Органикалық химия негіздері: оқулық - 1, 2 бөлім / [қаз. тіліне ауд. К. Б. Бажықова]. - Алматы: ҚР Жоғары оқу орынд. қауымдастығы, 2013.
3. Травень В.Ф. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004. – Т.1,2.
4. Физер Л. Органическая химия. Углубленный курс. – М.: Химия, 2015.