

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**Бухоро давлат университети**

**Кимё-биология факультети**

**Органик ва физколлоид кимё кафедраси**

**5440400-кимё таълими йўналиши талабаси**

**Собирова Мадина Чориевнанинг**

# **БИТИРУВ МАЛАКАВИЙ ИШИ**

**Мавзу: “Органик синтезда галогенлаш жараёнлари”**

**Илмий раҳбар:**

**катта ўқит. Н.Г. Севинчов**

**Такризчи:**

**к.ф.д., проф. Б. Б. Умаров**

**Ҳимоя қилишга рухсат қилинди**

**2010 й \_\_\_\_\_**

**Кафедра мудири**

**к.ф.д., проф. Б. Б. Умаров**

**БУХОРО 2010**

## Мундарижа

КИРИШ.....	3
1. Галогенлаш жараёнлари ҳақида тушунча.....	4
2. Ароматик углеводородларни галогенлаш.....	6
3. Галогенли бирикмаларни аниқлаш.....	14
4. Парафинларни хлорлаш.....	17
5. Хлорли ҳосилаларни парчалаш ёки парчалаш жараёнида хлорлаш.....	22
6. Парафинларни хлорлаш орқали олинадиган муҳим органик маҳсулотлар.....	25
7. Тўйинмаган бирикмаларни галогенлаш.....	29
7.1. Олефинларнинг водородини хлорга алмаштириш реакциялари .....	29
7.2. Олефинларни алмашилиш усулида хлорлаш орқали олинган маҳсулотлар.....	32
7.3. Тўйинмаган қўшбоғни галогенлаш.....	33
8. Хлоргидратлаш жараёнлари.....	37
9. Спиртлар, альдегидлар ва кетонларни хлорлаш.....	39
9.1. Спиртлар, альдегид ва кетонларни молекуляр хлор ва гипохлоритлар билан хлорлаш.....	40
9.2. Хлоргидринлаш реакциялари асосида олинган маҳсулотлар.....	42
9.3. Гидрогалогенлаш реакциялари .....	43
9.4. Ацетилен углеводородларни гидрохлорлаш.....	44
10. Органик синтезда фторлаш жараёнлари.....	47
Хулоса .....	53
Адабиётлар рўйхати .....	54

## КИРИШ

Органик синтезда, қолаверса нефторганик синтезда галогенлаш жараёнлари жуда муҳим жараёнлардан бири ҳисобланади. Чунки шу жараёнлар асосида реакцион қобилияти юқори бўлган оралик органик маҳсулотлар, эритувчилар, юқори молекуляр бирикмалар (винилхлорид, хлорпрен, монохлортрифторэтилен, 1,2 – дихлорэтан), галогенорганик ядохимикатлар (гексахлорциклогексан, гексахлорпентадиен ҳосилалари ) ва бошқа муҳим органик бирикмалар олинади.

Бундан ташқари айрим галоген органик бирикмалар совутиш техникасида (фреонлар), тиббиётда (хлораль, хлороформ, этилхлорид), гидравлик суюқликлар ва сурков мойлари (перфторуглеродлар) ҳамда бошқа соҳаларда кенг қўлланилади. [ 20 ]

Шундан келиб чиққан ҳолатда биз битирув малакавий ишимизга мақсад қилиб, галогенлаш жараёнларини ўрганиш, шу соҳада олиб борилаётган янгиликлар билан танишишни қўйганмиз.

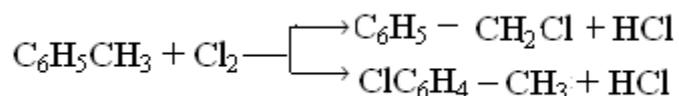
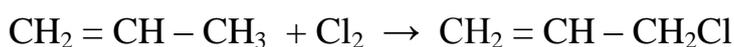
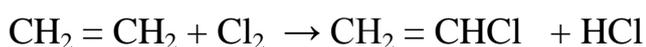
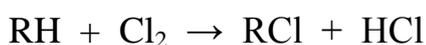
Малакавий битирув ишини бажариш давомида тўплаган материаллардан келгуси педагогик фаолиятим давомида фойдаланиш ниятидаман.

## 1. Галогенлаш жараёнлари ҳақида тушунча

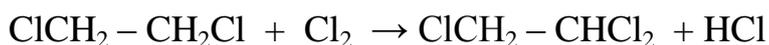
Барча бошқа кимёвий реакциялар сингари галогенлаш ҳам органик бирикма таркибидаги турли хил атом ва гуруҳларни галогенга алмаштириш ёки тўйинмаган органик бирикма таркибига бирикиш орқали амалга оширилади.

Алмашиниш усулида галогенлашга субститутив, бирикиш усулидаги галогенлашга эса аддитив галогенлаш дейилади.

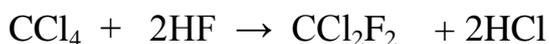
Алмашиниш усулида галогенлаш орасида водород атомини галогенлашга алмаштириш муҳим ўрин эгаллайди. Бу усулда галогенлаш тўйинган, тўйинмаган ва бошқа синф органик бирикмалар учун хосдир. Масалан, углеводородларни галогенлаш :



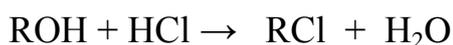
Алкилгалогенидлар, альдегидлар, кетонлар, карбон кислоталар, нитро бирикмалар ва ҳоказоларни галогенлаш орқали улар ҳосилаларини олиш.



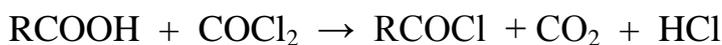
Молекула таркибидаги бир галогенни бошқасига алмаштириш.



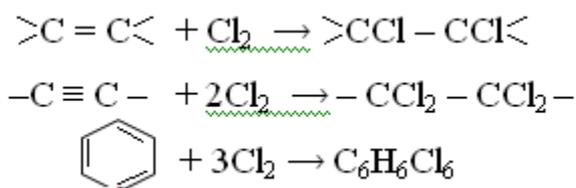
Спирт молекуласидаги гидроксил гуруҳини галогенга алмаштириш.



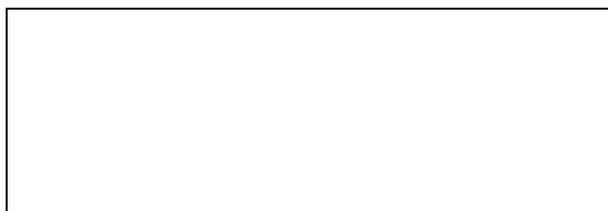
Карбон кислота таркибидаги гидроксилни галогенга алмаштириш.



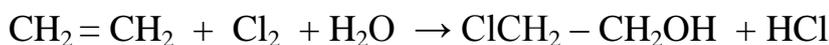
Аддуктив галогенлаш асосан кўшбоғга, учбоғ ва ароматик ҳалқага бирикиш билан содир бўлади.



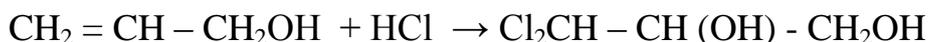
Кўшбоғ ёки учбоғга галоген водородларнинг бирикиши.



Олифинларни хлоргидринлаш.



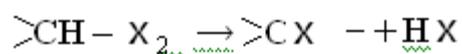
Тўйинмаган спиртлар, альдегидлар ва кетонлар, тўйинмаган карбон кислоталарни хлоргидринлаш.



Ис газига хлорнинг бирикиши фосген синтези ҳам шунга мисол бўлади.



Галогенлаш реакциялари экзотермик (йоддан ташқари) жараёнлар бўлиб, газ ҳолатида фтор, хлор, бром ва йоднинг таъсири реакцияларнинг иссиқлик эффекти куйидаги 1-2жадвалларда келтирилган.



Тўйинган углерод атомига галогеннинг алмашиниш реакцияси ( $-\Delta H^\circ = 298$ )

Галогенлар	Иссиқлик эффекти	
	(ккал/моль)	кж/моль
X = F	110	460
X = Cl	25	105
X = Br	8	34
X = J	- 12	- 50



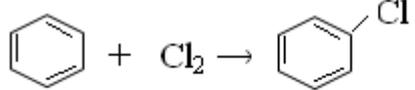
Кўшбоғга галоген атомларининг бирикиш реакциясининг иссиқлик эффекти ( $-\Delta H^\circ = 298$ )

Галогенлар	Иссиқлик эффекти	
	(ккал/моль)	кж/моль
X = F	130	540
X = Cl	40	167
X = Br	22	92
X = J	4	17

Иккала жадвалдан кўришиб турибдики  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > J_2$  қиймати камайиб боради.

Бундан ташқари бир галогеннинг турли хил углеводородга алмашинуви реакциясининг иссиқлик эффекти ўрганилган. Шундай хлорлаш реакцияси 3-жадвалда келтирилган.

Турли хил органик бирикмаларга хлорнинг алмашинуви ёки бирикиш реакцияларининг иссиқлик эффекти. ( $-\Delta H^\circ = 298$ )

Реакциялар	(ккал/моль)	кж/мол ь
$>CH- + Cl_2 \rightarrow >CCl-$	25	105
	29,5	123
$CH_2=CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2=CHCl$	29	121
$>C=C< + Cl_2 \rightarrow >CCl-CCl<$	40	167
$-C\equiv C- + 2Cl_2 \rightarrow -CCl_2-CCl_2-$	80	368
$C_6H_6 + 3Cl_2 \rightarrow C_6H_6Cl_6$	66	276

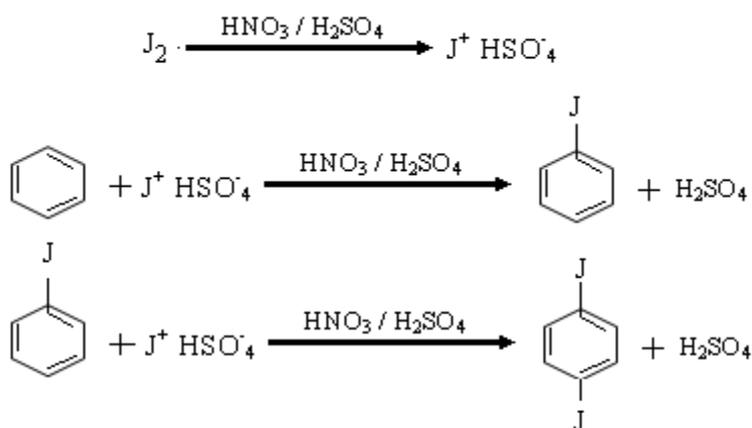
[ 1 – 3 – 20 ]

## 2. Ароматик углеводородларни галогенлаш

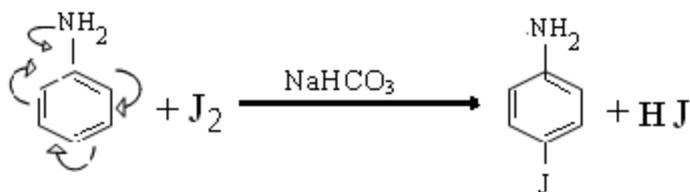
Бензол ва унинг гомологлари хлорлаш, бромлаш, йодлаш реакциялари жуда батафсил ўрганилган. Ароматик бирикмаларни хлорлаш реакцияси саноат аҳамиятига эга бўлса, бромлаш лаборатория амалий машғулотларида кенг қўлланилади.

Ароматик бирикмаларни йодлаш махсус шароитни талаб этади. Йод аренлар билан тўғридан-тўғри реакцияга киришмайди, фақат заряд кўчган кучсиз комплекслар ҳосил қилади. Бунинг сабаби, йод атомининг электронга мойиллиги бром ва хлорга нисбатан камдир.

Ароматик бирикмаларни йодлаш оксидловчилар ( $\text{HIO}_3$ ,  $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{HgO}$ ) иштирокида олиб борилади. Оксидловчилар йодни кучли электрофил реагент йод катионига  $\text{I}^+$  айлантириб беради:



Фаол ароматик бирикмалар аминлар, феноллар йод ёки хлорйод  $\text{I}^+\text{Cl}^-$  билан реакцияга киришади. Анилин йод билан оддий ҳароратда катализаторсиз реакцияга киришиб, пара-йоданилинни беради:

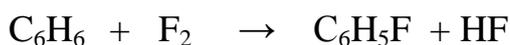


Реакция натижасида ҳосил бўлган  $\text{HI}$   $\text{NaHCO}_3$  ёрдамида нейтралланади. Ароматик бирикмаларни тўғридан-тўғри фторлаш камдан-кам ишлатилади, чунки реакция жуда шиддатли кетади ва алмашилиш реакциясидан ташқари углерод-углерод боғининг узулиши ҳамда бирикиш реакцияси боради. Шунинг учун фторароматик бирикмалар диазобирикмалар орқали синтез қилинади.:

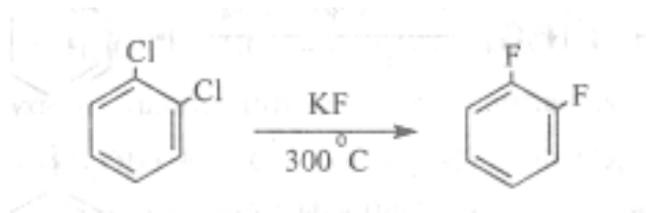


Монофтор бирикма олиш учун бензолнинг пиридиндаги эритмасига

-15<sup>0</sup>C да фторнинг азотда суюлтирилгани таъсир эттирилади:



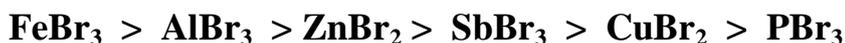
Фтор кучли электрманфий элемент бўлгани сабабли ундан электрофил  $\text{F}^+$  заррачани ҳосил қилиш жуда қийин. Аммо фтораренларни олиш учун нуклеофил алмашилиш реакциясидан фойдаланилади. Бунинг учун хлорли бирикмалар  $\text{KF}$  билан юқори ҳароратда босим остида қиздирилади. Масалан:



Галогенларнинг аренлар билан реакцияга киришиш қобилияти қуйидаги қатор бўйича камайд:

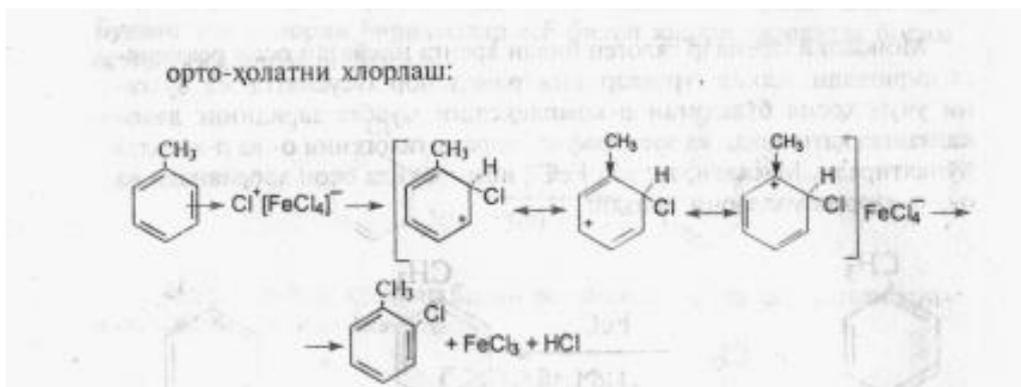
$$\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$$

Аренларни галогенлаш учун Льюис кислоталаридан –  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{FeBr}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ , айрим фаоллаштирувчи реагентлардан –  $\text{I}_2$ ,  $\text{Ag}^+\text{ClO}_4^-$  ҳамда кутубли эритувчилардан – диоксан, сув, сирка кислота ва нитробирикмалардан фойдаланиш мумкин. Катализаторларнинг фаоллиги қуйидаги қатор бўйича камайиб боради:

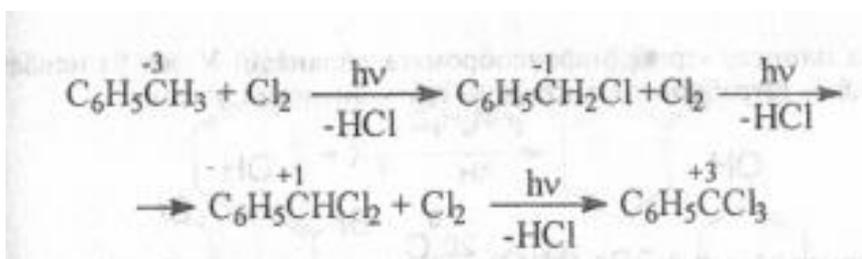


Асосли хоссаси юқори бўлган, яъни кучли электродонор ўринбосарлар тутган аренларнинг ўзи галоген молекуласини кутбланда катнашади ва  $\nu$  - комплекс (ёки зич ион жуфти) ҳосил қилишини енгиллаштиради. Умуман, аренларни галогенлаш электрофил ўрин олиш реакциясидир. Дастлаб галоген молекуласи арен, катализатор иштирокида кутбланади, сўнгра  $\pi$  - (ёки заряд кўчган) ва  $\nu$ - комплекслар орқали бромбензол ҳосил бўлади:



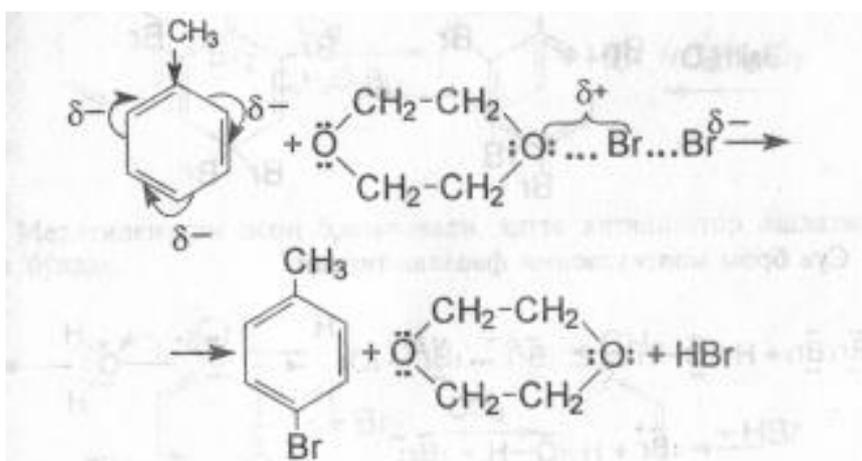


Худди шу реакция катализаторсиз нур таъсирида олиб борилса , хлор ён занжиридаги водородлар ўрнига алмашади ва бензилхлорид , бензилиденхлорид ва бензотрихлоридларни ҳосил қилади:



Агар толуолни бромлаш майин галогенлаш агенти - диоксандибромид билан олиб борилса , асосан п – бромтолуол ҳосил бўлади.

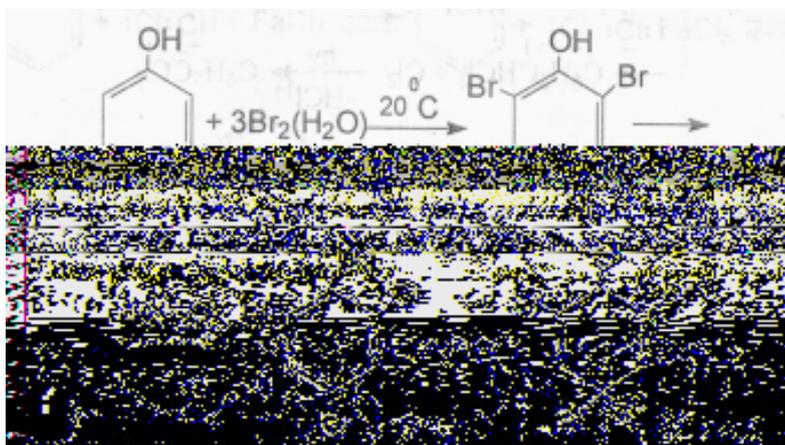
Электрофил реагентнинг ҳажми катта бўлганлиги учун бром фазовий жиҳатдан қаршилиги камроқ бўлган п – ҳолатга ҳужум қилади:



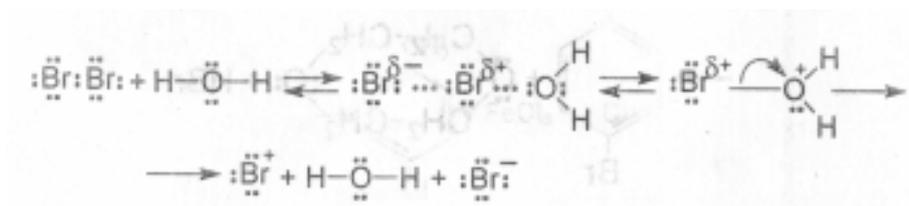
Фенол, анизол, анилин ва диметиланилин диоксандибромид ёрдамида бромланса , п- броманизол , п-броманилин, п - бром – N,N – диметиланилинларни ҳосил қилади :



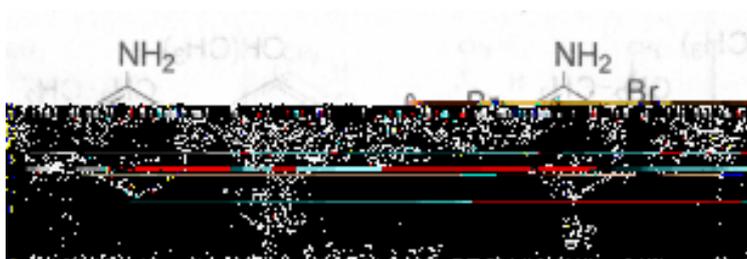
Биринчи гуруҳ ўринбосарларини тутган ароматик бирикмаларни ( $\text{NH}_2$ ,  $\text{OH}$ ) галогенлаш уй ҳароратида ва катализаторсиз олиб борилади. Фенол бромли сув ёрдамида бромланса, бирдан учта водородини галогенга алмаштириш мумкин. Бунинг натижасида оқ чўкма - 2,4,6 – трибромфенол ҳосил бўлади. Агар бромли сув ортиқча миқдорда олинса “трибромфенолбромга”га айланади. У эса ўз навбатида 2,4,4,6-тетрабромциклогекса - 2,5- диенонга ўтади:



Сув бром молекуласини фаоллаштиради :



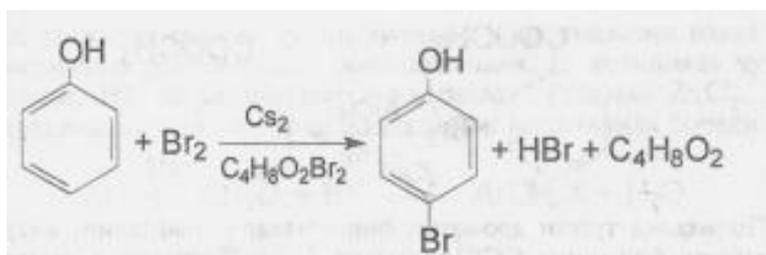
Шунга ўхшаш бромли сув таъсирида анилин ҳам осон бромланади ва 2,4,6 –триброманилин ҳосил қилади :



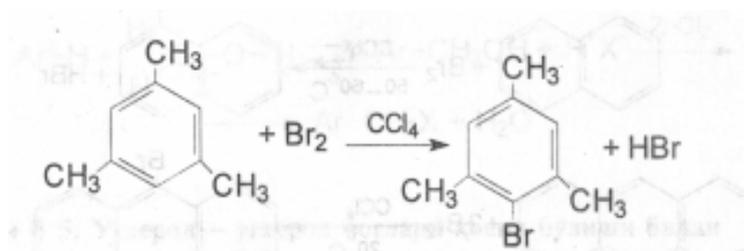
Моно – ёки дигалогенбирикмаларни олиш учун галогенлаш кутбсиз эритувчи  $\text{CCl}_4$  да олиб борилади.. Агар фенолни хлорлаш ёки бромлаш реакцияси паст ҳароратда ( куруқ муз билан совутиб ) ва бутиламин эритмасида олиб борилса , фақат о – галогенфенол ҳосил бўлади:



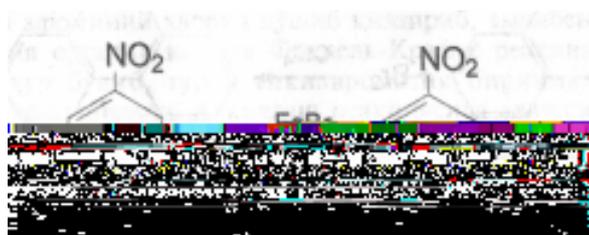
Диоксандибромид ёки бром билан  $\text{CS}_2$  эритмасида бромланса, аксинча п – бромфенол олинади:



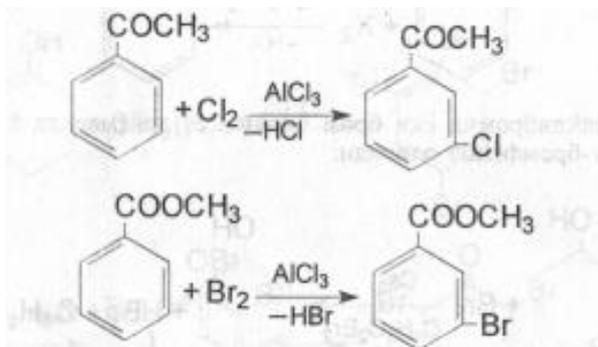
Мезитилен ҳам осон бромланади, ҳатто катализатор ишлатса ҳам бўлади:



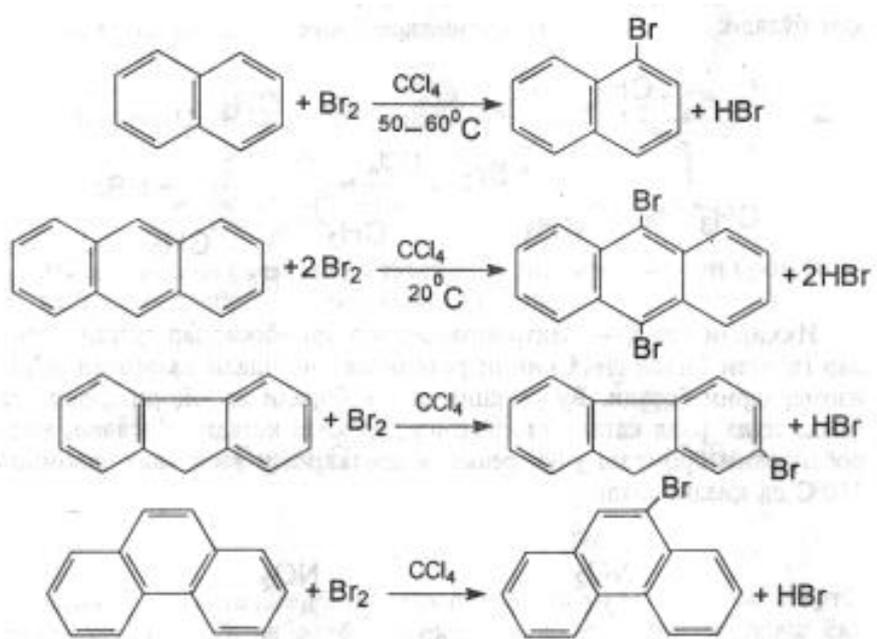
Иккинчи гуруҳ – электроноакцепторлар ўринбосарлар тутган аренлар галоген билан анча қийин реакцияга киришади ва асосан метаизомерларни беради. Бу реакция секин боради ва юқори ҳароратда ҳамда жуда фаол катализаторлар иштирокида кетади. Масалан, нитробензолни бромлаш учун реакция аралашмаси узок вақт давомида  $150^\circ\text{C}$  да қиздирилади:



Ацетофенонни хлорлаш ва метилбензоатни бромлаш эса  $AlCl_3$  иштирокида боради:



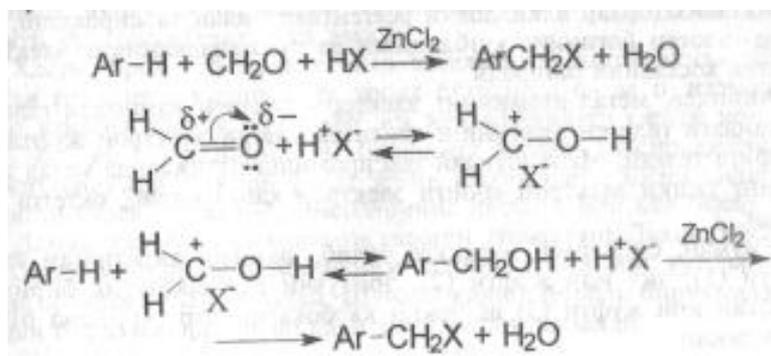
Полиҳалқа тутган ароматик бирилмалар – нафталин, антрацен, фенантрен бромнинг  $CCl_4$  эритмаси билан бромланса, моно - ёки дибром ҳосилалар олинади:



Беш аъзоли гетероҳалқа тутган фуран ва тиофенни ҳам бромлаш мумкин:



Ён занжирда галоген тутган ароматик бирикмаларни олиш учун хлорметиллаш реакциясидан фойдаланилади. Бу реакцияда чумоли альдегиди ,  $\text{HX}$  ва катализатор ишлатилади. Реакция  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$  иштирокида электрофил ўрин алмашилиш механизмида боради:

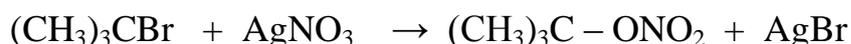
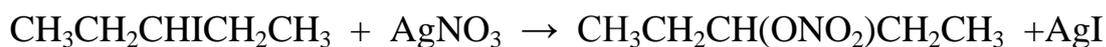
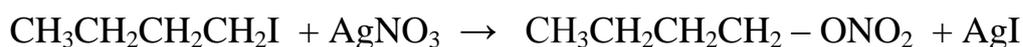


[ 20 – 5 – 12 ]

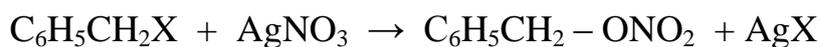
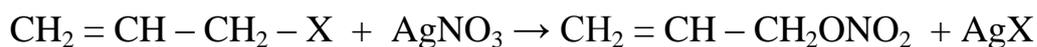
### 3. Галогенли бирикмаларни аниқлаш

Органик модда таркибидаги галоген атомларини Бейльштейн усули билан аниқлаш мумкин. Бунинг учун текшириляётган модда учи дўмбоқ қилинган мис симда паст алангада қиздирилади. Агар модданинг таркибида галоген бўлса , аланганинг ранги яшилга бўялади ( аммо бундай реакцияни айрим нитриллар ҳам бериши мумкин. (  $\text{Cu}(\text{CN})_2$  ҳам аланганинг рангини яшилга бўяйди).

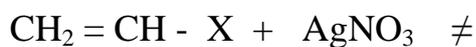
Таркибида галоген атом тутган айрим бирикмаларни кумуш нитрат таъсирида ҳам аниқлаш мумкин. Галогенли бирикмаларнинг реакцияга киришиш қобилиятига қараб , уларни кумуш нитрат билан таъсирлашиши турлича боради. Галоген атомининг фаоллиги нормал бўлган галогенли бирикмалар кумуш нитрат билан реакцияга киришади:



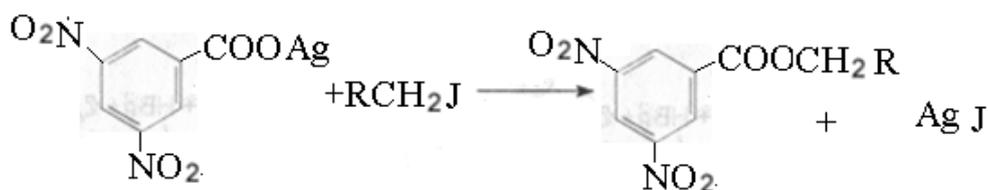
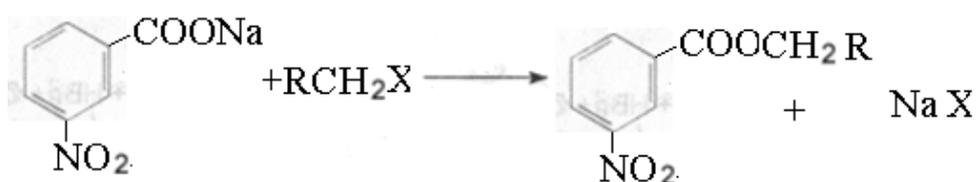
Галоген атомининг фаоллиги юқори бўлган аллил – ва бензилгалогенидлар кумуш нитрат билан реакцияга осон киришади ва чўкма ҳосил қилади:



Аммо галогенли алкенлар ва галогенли аренлар кумуш нитрат билан реакцияга киришмайди:



Галогенли бирикмалардан оддий ва мураккаб эфирлар олинади:

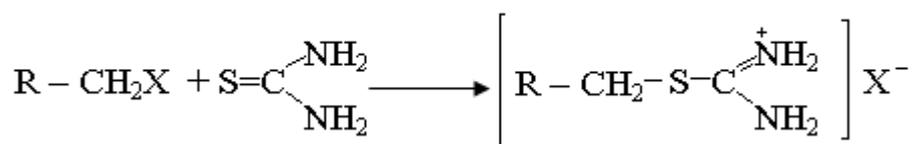


Галогенли бирикмалардан металлорганик бирикмалар олиб, унга  $\text{CO}_2$  юборилса, карбон кислота ҳосил бўлади:

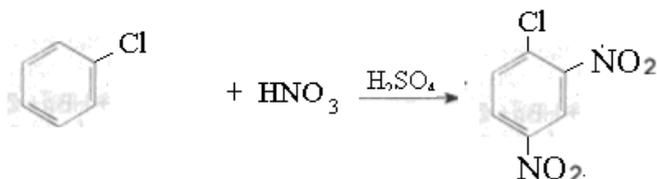


Карбон кислота эса тегишли ҳосилга (масалан, анилидга) айлантирилади.

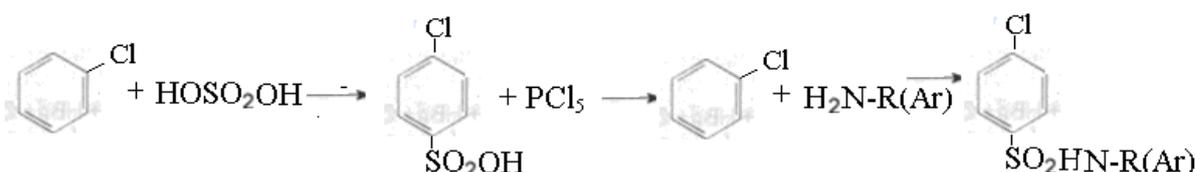
Галогенли бирикмалар S-алкилтиуран тузларини ҳосил қилади:



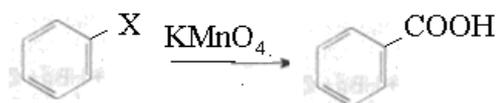
Галогенли аренлардан ҳосила олиш анча осон. Масалан, галогенли арен нитрат кислота ва  $\text{H}_2\text{SO}_4$  таъсирида динитробирикмани беради. Бу бирикмалар кўпинча кристалл моддалар:



Галогенли аренларни сульфат кислота ёки хлорсульфон кислота таъсирида сульфокислотага, сўнгра сульфамидларга айлантिलाди. Масалан:



Арилсульфамидлар осон тозаланадиган кристалл моддалар. Агар галогенли аренларнинг ён занжирида алкил гуруҳлар бўлса, уларни оксидлаб, галогенли арен кислоталарга ўтказилади:



Галогенли бирикмаларнинг таркибида галоген борлигини ИҚ – спектр ёрдамида аниқлаш мумкин. Галогеннинг табиатига қараб, ИҚ-спектрда ютилиш ҳар хил соҳаларда кузатилади:

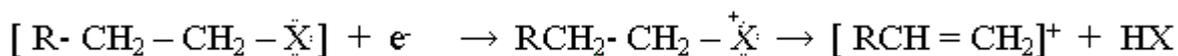
$$\text{C} - \text{F} \quad 1250 - 960^{\text{cm}^{-1}}, \quad \text{C} - \text{Cl} \quad 830 - 500^{\text{cm}^{-1}};$$

$$\text{C} - \text{Br} \quad 667 - 290^{\text{cm}^{-1}}, \quad \text{C} - \text{I} \quad 500 - 200^{\text{cm}^{-1}};$$

Галогенбирикмаларнинг ПМР-спектрида характерли кимёвий силжишлар рўй беради. Бу силжишлар галогеннинг табиатига ва радикалнинг тармоқланишига боғлиқдир. Масалан:

ГАЛОГЕН	$\text{CH}_3\text{X}$	$\text{RCH}_2\text{X}$	$\text{R}_2\text{CHX}$	$\text{R}_3\text{CX}$
F	4.25	4.50	4.05	2.22
Cl	3.05	3.45	4.05	2.22
Br	2.70	3.40	4.10	2.22
I	2.15	3.15	4.25	2.22

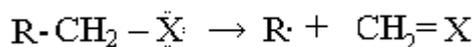
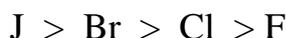
Агар галоид ароматик ҳалқада жойланган бўлса, кимёвий силжишлар 6.97 - 7.67 м.ҳ оралиқда кузатилади. Галогенли бирикмаларнинг масс-спектри ҳам ўзига хослиги билан ажралиб туради. Галогенли бирикмаларда С-Х боғининг узилиши С-С боғининг узилишидан осонроқдир. Галогенли бирикмалар молекуласини электрон оқими билан бомбардимон қилинса, галогеннинг жуфт электронларига таъсир кўпроқ бўлади:



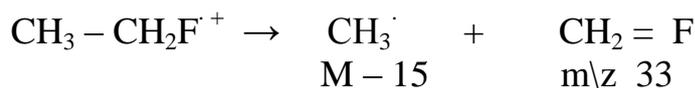
Молекуляр ионнинг ҳосил бўлиш тезлиги галогенли бирикманинг табиатига қараб, қуйидаги қатор бўйича камаяди:



Галоген молекуляр ионларининг барқарорлиги қуйидаги қатор бўйича ўзгаради:



Фторалканларда қуйидаги ионлар жуда интенсив бўлади:



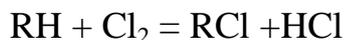
асосий ион



Агар галоген ароматик ҳалқанинг ён занжирида жойлашган бўлса, жуда осон аниқланади. Масалан, бензилгалогенид қуйидаги молекуляр ионларни беради.

#### 4. Парафинларни хлорлаш

Мен қатори тўйинган углеводородлар фақат водородини алмаштириш орқали галогенланади.



Парафинларнинг бундай галогенланиш реакцияси 1840-йилда Дюма томонидан очилган ва ишлаб чиқаришга кенг тадбиқ этилган.

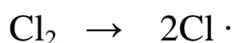
Метан қатори углеводородларнинг галогенланиш реакцияси радикал – занжир механизми орқали содир бўлади. Радикал –занжир механизмини дастлаб эркин хлор радикаллари бошлаб беради. Шунинг учун ҳам дастлаб  $\cdot\text{Cl}$  радикалларининг туғилиши содир бўлади. Бу нарса термик, фотохимёвий инициаторли хлорлаш орқали амалга оширилади.

Термик хлорлаш асосан , газ фазада содир бўлади ва юқори температурада идиш деворлари ёки махсус насадкалар ( идиш насадкага тўлдирилади) ёрдамида амалга оширилади .



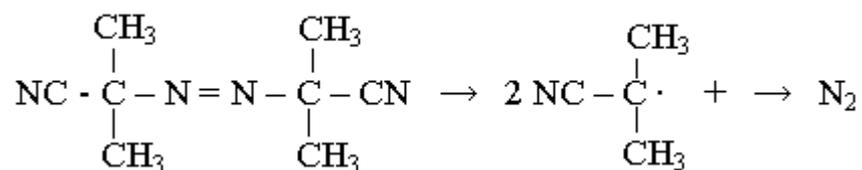
Занжир реакцияси бошланиб радикалнинг туғилиши учун 200-300<sup>0</sup>С температура керак , бироқ амалиётда жараённи тезлатиш мақсадида реакция 250-500<sup>0</sup>С температурада олиб борилади.

Бу вақтда  $\text{Cl}-\text{Cl}$  боғларининг гомолитик узулиши содир бўлади. Хлор молекуляр ёруғлик квантларини ютиб парчаланеди ва хлор радикаллари ҳосил бўлади.

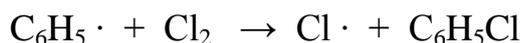


Бу жараёнда  $\text{Cl}-\text{Cl}$  боғини узуш учун 239 кж\ моль энергия талаб қилади . Ўз навбатида галогенлаш учун бу энергияни ҳосил қилиш учун 5000 А тўлқин узунлигидаги ёруғлик нури керак . Хлор молекулаларига максимал ютилиш учун ҳақиқатда 3400 А<sup>0</sup> даги тўлқин узунликли ультрабинафша нурлар жуда қулайдир. Бу нарса хлорлаш ультрабинафша нурга бой бўлган нурлар орқали аниқроғи симобли лампаларда олиб борилади.

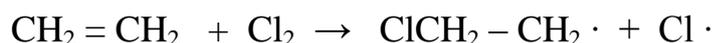
Хлорни радикалли парчаланишнинг яна бир усули инициаторларни қўллашдир. Бу усулнинг афзаллиги шундаки унда оддий паст температурада радикаллар ҳосил бўлади. Галогенлаш жараёнлари учун инициатор сифатида бензолпероксиди ва азодиизобутиронитрил қўлланилади.



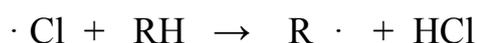
Ҳосил бўлган радикаллар хлор атомлари билан ўзаро таъсирдан атомар хлор ҳосил бўлади :



Радикалларни ҳосил қилишнинг яна бир усули айрим органик моддалар таъсирдан амалга ошади. Аниқланишича олефинлар термик хлорлаш жараёнини тезлаштиради. Бу ҳодиса индисирланган олефинлар орқали галогенлаш деб юритилади.

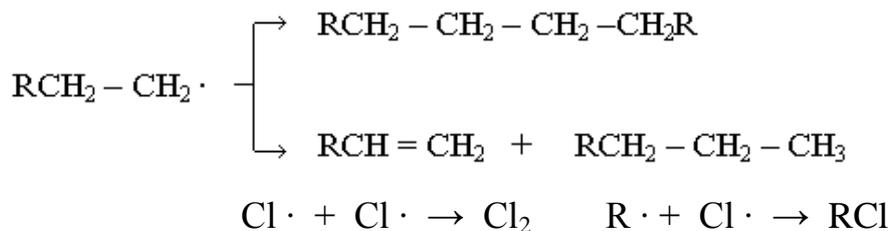


Жараёндан кўришиб турибдики радикалларнинг ҳосил бўлишини олефин амалга оширади , ўз навбатида реакция жараёнида катта энергия ажралади . Реакциянинг иккинчи босқичи радикалланишнинг ривожига ёки давомийлиги дейилади . Бунда биринчи босқичда ҳосил бўлган хлор радикаллари алкан билан таъсирдан эркин радикал алмашилиш содир бўлади .



Реакцион аралашмада бундай алоҳида реакция занжир қисмлари сони бир неча ўн мингга етади ( агар тоза моддалар олинган бўлса ) . Ишлаб чиқариш жараёнида эса техник маҳсулотлар ишлатилгани боис улар сони бир неча юз мингга етади.

Радикал реакцияси охириги 3 - босқичи занжир узулиши деб юритилади . Бунга ҳам ўз навбатида идиш деворлари ёки насадкалар ўз таъсирини кўрсатади.



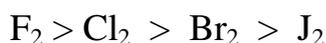
Алканларни хлорлаш реакцияси жуда тез содир бўлгани учун кўп ҳолларда ингибиторлар қўшилади. Ингибиторлар эркин радикаллар билан таъсирлашиб нисбатан барқарор эркин радикал ҳосил қилиши керак.



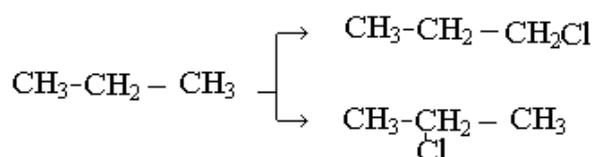
Шунинг учун ҳам хлорлаш жараёнлари учун олтингугуртли бирикмалар , феноллар ва газ ҳолида кислород ингибиторлар вазифасини бажаради.

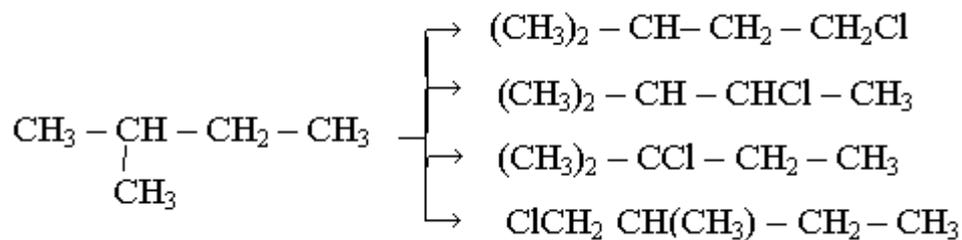
Метан фотохимёвий реакцияси активланиш энергияси 42 кж\ моль бўлиб, жараён температурага боғлиқ эмас, шунинг учун ҳам реакцияни анча паст температурада олиб бориш мумкин. Инициаторлар қўлланилганда реакциянинг активланиш энергияси 84 кж\ моль га тенг. Жараённи 100-120<sup>0</sup>С ( бензоилпероксидда ) ёки 70-100<sup>0</sup>С да ( азодиизобутиронитрилда) содир бўлади. Термик хлорлашда эса реакциянинг активланиш энергияси 125 кж\моль га етади ва реакцияни юқори температурада амалга ошириш зарур.

Метан ёки бошқа парафинларнинг галогенланишида галоген активлиги куйидаги қатор бўйича ўзгаради ( пасаяди ).



Алмашиниш қоидаси. Парафин таркибидаги водород атомлари галогенга алмашиниш жараёнида реагентнинг молекула таркибидаги қандай атомга ҳужум қилиши натижасида алкилгалогенлар ҳосил қилади. Ҳақиқатдан ҳам метан ёки этандан ташқари бошқа барча парафинларда галогенланиш натижасида изомерлар аралашмаси ҳосил бўлади.



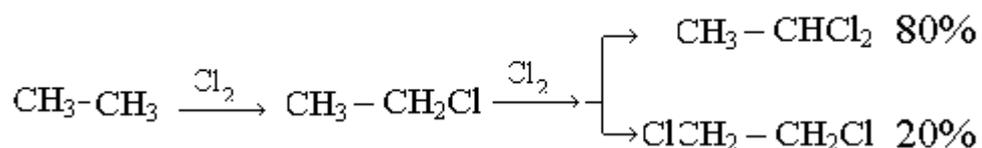


Парафинларнинг хлорланиш қондаси 1936-1938 йилларда Хассон ва Мак-Билар томонидан яратилган. Дастлаб битта хлор атоми ни углеводород молекуласига киритиш ҳақида тўхталамиз. Бошқа эркин радикал жараёнлар сингари хлорга алмашилиши зарур бўлган водород атоми реакция қобилияти унинг бирламчи, иккиламчи ёки учламчи углеродда жойлашишига боғлиқ. Шундан келиб чиққан ҳолатда учламчи > иккиламчи > бирламчи углеродлар водороди хлор атомларига алмашинади. 400<sup>0</sup>С даги газ фазада водородлар алмашилиш нисбати учламчи, иккиламчи ва бирламчи углеродда 4,4: 3,2:1 нисбатда бўлади.

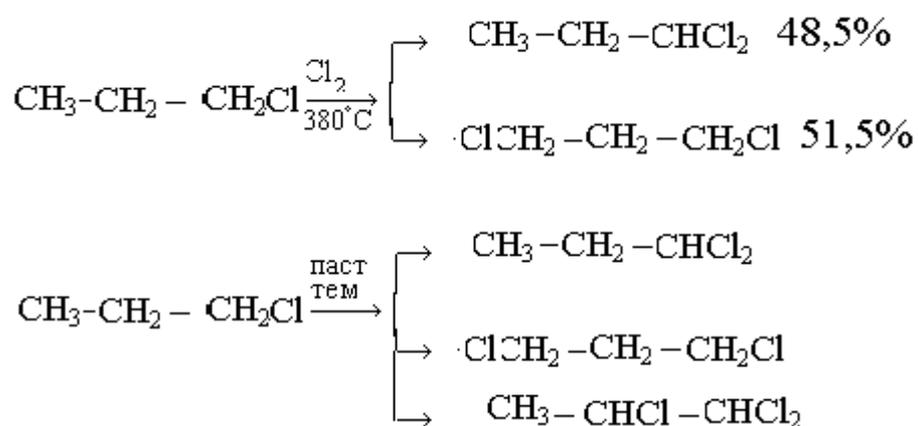
Бу нисбат доимий эмас у температурада хлорлаш усулига (суяқ ёки газ фазали) боғлиқ.

Температуранинг ортиши бирламчи углерод водородлари алмашилиши орттирса (айниқса газ фазада) температура пасайиши эса иккиламчи ва учламчи углеродлар водородининг алмашинуви тезлашади. Масалан, изопентан хлорланиши 400<sup>0</sup>Сда моноклорли ҳосилалар аралашмаси 55% га тенг бўлса, 30<sup>0</sup>Сда фотохимёвий хлорлашда иккиламчи ва учламчи углеродлар водороди алмашинуви 70%га етади.

Галогенли ҳосилалар молекуласи таркибига иккиламчи галоген атоми ни киритиш агар биргина углеродда бўлса (CH<sub>3</sub> да) CH<sub>2</sub>Cl > CH<sub>2</sub> > CHCl қаторида пасайиб борса, қўшни углеродда галоген сақлаган бирикмаларга галогеннинг бирикиши қуйидагича:

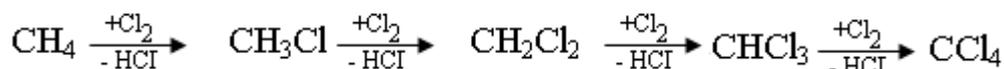


Юқоридаги реакцияда термик хлорлаш жараёнида 80% этилендихлорид ва 20% 1,2- дихлорэтан ҳосил бўлса, паст температурали фотохимёвий хлорлашда 1,2- дихлорэтан миқдори 70%га ортади. Шунингдек, 1-хлорпропаннинг 380<sup>0</sup>С да хлорланишидан фақат 1,1- ва 1,3- дихлоридли ҳосилалар олинса, паст температурада 1,1 –1.2 - ва 1,3- изомер аралашмалар ҳосил бўлади.

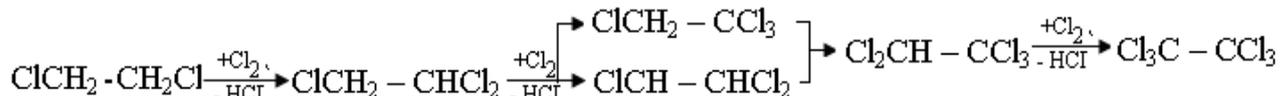


Углеводородлар молекуласига учунчи ва тўртинчи галогенни водородга алмаштириш аниқ ўрганилмаган. Лекин юқорида келтирилган қонуният улар учун тегишли деб тахмин қилиш мумкин.

Парафинлар таркибидаги водородларни бирин – кетин кетма –кетлик тартибида хлорга алмаштириш :



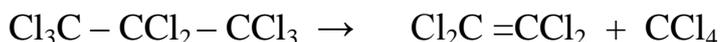
Худди шу таркибда 1,2 – дихлорэтандан три -, тетра -, пента – ва гексахлорэтанлар ҳосил бўлади.



Реакциялар бундай кетма – кетликда бориши дастлабки модда нисбатига ва кетма –кет келадиган реакциялар константасига боғлиқ. [ 1 – 20 ]

## 5. Хлорли ҳосилаларни парчалаш ёки парчалаш жараёнида хлорлаш

Пиролиз. Хлорли ҳосилаларнинг пиролизи хлор иштирокисиз ёки жуда кам миқдордаги хлор билан боради. Бу вақтда дегидрохлорлаш , дехлорлаш, крекинг ва конденсация жараёнлари содир бўлади.



Агар реакция хлорлаш билан аралаш ҳолда олиб борилса , бу хлоролиз дейилади. Хлоролиз дейилишига сабаб углерод – углерод боғи узулиши жараёнида эркин хлорнинг таъсири бошланади.



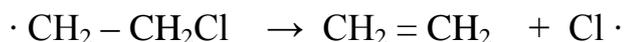
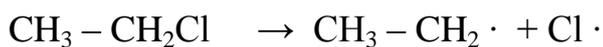
Бу жараённинг иккинчи хил афзаллиги бор. Биринчидан , реакцияда қўшимча маҳсулотлар деярли ҳосил бўлмайди. Иккинчидан, жуда қимматли органик бирикма олинади.

Реакцияда хлорли ҳосилалар парчаланиш реакцияси уларнинг галогенланиши билан алмашинади.

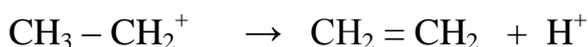
***Хлорли ҳосилалар парчаланиш реакцияси термодинамикаси  $-\Delta H^0_{298}$***

№	РЕАКЦИЯЛАР	$\Delta H^0_{298}$ (кж\моль)
1	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{HCl}$	-64.8
2	$(\text{CH}_3)_3\text{CCl} \leftrightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2 + \text{HCl}$	-72.7
3	$\text{CH}_3 - \text{CHCl}_2 \leftrightarrow \text{CH}_2 = \text{CHCl} + \text{HCl}$	-46
4	$\text{Cl}_3\text{C} - \text{CCl}_3 \leftrightarrow \text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2 + \text{Cl}_2$	-121
5	$\text{Cl}_3\text{C} - \text{CCl}_2 - \text{CCl}_3 \leftrightarrow \text{Cl}_2\text{C} = \text{CCl}_2 + \text{CCl}_4$	-59
6	$\text{Cl}_3\text{C} - \text{CCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{CCl}_4$	+63

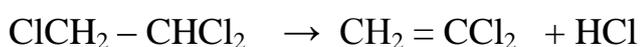
Хлорли ҳосилаларни дегидрохлорлаш юқори температурада 400-500<sup>0</sup>С да термик дегидрохлорлаш реакцияси орқали амалга оширилади. Термик дегидрохлорлаш радикал – занжир реакцияси асосида боради.



Реакцияда катализатор қўлланилса, реакция механизми ион типиде содир бўлади:

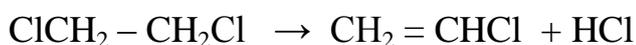


Зайцев қоидасига кўра дегидрохлорлаш жараёнида водороднинг ажралиши кам гидрогенланган углерод атоми ҳисобига содир бўлади:

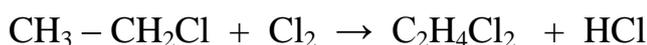


Бу жараёнда термик парчаланиш ҳисобидан қўшимча маҳсулот 1,2 – дихлорэтилен  $\text{ClCH}=\text{CHCl}$  ҳосил бўлади.

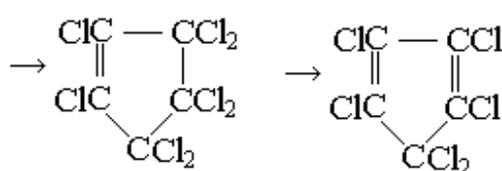
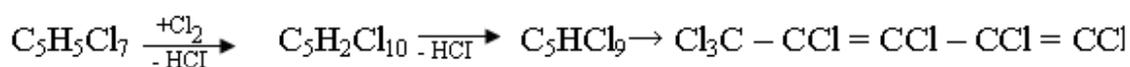
Термик дегидрохлорлашнинг икки хил усули саноатда кенг қўлланилади. Биринчи усулда ортикча хлор таъсири ва инициатор иштирокида реакция олиб борилса, тоза маҳсулот олинади.



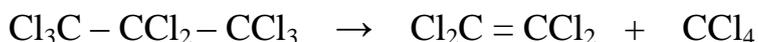
Иккинчи усулида этилхлорид  $450-500^\circ\text{C}$  да хлор таъсирида дегидрохлорлаш хлорлаш билан алмашинади, винилхлорид ҳосил бўлади.



Бугунги кунда полихлоридларни хлорлаш ва дегидрохлорлашга бўлган қизиқиш жуда юқори. Пентаннинг шундай ҳосилалари бу жараёнда ҳалқали бирикмалар гексахлорциклопентадиенларни ҳосил қилади. Агар  $450^\circ\text{C}$  да полихлорпентен  $\text{C}_5\text{H}_5\text{Cl}_7$  шу реакцияга киритилса:



Галогенли ҳосилаларни термик парчалашнинг яна бир усули углерод занжирини узиш орқали амалга оширилади.



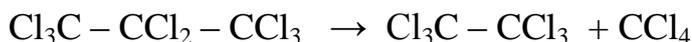
Айрим ҳолларда бу жараён дехлорланиш билан боради. Бунда ажралиб чиққан хлор кейинги босқичда хлоролиз реакцияга сабаб бўлади.



Реакцияни умумий ҳолда ёзсак :



Хлоролиз жараёнини нисбатан паст температурада (  $200^\circ\text{C}$  ) ҳам олиб бориш мумкин. Бунда тўйинган перхлорли ҳосилалар олинади.



Хлоролиз ва хлорлаш реакцияси бир босқичда ҳам бориши мумкин.



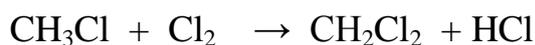
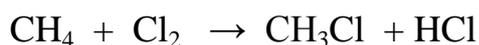
Бу жараёнларга тескари C – C боғи узилиши натижасида конденсатланиш ҳисобидан углеводород занжири узаяди. Бу жуда юқори температурада боради.



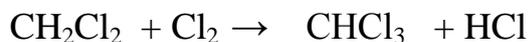
## **6. Парафинларни хлорлаш орқали олинadиган муҳим органик маҳсулотлар**

Метаннинг хлорли ҳосилалари . Метилхлорид –  $\text{CH}_3\text{Cl}$  газсимон модда (  $T_{\text{қай}} = 23,7^\circ\text{C}$  ) , дихлорметан -  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  (  $T_{\text{қай}} = 39,8^\circ\text{C}$  ) хлороформ -  $\text{CHCl}_3$  (  $T_{\text{қай}} = 61,2^\circ\text{C}$  ) ва тетрахлорметан –  $\text{CCl}_4$  (  $T_{\text{қай}} = 76,5^\circ\text{C}$  ) лар эса суюқликлар.

Метилхлорид ва метиленхлоридлар  $500 - 550^\circ\text{C}$  да газ фазада метанни хлорлаб олинади:



Хлороформ ва тетрахлорметанлар эса метиленхлоридни суяқ фазада фотохимёвий хлорлаш орқали олинади.



Хлороформ олишнинг қадимий усулларида бири ҳалигача саноатда қўлланилиб келинмоқда. Кальций гипохлоридни этил спирт ёки ацетон билан реакцияга киритишдир.



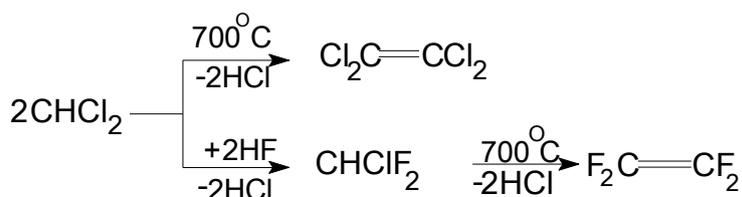
Тетрахлорметан олишнинг икки хил усули бор. Биринчи усули гексахлорэтанни хлоролиз қилиб олинса, иккинчи усули полихлорпропанлар термик хлорли парчаланиб:



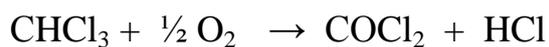
Метилхлорид метилловчи реагент сифатида қўлланилади.

Масалан, ундан диметилдихлорсилан  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ , метилмеркаптан  $\text{CH}_3\text{SH}$  ва ҳаказо моддалар олинади.

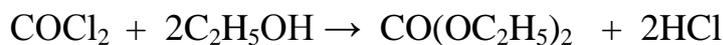
Метиленхлорид ва тетрахлорметан жуда ажойиб эритувчилардир. Хлороформ ҳам жуда яхши эритувчи бироқ, ўз навбатида кучли захарли модда ҳисобланади. Хлороформ тетрахлорэтилен, фреонлар, тетрафторэтилен сингари қимматли мономерлар синтези учун қўлланилади.



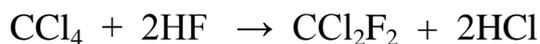
Хлороформ узок вақт сақланса ҳавода оксидланиб, захарли модда фосген ҳосил қилади.



Бу жараёндан қутилиш товар хлороформга спирт қўшилади ва бунда фосген заҳарсиз карбонатга айланади .

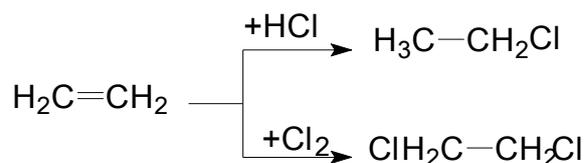


Тетрахлорметандан дихлордифторметан ( фреон – 12) олинади.

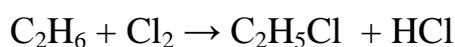


Тетрахлорметандан ўт ўчириш ( катта кимёвий ёнғинларда ) мақсадида ва унинг 1,2 - дихлорэтан билан аралашмаси қишлоқ хўжалигида заҳарли дори фумигант сифатида ишлатилади.

Этанни хлорли ҳосилалари . Этан хлорли ҳосилалари синтез қилишнинг осон ва арзон усули аддуктив усулда этилен ва ацетиленни хлорлашдир. Чунки бу усулда кам хлор сарфланади. Этилен хлорланганда:

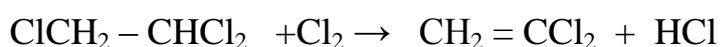


Этилхлоридни синтез қилиш учун этанни газ фазада 450 – 500<sup>0</sup>С да хлорланади.

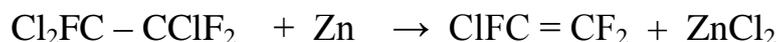


Этанни полихлорли ҳосилалари - 1,2 – дихлорэтан ва 1,1,2,2 – тетрачлорэтанлар суюқ фазада қуйидагича олинади.

1,1,2 – трихлорэтан ва пентахлорэтанлар суюқликлар , гексахлорэтан эса кристалл модда. Улардан винилиденхлорид (мономер ) ва тетрачлорэтилен ( эритувчи ) олинади.

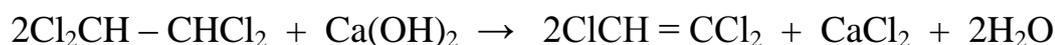


Гексахлорэтандан трифтортрихлорэтан ва моноклортрифторэтилен олинади.



Моноклортрифторэтилендан мономер сифатида фторпласт – 3 полимерини олишда қўлланилади.

Этиленхлорли ҳосилалар . Узоқ вақтгача хлоролефинлар олишнинг асосий усули тўйинган хлорли углеводородларни ишқорий дегидрохлорлаш бўлиб хизмат қилган.



Бугинги кунда уларни олишнинг энг кўп тақалган ва осон , арзон усули пиролиздир ва айрим ҳолларда хлорли пиролиз бирга қўлланилади. Этилен хлорли ҳосилалари орасида винилхлорид қимматли хом – ашёдир. У этилхлоридни хлор билан пиролиз қилиб олинади.



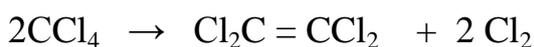
Шу мақсадда 1,2 – дихлорэтанни саноатда пиролиз қилинади:



Худди шу мақсадлар учун трихлорэтилен ва тетрахлорэтилен 1,1.2,2 – тетрахлорэтандан фойдаланилади.Тетрахлорэтиленни 1,2 – дихлорпропандан хлоролиз усулида икки босқичда олиш мумкин.



Тетрахлорэтилен тетрахлорметанни 600 – 700<sup>0</sup>С да пиролиз қилиб ҳам олинади.

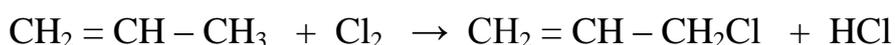


Трихлорэтилен ва тетрахлорэтиленлар ёнмайдиган ва заҳарсиз жуда яхши эритувчилардир. [ 19 – 21 – 22 ]

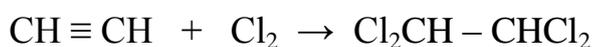
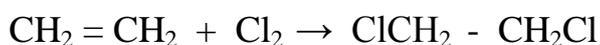
## 7. Тўйинмаган бирикмаларни галогенлаш

Тўйинмаган углеводородлар бошқа синф бирикмаларидан фарқли равишда галогенлаш реакцияларига ранг – баранг киришади, улар фақатгина бирикиш реакциясига киришибгина қолмасдан , балки тўйинмаган қўшбоғга турли галогенловчи агентлар бирикади. Улар орасида қуйидигилар жуда муҳимдир.

1. Водородни галогенга алмаштириш реакциялари :



2. Тўйинмаган боғга галогеннинг бирикиши :



3. Гидрогенлаш реакциялари :

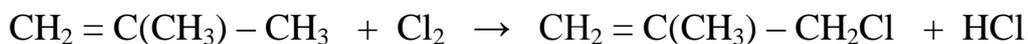
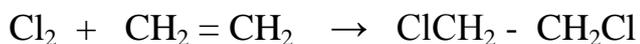


4. Хлоргидринлаш :

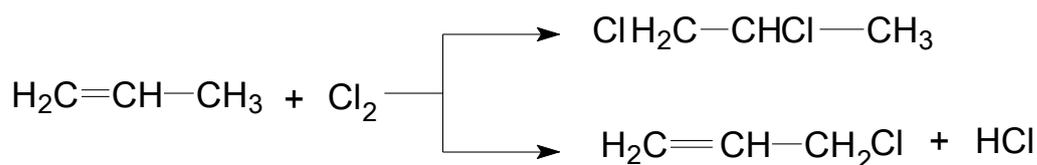


### 7.1. Олефинларнинг водородини хлорга алмаштириш реакциялари .

Узоқ вақтгача олефинларнинг галогенланиш реакциялари фақат тўйинмаган углерод атомига бирикиш орқали боради ва изо – тузилишли алкенларда хлор қўшбоғга эмас , балки унинг қўшни углеродидаги водороди ўрнини олади деб ҳисобланган.

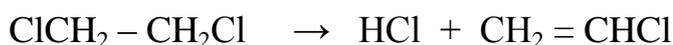
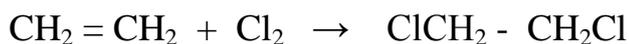


Фақатгина ўтган асримизнинг 30 – йилларида нормал тузилишли олефинларни галогенлашда фақат қўшбоғга галогенли бириктириш орқали эмас, балки улар водородини галогенга алмаштириш реакцияларини амалга оширадилар. Реакция бундай йўралишини ўзгартиришда асосий фактор температура эканлиги исботланди. Масалан: пропиленнинг хлорланишидан 1.2 – дихлорпропан ёки аллилхлорид олиш мумкин.

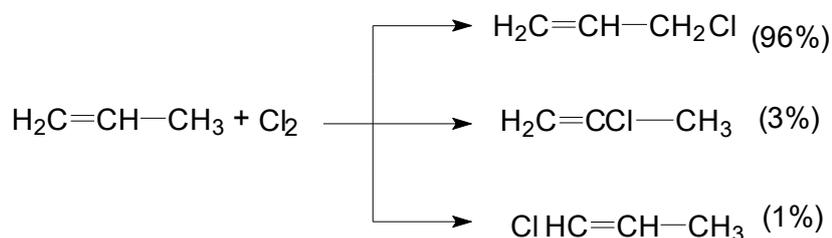


Юқоридаги схема бўйича 1 – реакциянинг (бирикиш) бориши нисбатан паст температурада борса, 2 – реакция ( алмашиниш) нисбатан юқори температурада бориши мумкинлиги исботланди. Бугунги кунда ҳар бир алкенга галогенларнинг алмашиниш реакцияси критик температураси аниқланган. У кўп ҳолларда алкен тузилишига , углерод занжири қисқа ва узунлигига боғлиқ. Этилен  $T_{\text{критик}} = 270 - 350^\circ\text{C}$  , пропилен  $T_{\text{критик}} = 250 - 300^\circ\text{C}$  , Бутен – 2  $T_{\text{критик}} = 170 - 220^\circ\text{C}$  , пентен – 2  $T_{\text{критик}} = 150 - 200^\circ\text{C}$  .

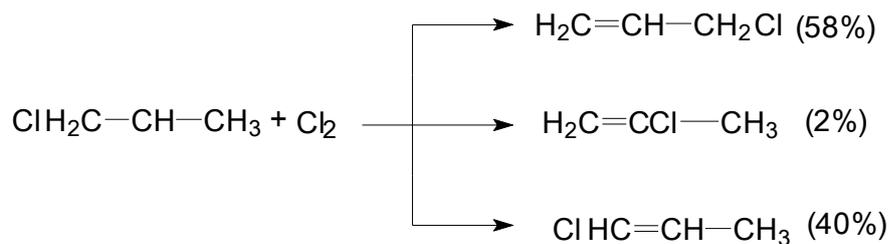
Бу жараёнда алмашиниш реакциясини , дастлаб галоген бирикиши ва водород галогениднинг ажралиши билан боради деб ҳисоблаш мумкин.



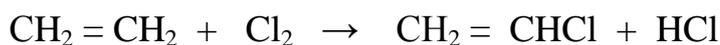
Бу тахмин ҳақиқатга яқинроқ , чунки водороднинг галогенга алмашинуви юқори температурада содир бўлади. Пропиленни термик хлорлашда юқори температурада 1,2 – дихлорпропан ҳосил бўлади. Бироқ бу реакцияда дихлорпропан реакциянинг асосий маҳсулоти эмаслиги аниқланди. Масалан :  $500^\circ\text{C}$  да пропиленни хлорлашда қуйидаги маҳсулотлар ҳосил бўлади :



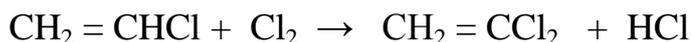
Бир вақтнинг ўзида 1,2 – дихлорпропан термик дегидрохлорлашда қуйидаги галогенли маҳсулотлар аралашмаси ҳосил бўлади.



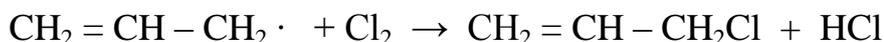
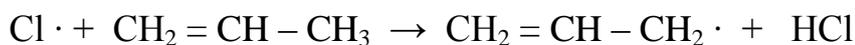
Шундай қилиб газ фазада олефинларнинг хлорланиши иккита бир – бирига параллел бўлган бирикиш ва ажралиш реакцияларидан иборатдир. Улар нисбати ўзаро реакциялар активланиш энергияларига боғлиқ бўлиб, бирикиш реакцияларда паст температурада реакциянинг активланиш энергияси паст бўлса, алмашиниш реакциясида аксинча, юқори температурга эга. Шундай қилиб пропилен хлорланганда моноклорли ҳосилалар аралашмаси олинади ва унда аллилхлорид миқдори юқори бўлади, бундан ташқари хлор қўшбоғдаги водородни алмаштирган бўлади.



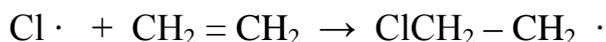
Алмашиниш усулида олефинларни хлорлаш, парафинларни хлорлаш сингари кетма - кет борадиган жараён ва унда водородлар кетма – кет галогенга алмашинади.



Бу реакциялар қонуниятлари парафин углеводородларнинг галогенланиш қонуниятларига амал қилади ва унда ҳосил бўладиган маҳсулот дастлабки реакция аралашма нисбатига боғлиқ бўлади. Табиийки бунда моноклорли олефинлар ҳосилаларини олиш учун олефин миқдори ортиқча олиниши шарт. Парафинлардаги сингари олефинларнинг газ фазада хлорланиши радикал – занжир механизми асосида боради ва хлорлаш реакциясини хлор радикаллари бошлаб беради.

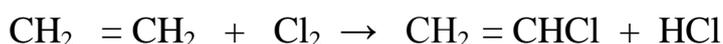
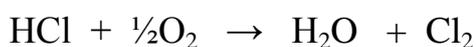


Алкенларга галогеннинг бирикиши ҳам худди шу реакция асосида боради.

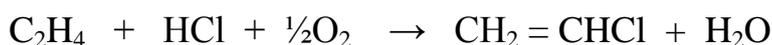


## 7.2. Олефинларни алмашиниш усулида хлорлаш орқали олинган маҳсулотлар

Этиленни 500<sup>0</sup>С да ва 5 – 7 марта ортиқча миқдорини галогенга нисбатан реакцияга киритиш саноатида винилхлорид олишнинг бир усулидир. Бирок саноатда реакцияни қўллашнинг айрим тўсқинликлари бор. Шунинг учун ҳам этиленни оксидловчи хлорлаш усули самаралироқ ҳисобланади.

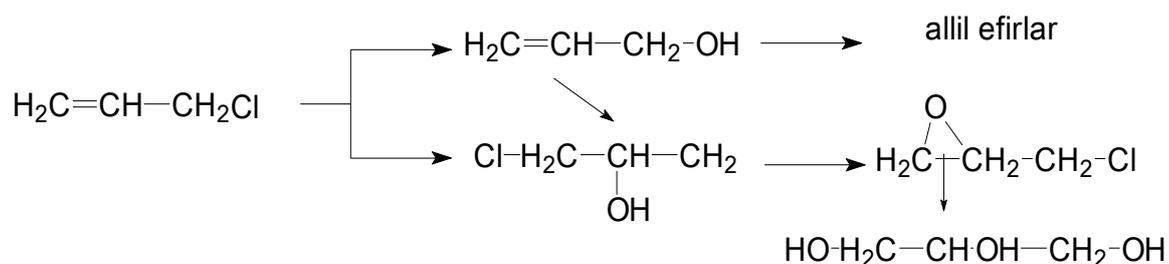


Реакцияни умумий ҳолатда:

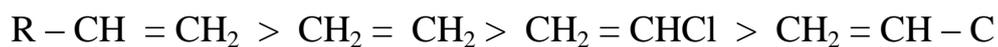


Бу усулда ҳосил бўлган винилхлорид гидролизга ва парчаланишга барқарордир. Пропиленни 5 марта ортиқча олиб хлорлаш орқали 500-520<sup>0</sup>С да аллилхлорид олинади. Бунда аллилхлорид унуми 80% ни ташкил қилади. Қўшимча реакция маҳсулотлари сингари монохлорпропенлардан ташқари дихлорпропенлар қишлоқ хўжалигида заҳарли ядохимикатлар (ДД - препарати) сифатида қўлланилади.

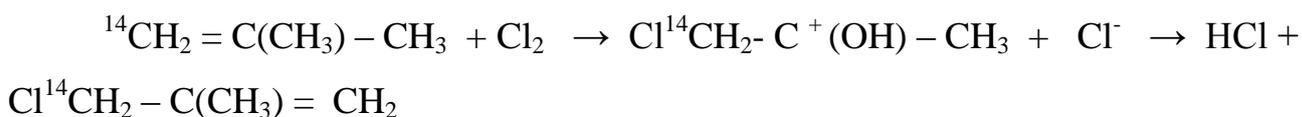
Аллил хлорид бир қатор қимматли маҳсулотлар синтезининг оралик маҳсулотидир. Ундан аллил спирти, аллил эфирлар, эпихлоргидрин, синтетик глицерин ва ҳаказолар олинади.



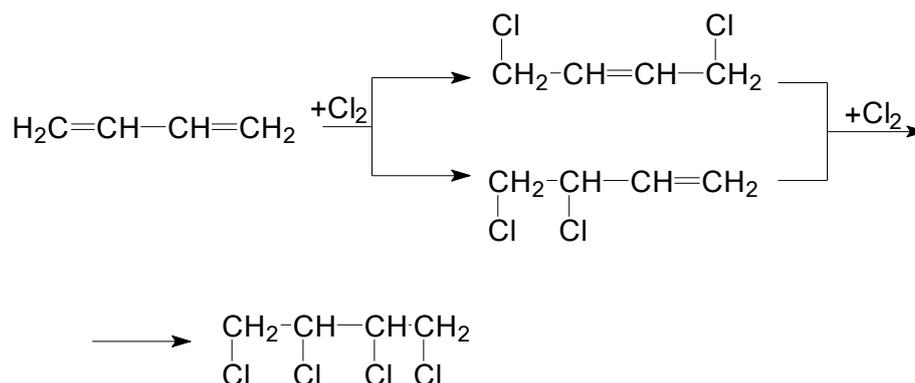




Изоолифинларга ҳатто суюқ фазада ҳам хлорнинг бирикиши жуда кам миқдорда боради, реакция асосий маҳсулоти алмашиниш реакциясидир. Бу жараён изобутилендан жуда яхши ўрганилган. Бунинг учун қўшбоғга нишонланган  $^{14}C$  изотопи сақлаган изобутилен хлорланса дастлаб хлор қўшбоғга бирикади ва карбкатион ва хлор ионлари ҳосил бўлади. Реакция кейинги босқичда  $HCl$  ажралиши ва қўшбоғ силжиши кузатилади.

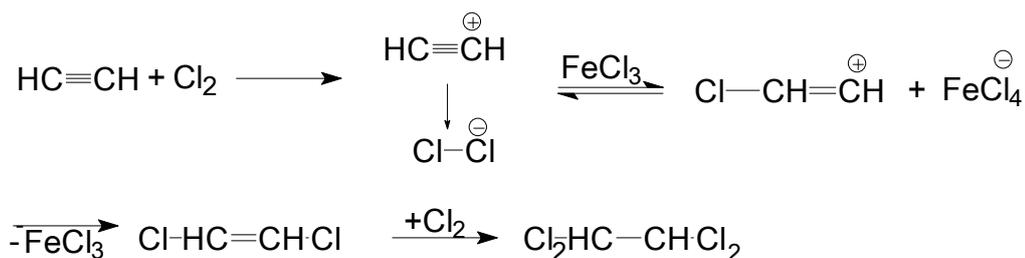


Диен углеводородларга хлорнинг бирикиши анча мураккаб жараён бунда, дастлаб 1,4 - ва 1,2 - бирикиш содир бўлади ва реакция охирида молекула тўлиқ тўйинади.



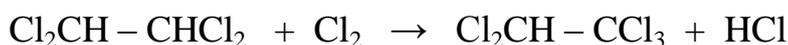
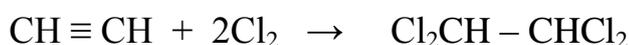
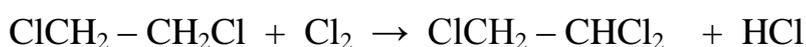
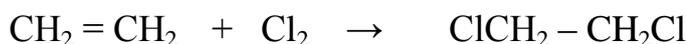
Агар дигалогенли ҳосилалар олиш керак бўлса, унда углеводород ортиқ нисбатда реакцияга кириши зарур.

Газ фазада ацитиленнинг галогенланиши жуда интенсив жараёндир. Реакциянинг юқори иссиқлик эффекти ва кенг нисбий миқдорда аралашманинг портлаш хавфи уни газ фазада олиб бориш зарурлигини кўрсатади. Хлорнинг бирикиши катализатор иштирокида олиб борилади. Катализатор хлор ионлари билан апротон кислоталар ҳосил қилади ва  $\pi$ -комплексдан карбоний иони ҳосил бўлишини тезлаштиради.

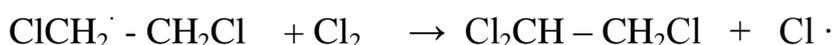
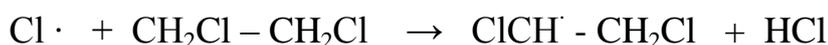


Реакция яна давом қилиши мумкин.

Масалан: 1,2- дихлорэтан олишда 1,1,2-трихлор ва 1,1,2,2-тетрахлорэтанлар ҳам ҳосил бўлиши мумкин.



Юқорида айтиб ўтилганидек галогеннинг алмашиниши эркин радикал механизми асосида боради. Шунинг учун ҳам хлорни олифинлардан ўтказилса, олифин кам бўлган алмашиниш реакцияси кейинги босқичда бора олмайди. Чунки паст температурада радикалнинг тўғилиши анча қийинроқ.



Алмашиниш реакцияси давом қилмаслиги учун температура пасайтирилади ёки ингибитор киритилади. Инициатор сифатида кислород, галоген кислород аралашмаси, айриқса ундан ҳам эффектив темир (III)-хлорид айрим ҳолларда темир мармар, буруслар ёки чўян шаклида қўлланилади ва бунда у насадка ролини ўтайди ва хлор билан таъсирлашиб темир хлоридни ҳосил қилади.

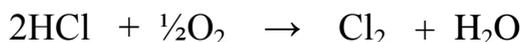
Олифинлар ва ацетиленнинг бирикиш реакциялари асосида олинган хлорли ва бромли хосилалар.

1,2-дихлорэтан –ClCH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>Cl. У 83,5°Сда қайнайдиган суюқлик.

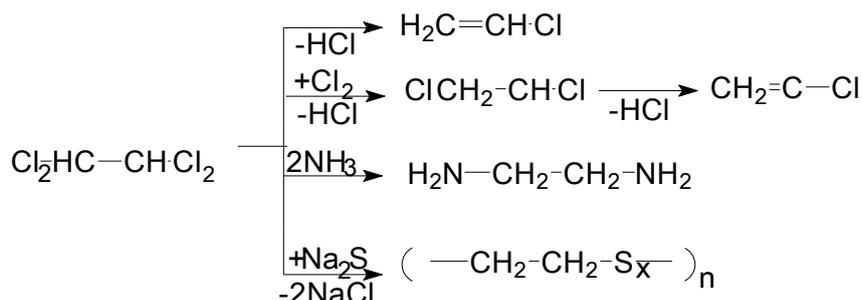
Саноатда этиленни хлорлаш реакцияси орқали олинади. Унинг бошқа этанни

хлорлаш усуллари ҳам ишлаб чиқилган. Бироқ хлор сарфи ортиқча бўлса, қўшимча ди- ва три- хлоридлар ҳосил бўлиши мумкин.

Шунинг учун ҳам сўнгги йилларда этиленни оксидлаб хлорлаш жараёни қабул қилинган. Бунда температура анча паст ( $260-280^{\circ}\text{C}$ ) ва катализатор сифатида мис хлор контакт усулидан қўлланилади.



Дихлорэтан жуда яхши органик эритувчи. Бундан ташқари у бошқа кимматли органик синтез маҳсулотлари синтези учун ҳам оралиқ маҳсулот саналади. Ундан фунгицит сифатида, винилхлорид, трихлорэтан, винилиденхлорид, этилендиалин, полисульфид, каучук ишлаб чиқариш жараёнларида қўлланилади.



1,2-дихлорпропан –  $98,6^{\circ}\text{C}$  да қайнайдиган суюқлик, пропиленга хлор бириктириб олинади. Бу реакцияда қўшимча маҳсулот сифатида трихлорпропан ҳосил бўлиши мумкин. 1,2-дихлорпропан фунгицит сифатида, эритувчи ва асосан полисульфид каучуклар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

1,2-дибромэтан  $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$  ва 1,2- дибромпропан  $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_3$  лар саноатда хлорли ҳосилалар сингари синтез қилинади. Бу моддалар мотор ёқилғилари учун антидетакатор этил суюқлигини (тетраэтилқўрғошин) нисбатан синтез қилиш учун қўлланилади.

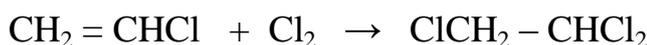
Бромидлар мотор ёқилғилари антидетанатор сифатида қўлланилишига сабаб ёниш жараёнида ҳосил бўлган қўрғошин бромид осон учувчан бирикма бўлиб, двигательга тикилиб қолмайди.

1,1,2,2- тетрахлорэтан  $\text{Cl}_2\text{CH}-\text{CHCl}_2$  –  $146,3^\circ\text{C}$ да қайнайдыган суюқлик. У ацетиленни хлорлаб олинади.



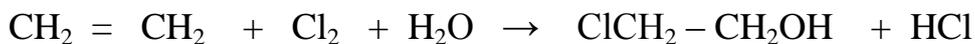
У эритувчи сифатида ва айрим органик синтез маҳсулотлари учун оралик қимматли хом-ашё сифатида қўлланилади. Бу реакцияларнинг унуми анча юқори ва фойдалидир.

Этаннинг полихлоридлари асосан унинг галогенли ҳосилаларини галогенлаб олинади.

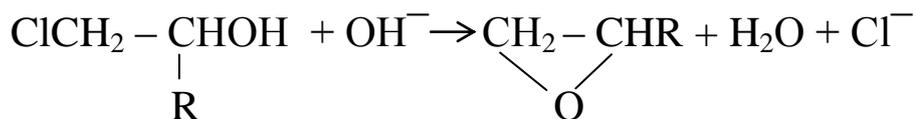


## 8. Хлоргидратлаш жараёнлари

Хлоргидратлаш реакцияси сув муҳитида олифин ва хлорнинг реакциясига асосланган жарёндир. Сувсиз муҳитда борадиган реакциялардан фарқли равишда қўшбоғга иккита хлор бирикиш ўрнига хлор ва гидроксил гурҳининг бирикишидан хлоргидринлар ҳосил бўлади.



Хлоргидринлаш реакцияларининг саноат миқёсидаги аҳамияти шундаки, улар ишқорлар таъсирида олифин оксидларини ҳосил қилади, улар органик синтезда кенг қўлланилади.

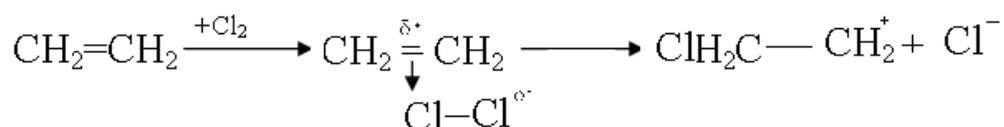


Жараённинг назарий асосларига тўхталиб ўтамиз. Дастлаб бу реакцияни гипохлорид кислотаси асосида олиб бориш таклиф қилинган ва шунинг учун ҳам бу жараённи гипохлорлаш реакцияси деб юритганлар.

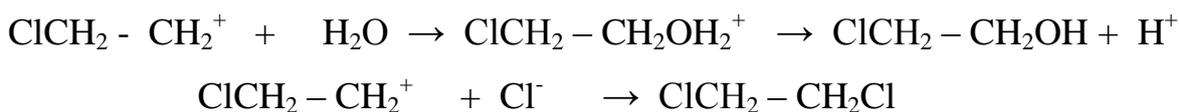


Кейинчалик аниқландики, гипохлорид кислотаси хлор иштирокисиз ва кучли кислота муҳитисиз алкен билан бирикиши жуда секин борар экан.

Қўшбоғга хлорнинг бирикиши замонавий қарашларга биноан қаралса, электрофил агентнинг қўшбоғга ҳужумидан бошланади ва юқорида таъқидлаб ўтилганидек аввал  $\pi$ -комплекс ҳосил бўлиб, унинг кейинги босқичида карбоний ионига айланиши содир бўлар экан.

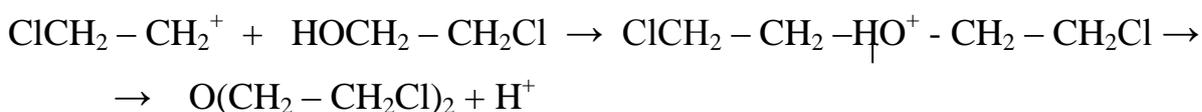


Ҳосил бўлган карбоний иони сув ва хлор аниони билан хлоргидрин ва дихлорли ҳосила ҳосил қилади.



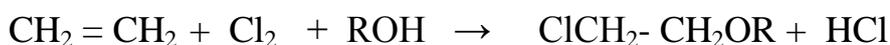
Хлоранионлари тўпланиб бориши билан реакцияда дихлоридлар миқдори ортади. Бу реакциянинг механизмини таҳлил қилиб чиқсак хлоргидринлаш реакциясининг қўшимча маҳсулоти  $\beta$ ,  $\beta'$  - дихлордиалкил эфири (этилендан  $\beta$ ,  $\beta'$  - дихлорэтил эфири – хлорекс олинади ) ҳосил бўлади.

Ҳақиқатда ҳам нуклеофил реагент эканлигини унинг карбонион билан реакциясидан аниқласак бўлади.

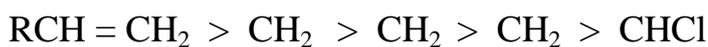


Реакцияда хлоргидрин эмас хлорли эфир ҳосил бўлиши хлоргидрин ва сувнинг миқдорига боғлиқ.

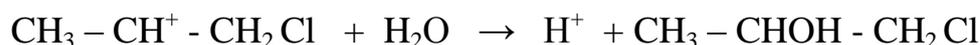
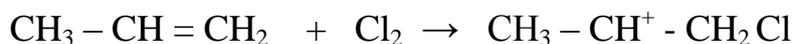
Хлоргидридлаш реакциясини спиртлардан фойдаланиб турли  $\beta$ -хлоралкин эфирлар олиш учун қўллаш мумкин.



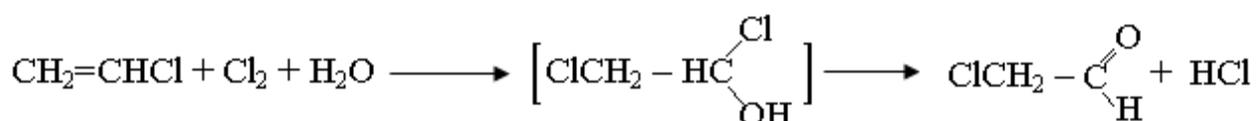
Хлоргидринлаш реакцияларининг электрофил механизми тўйинмаган углеводларда реакция қобилияти қўйидагича ўзгаради.



Симметрик бўлмаган алкенлар хлоргидринланиши Марковников реакцияси асосида боради. Унда дастлаб хлор кўп гидрогенланган водородга бирикади.



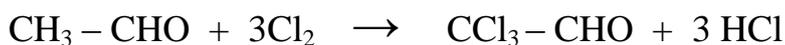
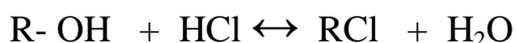
Хлоролифинларда хлоргидринлаш реакцияси ўзгача йўналишда боради. Масалан: винилхлорид хлоргидринлаш реакциясида 1,2-дихлор этанол йўқ ва натижада водород хлорид ажралиб чиқиб хлорацетальдегид ҳосил қилади.



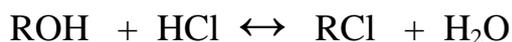
Бу реакциялар кимёвий аҳамиятини жиҳатидан муҳим аҳамият касб этади. [ 9 – 13 – 21 ]

### 9. Спиртлар, альдегидлар ва кетонларни хлорлаш

Бу моддаларни хлорлаш саноат аҳамиятига эга бўлган. Улар таркибидаги гидроксил гуруҳини галогенга алмаштириш орқали амалга оширилади.

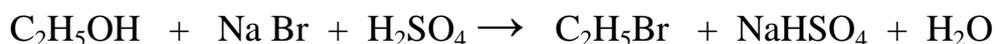


Бу жараёни турли реагентлар, масалан : фосфор галогенидлари, тиноилхлорид ва хаказолар иштирокида олиб борилади, шулар орасида саноат аҳамиятига эга бўлгани спиртларнинг галоген кислоталар билан ўзаро таъсиридир.



Реакция қайтар ва газ фазада иссиқлик чиқиши билан боради (этилен ҳосилалар учун  $-\Delta H_{298} = 19,2$  кж/моль). Реакция мувозанати спирт тузилишига боғлиқ бўлади. Учламчи спиртлар ҳатто совуқда ҳам

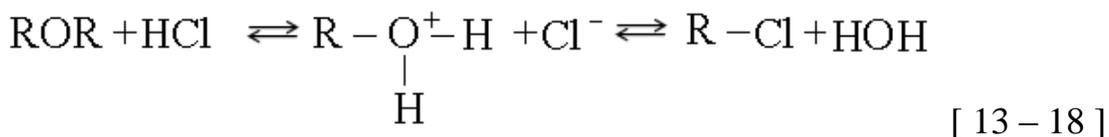
концентрланган водород хлорид билан реакцияга киширади, иккиламчи спиртлар қиздириш билан боради, бирламчи спиртлар оз реакцияга деярли сувни тортиб олувчи катализаторсиз реакцияга киришмайди. Лабораторияда ушбу реакцияни қўйидагича ўтказиш мумкин.



Саноат миқёсида бу реакция ортиқча  $\text{H}_2\text{SO}_4$  сарфлангани учун қўлай эмас. Ундан келажаги порлоқ руҳ хлориддан сувни тортиб олувчи катализатор сифатида фойдаланиш муҳим.

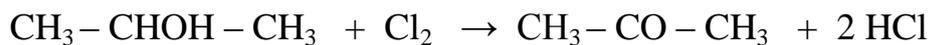
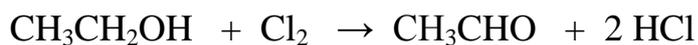
Бундай ҳолатда реакцияни газ ёки суяқ фазада олиб бориш мумкин.

Метанолдан метилхлорид синтез қилиш учун  $360\text{-}380^\circ\text{C}$ да узлуксизлик методидан фойдаланилади. Катализатор сифатида магнийхлорид ёки мисхлорид қўлланилади. Агар юқори хароратда қайновчи спирт (октил спирт, глицерин, пентозэрейрит) жараён учун олинса, уни галогенлаш учун сувсиз водородхлорид спиртга барботирлаш усулида таъсир қилинади ва ҳосил бўлаётган учувчан алкингелогенлар ёки сув ҳайдаб ажратиб турилади. Реакциянинг механизми қўйидагича:

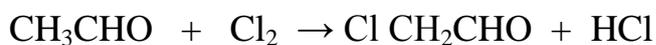


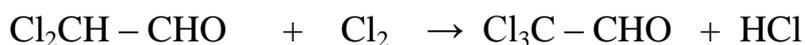
### **9.1. Спиртлар, альдегид ва кетонларни молекуляр хлор ва гипохлоритлар билан хлорлаш.**

Спиртларга молекуляр хлорнинг таъсири биринчи босқичда оксидланиш жараёни бўлиб, альдегид ва кетонлар ҳосил бўлиши билан боради.

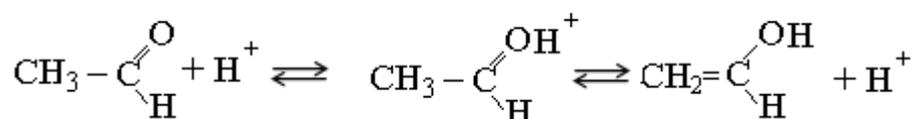


Реакция давом қилади ва унинг кейинги босқичлари алкин гуруҳдаги водородларни кетма-кет галогенга алмаштириш билан боради

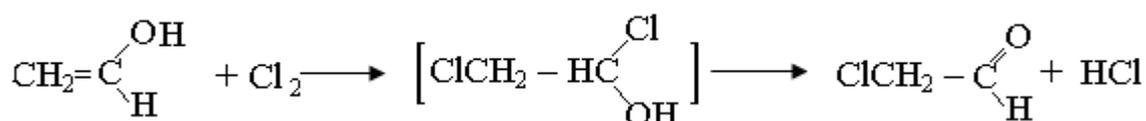




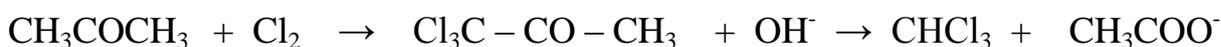
Альдегид ва кетонлар галогенланиши кислоталар таъсирида тезлашади ва бунда водородхлорид ажралиб чиқади. Реакция тезлиги галоген концентрацияга боғлиқ. Реакцияда аввал секинлик билан карбонил гуруҳ еноллашади:



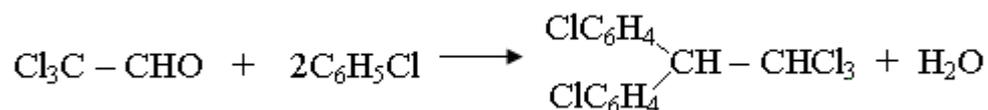
Ҳосил бўлган енол билан галоген жуда тез таъсирлашади:



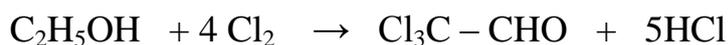
Спиртлар, альдегидлар ёки кетонларнинг ишқорий муҳитда хлорланишидан ҳосил бўлган трихлорли ҳосилалар углерод- углерод боғидан узилади. Натижада хлороформ ва тегишли карбон кислота тузи ҳосил бўлади.



Альдегидлар хлорланишидан олинган хлораль  $\text{Cl}_3\text{C}-\text{CHO}$  ДДТ (дихлорфенил трихлорэтан) синтези учун қўлланилган.



Хлораль этанолни кислотали муҳитда молекуляр хлор билан хлорлаб олинади.



Этанолни кальций гипохлорит билан эритмада хлорлаб хлороформ олиш усули қадимий усул бўлиб, ҳалигача қўлланилади.



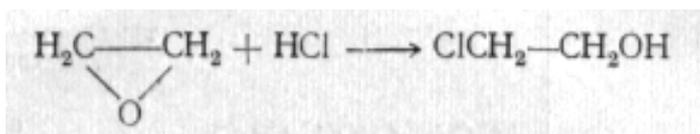
Реакция доимий равишда этил спирти аппаратга 70-90<sup>0</sup>Сда 10% кальций гипохлорид юбориб туриш орқали олинади. Ҳосил бўлган хлороформ ва қисман спирт ҳайдаб ажратиб олинади. [ 4 – 7 – 13 ]

## 9.2. Хлоргидринлаш реакциялари асосида олинган маҳсулотлар.

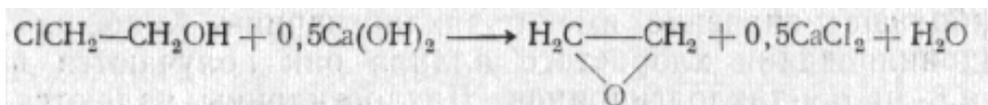
Этиленхлоргидрин (β- хлорэтиленспирт ) ClCH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub>OH - 128.8<sup>0</sup>С да қайновчи суюқлик , сув ва органик эритувчиларда хоҳлаганча эрийди . Саноатда этиленни хлоргидринлаб олинади.



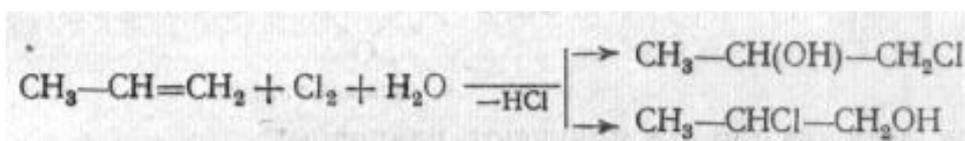
Бу усулда олинган унинг сувли азиотроп эритмасидан ажратиб олиш жуда қийин . Шунинг учун ҳам сувсиз маҳсулот этилен оксидига сувсиз водородхлорид юбориб олинади.



Эпихлоргидрин асосан этилен оксиди олиш учун ишлатилади.



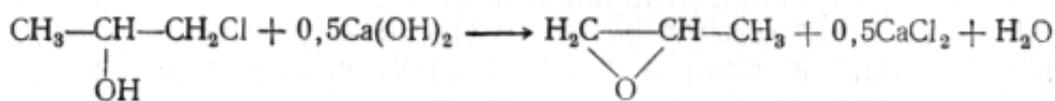
Пропиленхлоргидрин. CH<sub>3</sub> – СНОН - CH<sub>2</sub>Cl - 133- 134<sup>0</sup>Сда қайновчи рангсиз суюқлик, сув билан хоҳлаган нисбатда аралашади . Пропиленни хлоргидринлар орқали олинади, бироқ бунда бир оз аралашма ҳосил бўлади.



Бунда қўшимча маҳсулот сифатида 1,2 – дихлорпропан ва ββ- дихлорди-

изопрпилэфир  $\text{O}\left(\text{CH}\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2\text{Cl} \end{array}\right)_2$  олинади.

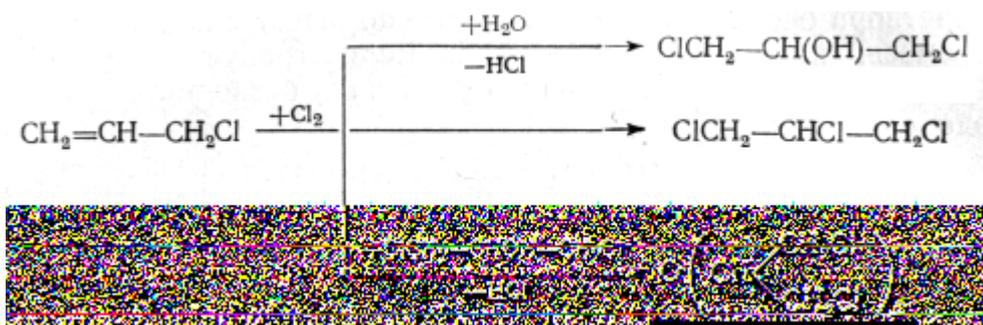
Пропилен хлоргидридан пропиленоксид олиш учун ишлатилади.



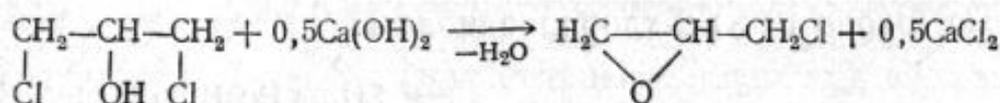
Глицеринхлоргидринлаш - аллилхлоридни ва аллилспиртни хлоргидринлаб олинади.



Кўшимча маҳсулот сифатида хлорли ҳосилалар кўшбоғга хлорнинг бирикишидан ҳосил бўлади, бундан ташқари хлоргидринлар оддий эфирлари ҳам олинади.



Булар орасидан глицерин дихлоргидринлари муҳим ҳисобланади. Улар аллилхлоридни хлоргидринлашда  $\alpha$  - ва  $\beta$  - дихлоргидринлар шаклида ҳосил бўлади. Дихлоргидринлар сувда яхши эрувчи эритувчилардир. - глицерин дихлоргидринни саноатда эпихлоргидрин эпоксид полимер учун муҳим мономер олинади.



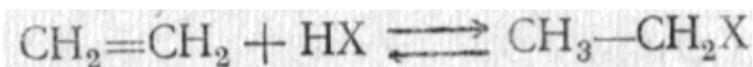
Эпихлоргидрин гидролизидан глицерин олинади.



[ 1 – 8 ]

### 9.3. Гидрогалогенлаш реакциялари

Кўшбоғга водород галогеннинг бирикиши гидрогалогенлаш реакциялари деб юритилади ва бу жараён экзотермик қайтар жараёндир.

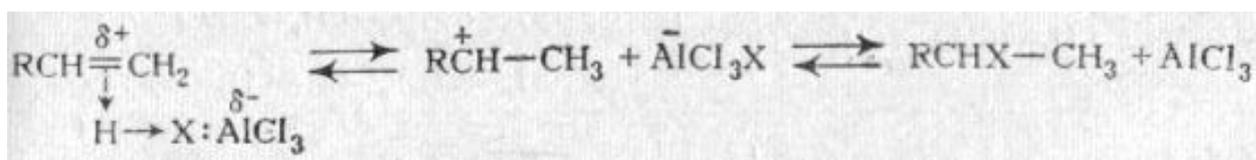


Қўшбоғга водород галогениднинг бирикиши гидрогалоген галоген активланиши пасайиши ёки водород галогенид кислоталилигини ортиши билан ортиб боради.



Водород йодид ёки водород бромид ҳеч қандай катализаторсиз бирикади. Қуйи алкенларни водород фторид ва водород хлоридни бириктириш учун албатта катализатор қўлланилади. Бу жараёнда айрим металл ( алюминий , темир, рух ) галогенидлари катализаторлик вазифасини ўтайди.

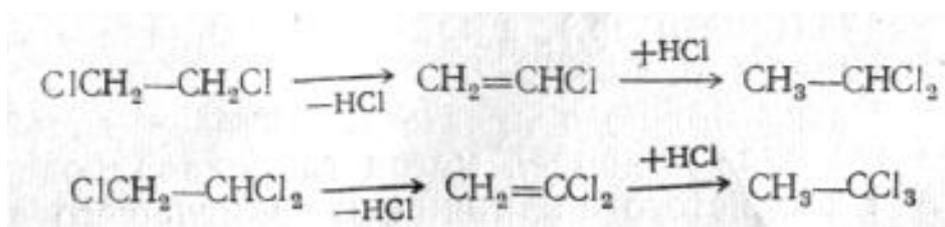
Реакция механизмига назар ташласак , дастлаб водород галогенид олефин қўшбоғи билан  $\beta$ - комплекс ҳосил қилади.



Гидрогалогенлаш реакциясига киришиш қобилияти қуйидаги кетма – кетликда ўзгаради:



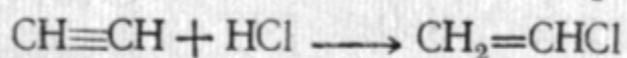
Симметрик бўлмаган алкенларга водород галогениднинг бирикиши Марковников қоидаси бўйича боради . Бунда водород кўп гидрогенланган углерод атомига , галоген эса кам гидрогенланган углерод атомига бирикади.



Носимметрик галогенли ҳосилаларни симметрик хлорли ҳосилаларга Зайцев қоидаси бўйича олиш мумкин. [ 1 – 12 ]

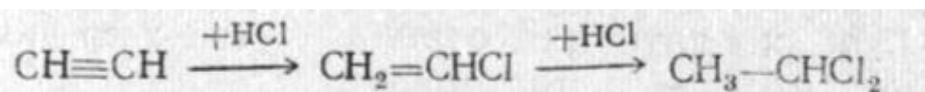
#### 9.4. Ацетилен углеводородларни гидрохлорлаш

Ацетилен углеводородларга водород хлориднинг бирикиши типик уч боғга бирикиш реакциясидир.

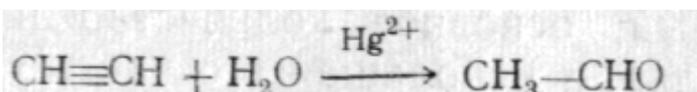


Бу реакция олефинларни гидрохлорлаш жараёнларидан икки марта экзотермик  $-\Delta H = 112,4$  кж\моль . Реакциянинг мувозанат константаси  $200^\circ\text{C}$  да  $K = 8 \cdot 10^4$  га ,  $300^\circ\text{C}$  да эса  $7 \cdot 10^{-2}$  га тенг. Демак, паст температурада реакци мувозанати ўннга силжийди.

Ацетиленга HCl нинг бирикиши кетма – кетлик билан боради ва винилхлорид кейин эса этилиденхлорид ҳосил бўлади. Реакция қийдагича :



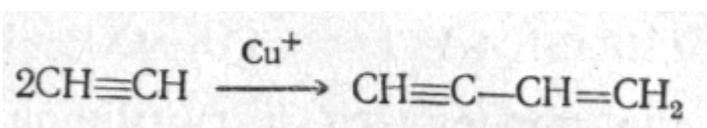
Шунинг учун ҳам реакция селектив катализатор иштирокида фақат биринчи реакцияни тезлатиш реакцияси учун олб борилади. Бу учун жуда эффектив катализатор икки валентли симоб тузлари ва мис бир валентли тузларидир. Бу катализаторлар жуда кўп ацетилен углеводородларнинг гидратланиши , димерланиши учун муҳимдир. Симоб икки валентли тузларидан Сулейма  $\text{HgCl}_2$  қўлланилади. У ацетиленнинг гидратланишидан ацетальдегид ҳосил бўлиш реакциясини ҳам тезлаштиради.



У  $150 - 200^\circ\text{C}$  да газ фазада сулеймани дезактивлаш учун хлорид кислотали эритмада қўлланилади .

Суюқ фазада гидрохлорлашда миснинг бир валентли тузлари сув ва ацетилен реакциясини кам активлайди. Катализатор сифатида  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$  нинг хлорид кислотадаги хлор аммоний сақлаган эритмаси қўлланилади. Бу эритмада ассоциатлар типдаги координацион бирикмалар ҳосил бўлади.

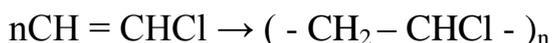
Мис бир хлорид иштирокида ацетиленнинг димерланишидан вирилацетилен ҳосил бўлади.



Бу жараённи хлорли ҳосилалар синтези билан параллел олиб бориш учун катализатор концентрланган хлорид кислотада эритилган бўлиши керак.

Винилхлорид  $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$  – рангсиз газ. ( $T_{\text{конд}} = 13.9^{\circ}\text{C}$ ) энг муҳим мономер саналади ва ундан турли материаллар поливинилхлорид олинади.

Винилхлорид пероксидлар иштирокида полимерланиб , поливинилхлорид ҳосил қилади .

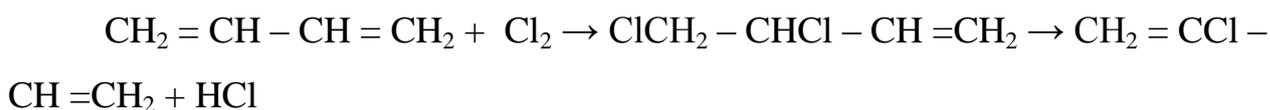


Поливинилхлорид асосида листлар, плёнкалар, перхлорвинил смолалар ва ҳоказолар олинади . Унинг винилхлорид , винилиденхлорид ва акрилонитрил каби сополимерлари билан синтетик тола ( саран , виньон ) олинади .

Хлорпрен  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CCl} = \text{CH}_2$  -  $59,4^{\circ}\text{C}$  даги суюқлик .

Саноатда винилацетиленни суюқ фазада гидрохлорлаб олинади. Бунда мис ( 1 ) – хлорид катализаторлар ҳисобланади.

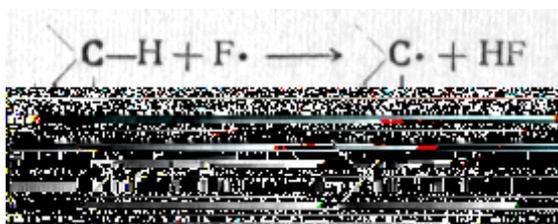
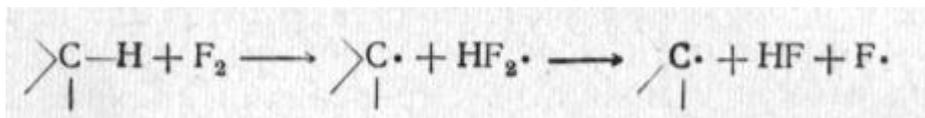
Реакцион муҳитда концентрланган катализатор 30% -  $\text{Cu}_2\text{Cl}_2$ , 15% -  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ва 10 -12 %  $\text{HCl}$  бўлиб , бу эритма орқали газ ҳолидаги винилацетилен ва водород длорид ўтказилса , реакция унуми 80% га тенг.



[ 1 – 21 ]

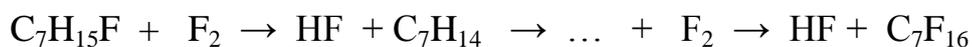
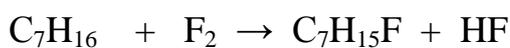


фтор молекуласи органик модда билан таъсирлашиб занжир реакцияси бошланади.

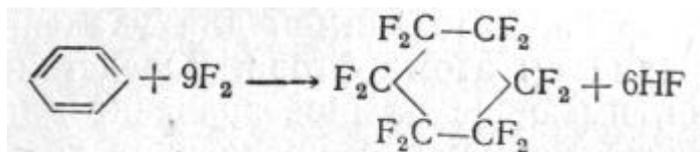
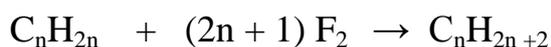


Алкенлар ва ароматик системада хлорлашдан олдин бирикиш кейин эса ўрин олиш реакциялари содир бўлса, фторлашда бирданига ҳам бирикиш ва ўрин олиш жараёни содир бўлиб, мураккаб фторли аралашмалар ҳосил бўлади. Реакция механизми мураккаб процес ҳисобланади.

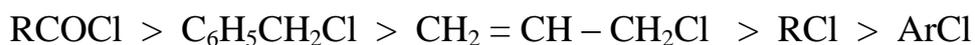
Парафинлар фторланишидан кетма-кетликда перфторли углеводородлар ҳосил бўлади.



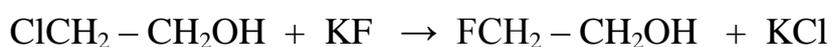
Бунда қуйи молекуляр монофторидлар улуши кам бўлади.



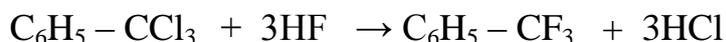
Фторлаш жараёни жуда экзотермик шиддатли боргани учун айрим ҳолларда хлорли ҳосилаларни фторга алмаштириш реакцияси олиб борилади. Органик молекула таркибидаги хлор атомини фторга алмаштириш қобиляти турли галогенли ҳосилаларда турлича



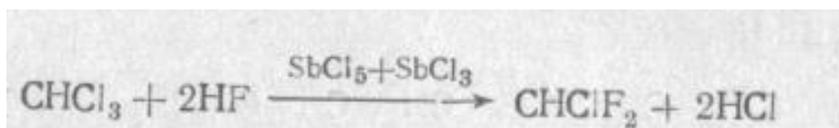
Сульфохлоридлар, хлорангидридлар, хлоргидринлар таркибидаги хлорни фторга алмаштиришда калий фториддан фойдаланилади.



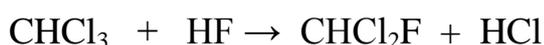
Хлорсиланлар, хлорангидридлар  $\alpha$ -ҳолатида хлор сақлаган ароматик қатор ёки винил гуруҳини сақлаган бирикмаларда хлорни осонгина водородфториддаги фторга алмаштириш мумкин.



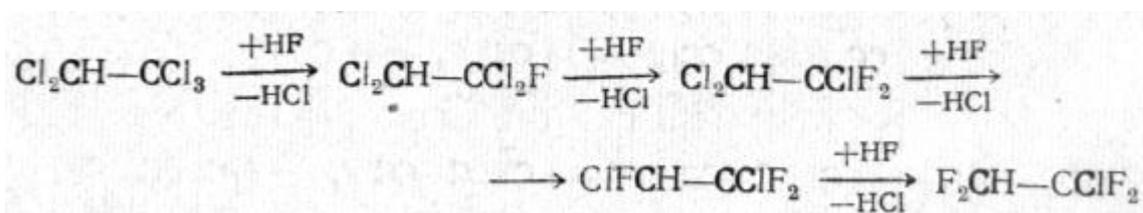
Хлорли ҳосилаларда хлорни фторга алмаштиришда қалай хлоридларини қўллаш мақсадга муваффиқдир.



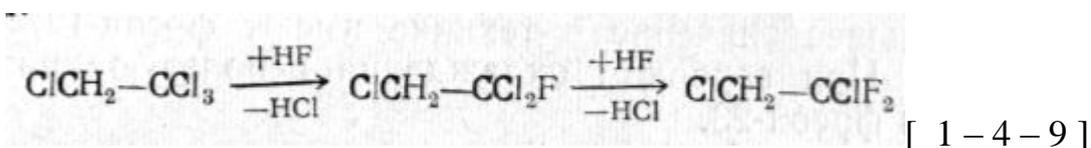
Бу жараён саноатда қўлланилади ва бир босқичда ҳамда бир асбобда реакция олиб бориш мумкин. Водород фторид ёрдамида кетма-кет фторлаш кўйидагича боради.



Температурани назорат қилиш орқали хлорли ҳосилалар реакция қобилияти аниқланади. Полихлор алканларда –  $\text{CCl}_3$  гуруҳидаги бир ёки иккита хлорни фторга алмаштириш учун  $100^\circ\text{C}$  температура етарлидир. Учунчи хлор атоми жуда секин алмашинади. Хлорли ҳосила таркибидаги  $-\text{CHCl}_2$  ёки  $> \text{CCl}_2$  гуруҳлар нисбатан паст реакция қобилиятга эга, улар учун юқори тахминан  $150^\circ\text{C}$  температура зарур. Буни пентахлорэтан мисолида кўрсак:



Носимметрик тетрахлорэтанда осонлик билан иккита хлор фторга алмашинади.

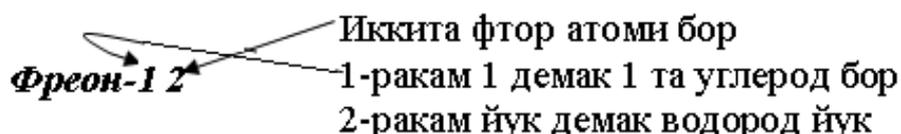


**Фреонлар.** Метан ва этаннинг хлор-фторли ҳосилалари фреонлар деб юритилади.

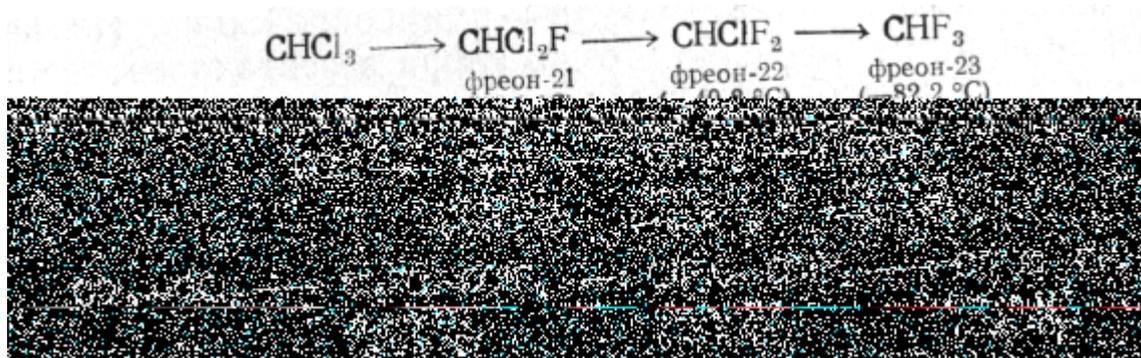
Бу газсимон ёки осон учувчан суюқликлар кучсиз ҳидга, жуда кам захарсиз ва ёнмайдиган хусусиятга эга. Шунинг учун улар совутиш тизимида холодогентлар сифатида қўлланилади. Айрим ҳолларда улардан аэрозоллар тайёрланади.

Уларда ёдохимикатлар эритилиб пуркалганда осонлик билан ёдохимикантлар қатлами ҳосил бўлади. Ундан лаклар, краскалар, косметика препаратлари, оёқ кийимлари тозалаш ва машина шина ва бошқа қисмларни тозалаш учун ҳам аэрозол ишлаб чиқарилган. Уларнинг қўлланилиш соҳалари ҳозирги кунда кенгайиб бормоқда.

Айрим фреонлар фторолефинлар ишлаб чиқариш учун оралик маҳсулотлар ҳамдир. Фреонларни қисқача номлаш қабул қилинган, бу унинг таркибидан келиб чиқиб қабул қилингант. –фреон-12, фреон-113 ва ҳоказо. Сўнги ҳарф фтор атоми сонини ва иккинчи водород атомлари сонини ва биринчиси эса фтор атоми сонини кўрсатади. Масалан,



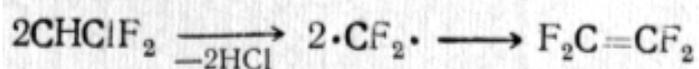
Шундан келиб чиқиб унинг формуласи  $CF_2Cl_2$  экан, фреон-113  $C_2Cl_3F_3$  экан. Энг муҳим фреонлар саноат миқёсида хлороформ ва тетраҳлорметандан, тетрапента-ва гексахлорэтан асосида ишлаб чиқарилади.



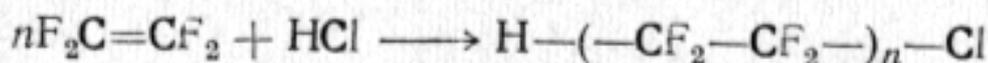
Совитиш тизимида техникада фреон-12, фреон-22 ва фреон-113, жуда паст совутиш учун фреон-13 ва фреон-23 қўлланилади. [ 1 ]

**ФТОРОРГАНИК МОНОМЕРЛАР.** Улар орасида тетрафторэтилен ва монохлортрифторэтилен амалий аҳамиятга эгадир.

Тetraфторэтилен  $-76,3^{\circ}\text{C}$  да конденсатланувчи газ, саноатда пиролиз ва конденсацияланиш реакциялари орқали олинади. Тетрафторэтилен олиш учун энг муҳим хом ашё фреон-22 бўлиб  $650-700^{\circ}\text{C}$  да водород хлорид ажратиб тетрафторэтиленга айланади.



Ҳосил бўлган водород хлорид билан тетрафторэтилен теломеризацияга киришиб, қўшимча маҳсулот ҳосил бўлади.



Бунда  $n=2$  дан 17 гача бўлиши мумкин. Тетрафторэтилен полимерланиши 1947-йилда собиқ иттифоқда йўлга қўйилди, у тефлон ёки фторпласт -4 деб юритилади.

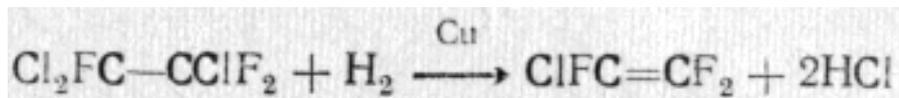


Бу ўзининг жуда юқори температурага бардошлилиги билан ажралиб туради, унда турли хил кимёвий аппаратлар диэлектриклар(яъни улар иссиқликка бардошли бўлади) ишлаб чиқарилади.

Монохлортрифторэтилен  $-26,8^{\circ}$  даги газ. Саноат миқёсида фреон-13 (1,1,2-трифторхлорэтан)дан хлорид кислота билан активланган рух ёрдамида олинади.



Аниқланишича водород таъсирида катализатор иштирокида (Cu,Co) хлорни боғлаб олиш мумкин.

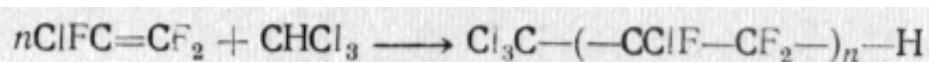


Монохлортрифторэтилен инициаторлар ёрдамида полимерланиб фторопласт -3 га айланади.



Кимёвий инертлиги жиҳатидан бу полимер тетрафторэтиленга яқин бўлса ҳам, термик барқарорлиги жиҳатдан улардан пастрокдир. Ундан химоя копламалари тайёрлашда фойдаланилади.

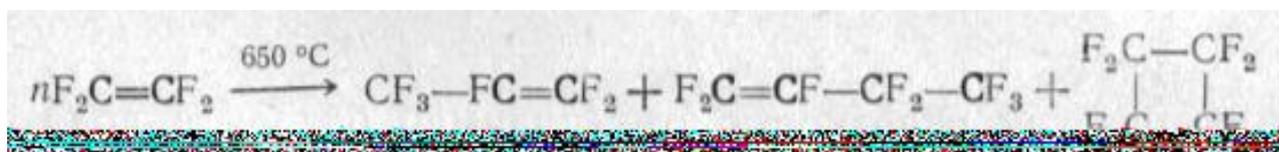
Уни монохлортрифторэтилен ва галоген ҳосилалар (хлороформ) билан таъсирдан олиш мумкин.



Бундан ташқари энг муҳим фторорганик мономерлар винилфторид, винилиден фторидлар, фторли каучуклар олинмоқда. Винилиденфторидтетрафторэтилен ёки монохлортрифторэтилен билан сополимерланади.



Бу эластик полимерларни ўзаро бир-бирига тикишда пероксидлардан фойдаланилади. Бунда винилиденфторид водородлари орасида пероксид кўприклари ҳосил бўлади. [ 1 – 6 – 21 ]



## Хулоса

1. Органик синтезда галогенлаш жараёнларини ўрганиб, бу жараёнларни турли хил адабиётларда таҳлил қилдим.
2. Галогенлаш реакциялари механизми , кинетикаси ва бошқа параметрларини ўргандим.
3. Ушбу йиғилган материаллар асосида галогенлаш реакцияларини алоҳида классификациялаб , битирув малакавий ишига илова қилдим.
4. Галогенлаш реакциялари натижасида олинган энг муҳим органик маҳсулотларнинг ишлаб чиқариш жараёнлари билан танишдим.
5. Битирув малакавий ишим давомида 15 дан ортиқ адабиётлардан фойдаландим ва шу материаллар асосида Бухоро Давлат Университети қошидаги 4- академик лицейда 2 соат дарс ўтдим .
6. Битирув малакавий ишимда яқиндан ёрдам берган органика кафедрасига ҳамда ва шу кафедранинг катта ўқитувчиси СЕВИНЧОВга алоҳида миннатдорчилик билдираман.
7. Тўплаган материалларимдан келгуси педагогик фаолиятим давомида фойдаланиш ниятидаман.

## Адабиётлар руйхати

1. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.»Химия» 1971.
2. Терней А. Современная органическая химия.Т.1.70 с. Т.2. 651 с. Перевод с англ.под редак. проф. Н.И.Суворова. М.: «Мир». 1981 г.
3. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: «Высшая школа» 1990 г. 750 с.
4. 5. Гауптман З., ГрEFE Ю., Ремане Х. Органическая химия. Перевод с нем.под редак. проф.В.М.Потапова. М.: «Химия». 1979 г. 832 с.
6. Марч Дж. Органическая химия.Т.1.380 с. Т.2.504 с., Т.3.460с, Т.4.468 с. Перевод с англ. под редак.академ. И.П.Белецкой. М.: «Мир». 1988 г.
7. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии. Т.1.842с. и Т2. 888 с. Перевод с англ. под редак.академ. А.Н.Несмеянова. М.: «Мир».1988 г.
8. Аргономов А.Е. Ибранные главы органической химии. М.: «Химия» 1990 г. 560 с.
9. Шрайнер Р., Фьюзон Р., Кертин Д., Моррил Т. Индентификация органических соединений. Перевод с англ. под редак.проф. Б.А.Руденко. М.: «Мир» 1983 г. 704 с
10. Сильверстеин Р., Басслер Г., Морил Т. Спектрометрическая идентификация органических соединений. Перевод с англ. под редак. д-ра хим.наук А.А.Мальцева. М.: «Мир» 1977 г. 586 с
- 11.Гинзбург О.Ф., Завгородний В.С., Зубрицкий Л.М., Павлова Л.А., Ралль К.Б. Севбо Д.П., Стадничук М.Д. Практикум по органической химии.М.: «Высшая школа» 1989 г. 317 с.
12. Демлов Э., Демлов З. Межфазный катализ. Перевод с англ. под редак. д-ра хим.наук. Л.А.Яновский. М.: «Мир» 1987 г. 485 с.

13. Титце А., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Перевод с англ. под редак. д-ра хим. наук Алексеева Ю.Е. М.: «Мир» 1999 г. 704 с.
14. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии М.: 1987.
15. Матье Ж., Панико Р. Курс теоретических основ органической химии. М. 1975.
16. Маррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М. 1974.
17. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М. 1973
18. Терней А. Современная органическая химия. М. 1981.
19. Шрайнери и др. Идентификация органических соединений М. 1983.
20. Ахмедов Қ.Н., Йўлдошев Х.Й. Органик кимё усуллари. Т. “Университет”, 2003. 252 бет
21. Шоймардонов Р.А., Умаров Б.Б. “Органик кимё” 1 қисм Бухоро Университет. 2005. 442 бет.
22. Абдусаматов А., Мирзаев Р., Зияев Р. “Органик кимё”. “Ўқитувчи” нашриёти, 2003, 234 бет.