

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

TOSHKENT TO'QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT INSTITUTI

“KIMYO” KAFEDRASI

A.S.Rafikov, D.O.Abdusamatova, Sh.I.Karimov,
A.R.Tulaganov, S.X.Karimov

KIMYO

5111000 – Kasb ta'limi (5320900 – yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi), 5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (paxta, to'qimachilik va yengil sanoati), 5320300 – Texnologik mashinalar va jixozlar (to'qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati), 5610600 – Xizmat ko'rsatish texnika va texnologiyasi (to'qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati), 5320800 – Matbaa va qadoqlash jarayonlari texnologiyasi, 5320900 – Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi, 5321200 – Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi, 5321900 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti (paxta, to'qimachilik va yengil sanoati) ta'lim yo'nalishlari uchun.



Toshkent – 2017

Ushbu darslik bilim sohasi: 300000 – Ishlab chiqarish-texnik soha; ta`lim sohasi: 320000 – Ishlab chiqarish texnologiyalari; ta`lim yo`nalishlari: 5111000 – Kasb ta`limi (5320900 – yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi), 5311000 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (paxta, to`qimachilik va yengil sanoati), 5320300 – Texnologik mashinalar va jixozlar (to`qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati), 5610600 – Xizmat ko`rsatish texnika va texnologiyasi (to`qimachilik, yengil va paxta tozalash sanoati), 5320800 – Matbaa va qadoqlash jarayonlari texnologiyasi, 5320900 – Yengil sanoat buyumlari konstruksiyasini ishlash va texnologiyasi, 5321200 – Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi, 5321900 – Metrologiya, standartlashtirish va mahsulot sifati menejmenti (paxta, to`qimachilik va yengil sanoati) uchun “Kimyo” fan dasturi asosida tayyorlangan. Undan texnika oliy o`quv yurtlarining boshqa bakalavriat yo`nalishlari talabalari ham foydalanishlari mumkin. Darslik chet el adabiyotlari, jumladan “Rose Marie Gallagher, Paul Ingram “Complete Chemistry” for Cambridge IGCSE®, second edition, OXFORD University press. 2011” kitobidan foydalanib tayyorlangan. Darslik 18 bobdan iborat bo`lib, kimyoning asosiy tushunchalari va qonunlari, moddalar va aralashmalar, atom va molekula tuzilishi, kimyodagi miqdoriy munosabatlar, reaksiya tenglamalari bo`yicha hisoblar, noorganik moddalarning asosiy sinflari, kimyoviy termodinamika va kinetika asoslari, elektrokimyoviy jarayonlar, metallar, metalmaslar va ularning birikmalari, organik kimyoning nazariy masalalari, to`yingan, toyinmagan va aromatik uglevodorodlar, funksional guruhli organik moddalar bo`yicha nazariy materiallarni o`z ichiga oladi.

Этот учебник подготовлен по учебным программам дисциплины «Химия» для области знаний: 300000 – Производственно-техническая сфера; области образования: 320000 – Технологии производства; направлений образования: 5111000 – Профессиональное образование (5320900 – Проектирование и технология изделий легкой промышленности), 5311000 – Автоматизация и управление технологических процессов и производства (хлопковая, текстильная и легкая промышленность), 5320300 – Технологические машины и оборудования (текстильная, легкая и хлопкоочистительная промышленность), 5610600 – Техника и технология обслуживания (текстильная, легкая и хлопкоочистительная промышленность), 5320800 – Технология полиграфии и тараупаковочных процессов, 5320900 – Конструирование и технология изделий легкой промышленности, 5321200 – Первичная обработка природных волокон, 5321900 – Метрология, стандартизация и менеджмент качества продукции (хлопковая, текстильная и легкая промышленность). Им могут пользоваться студенты бакалавриатуры других технических высших учебных заведений. Учебник подготовлен с использованием зарубежной литературы, в частности книги “Rose Marie Gallagher, Paul Ingram “Complete Chemistry” for Cambridge IGCSE®, second edition, OXFORD University press. 2011”. Учебник состоит из 18 глав и включает сведения по основным понятиям и законам химии, веществам и смесям, строению атома и молекулы, количественным отношениям в химии, расчетам по уравнениям химических реакций, основным классам неорганических соединений, основам химической термодинамики и кинетики, электрохимическим процессам, металлам, неметаллам и их соединениям, теоретическим вопросам органической химии, предельным, непредельным и ароматическим углеводородам, органическим соединениям с функциональными группами.

This textbook is prepared according to training programs of discipline "Chemistry" for field of knowledge: 300000 – Technological sphere; fields of education: 320000 – Productions technology; directions of education: 5111000 – Professional education (5320900 – Projection and technology of products of light industry), 5311000 – Automation and management of technological processes and production (cotton, textile and light industry), 5320300 – Technological machines and equipment (the textile, light and cotton-processing industry), 5610600 – Technique and technology of an upkeep (the textile, light and cotton-processing industry), 5320800 – Technology of polygraphy and packaging processes, 5320900 – Constructioning and technology of products of light industry, 5321200 – Roughing-out of natural fibers, 5321900 – the Metrology, standardization and quality management of production (cotton, textile and light industry). Students of bachelors of other technical higher educational institutions can use it. The textbook is prepared with of foreign literature, using such of "Rose Marie Gallagher, Paul Ingram "Complete Chemistry" for Cambridge IGCSE®, second edition, OXFORD University press. 2011". The textbook consists of 18 parts and includes data on the basic concepts and laws of chemistry, substances and mixtures, a structure of atom and a molecule, the quantitative relations in chemistries, of calculations for the equations of chemical reactions, the main classes of inorganic compounds, fundamentals of chemical thermodynamics and a kinetics, electrochemical processes, metals, nonmetals and their connections, theoretical questions of organic chemistry, the saturated, unsaturated and aromatic hydrocarbons, organic compounds with the functional groups.

MUNDARIJA

	Bet
Kirish.	17
I bob Kimyo fanining ob'ekti, predmeti, mazmuni.	19
1.1. Kimyo fanining ob'ekti va predmeti	19
1.2. Qattiq, suyuq va gaz moddalar	24
1.3. Noorganik va organik moddalar. Oddiy va murakkab moddalar.	29
1.4. Molekulyar va nomolekulyar moddalar.	31
1.5. Toza moddalar va aralashmalar.	32
1.6. Eritmalar va geterogen aralashmalar.	35
II bob Atom va modda tuzilishi. Davriy qonun. Kimyoviy bog'lanish.	39
2.1. Atom tuzilishi haqida nazariyalar	39
2.2. Ionlar. Izotoplar.	41
2.3. Elektron energiyasini kvant sonlari bilan xarakterlash.	43
2.4. Davriy qonun, davriy sistema.	44
2.5. Kimyoviy bog'ning hosil bo'lishi.	48
2.6. Ion bog'lanish	52
2.7. Kovalent bog'lanish.	55
2.8. Donor-akseptor, vodorod, metall bog'lanish.	57
2.9. Kimyoviy bog'ning xossalari.	60
III bob Kimyoda miqdoriy munosabatlar	65
3.1. Atom, molekula va ionlarning massasi, модда миқдори.	65
3.2. Kimyoning asosiy qonunlari.	67
3.3. Moddalarni miqdoriy tavsiflovchi fizik kattaliklarning o'zaro munosabati.	71
3.4. Ekvivalent massa, ekvivalent miqdor, ekvivalentlar qonuni.	74
3.5. Modda massasi va miqdori bo'yicha reaksiya tenglamasi asosida hisoblash.	76
3.6. Eritmalarning konsentratsiyasi	84
IV bob Atom tuzilishi asosida noorganik moddalarning sinflari	90
4.1. Oksid, asos, kislota va tuzlarning turlari, nomlanishi	90
4.2. Kislota va ishqor to'g'risida qarashlar	95
4.3. Oksid, asos, kislota va tuzlarning olinishi va xossalari.	99
4.4. Murakkab moddalar xossalarining davriy o'zgarishi.	110

V bob	Kimyoviy termodinamika va kinetika asoslari	113
5.1.	Kimyoviy termodinamika asoslari.	113
5.2.	Reaksiyaning issiqlik effekti.	114
5.3.	Kimyoviy reaksiyalar tezligi.	120
5.4.	Reaksiya tezligiga ta`sir etuvchi omillar.	123
5.5.	Qaytar reaksiyalar, kimyoviy muvozanat.	129
5.6.	Kimyoviy muvozanatning siljishi	131
VI bob	Eritmalar va ularda boradigan jarayonlar	134
6.1.	Eritmalarning xususiyatlari va turlari, erish issiqligi.	134
6.2.	Eritmalar tayyorlash.	135
6.3.	Dispers sistemalar.	138
6.4.	Noelektrolit eritmalarning xossalari.	139
6.5.	Elektrolitik dissosilanish nazariyasi, dissosilanish darajasi, konstantasi.	141
6.6.	Ion almashinish reaksiyalari.	143
6.7.	Tuzlarning gidrolizi.	145
VII bob	Elektrokimyoviy jarayonlar	148
7.1.	Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari.	148
7.2.	Elementlarning davriy jadvaldagi o`rniga ko`ra oksidlovchilik–qaytaruvchilik xossasini o`zgarishi.	150
7.3.	Elektron balans va yarim ion–elektron tenglamalar usuli.	152
7.4.	Elektr o`tkazuvchilar va izolyatorlar.	156
7.5.	Galvanik elementlar.	159
7.6.	Elektroliz. Eritmalar elektrolizining emperik qoidalari	163
7.7.	Faradey qonunlari	167
VIII bob	Metallar va ularning birikmalari.	172
8.1.	Metallar va metalmaslarning davriy sistemadagi o`rni, tabiatda tarqalishi.	172
8.2.	Metallarni olish usullari.	173
8.3.	Metallarning fizik xossalari.	177
8.4.	Asosiy guruh metallari va birikmalarining kimyoviy xossalari.	179
8.5.	Oraliq metallar va birikmalarining kimyoviy xossalari.	183
IX bob	Metalmaslar va ularning birikmalari.	194
9.1.	Metalmaslarni olish usullari.	194
9.2.	Metalmaslarning fizik xossalari.	195
9.3.	Metalmaslarning kimyoviy xossalari.	197
9.4.	Metalmaslarning vodorodli va kislorodli birikmalari.	200
9.5.	Ammiak ishlab chiqarish va xossalari.	207

9.6.	Sulfat va nitrat kislota ishlab chiqarish, ularning o'ziga xos xossalari.	210
X bob Organik kimyoning nazariy masalalari		218
10.1.	Organik kimyoda nazariy tasavvurlarning vujudga kelishi va rivojlanishi.	218
10.2.	Organik moddalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi.	221
10.3.	Organik birikmalarni elektron va fazoviy tuzilishi.	225
10.4.	Organik birikmalarning xom ashyo manbalari.	228
10.5.	Organik birikmalarning sinflanishi.	230
XI bob To'yingan uglevodorodlar		234
11.1.	Alkanlarning gomologik qatori, izomerlanishi, nomenklaturasi.	234
11.2.	Alkanlarning olinish usullari.	239
11.3.	Alkanlarning fizik va kimyoviy xossalari.	241
11.4.	Sikloalkanlarning gomologik qatori, izomerlanishi, nomenklaturasi.	245
11.5.	Sikloalkanlarni olinish usullari. Fizik va kimyoviy xossalari.	246
XII bob To'yinmagan uglevodorodlar		250
	Alkenlar, alkadienlar, alkinlarning gomologik qatori, fazoviy tuzilishi, nomenklaturasi, izomerlanishi.	250
12.1.	tuzilishi, nomenklaturasi, izomerlanishi.	
12.2.	Alkenlarning olinish usullari.	255
12.3.	Alkenlarning kimyoviy xossalari.	256
12.4.	Alkadienlarning olinish usullari va kimyoviy xossalari.	259
12.5.	Alkinlarning olinish usullari.	262
12.6.	Alkinlarning kimyoviy xossalari.	263
XIII bob Aromatik uglevodorodlar		269
13.1.	Aromatik uglevodorodlarning molekula tuzilishi, izomeriyasi, gomologik qatori, nomenklaturasi	269
13.2.	Olinish usullari.	274
13.3.	Fizik va kimyoviy xossalari.	277
13.4.	Benzol halqasida yo'naltirish qoidasi	283
13.5.	Uglevodorodlarning galogenli hosilalari	287
XIV bob Spirtlar va fenollar		292
14.1.	Spirtlarning turlari, gomologik qatori, nomenklaturasi, izomerlanishi.	292
14.2.	Bir va ko'p atjmlil spirtlarning olinish usullari.	295
14.3.	Spirtlarning fizik va kimyoviy xossalari.	298
14.4.	Fenollarning tuzilishi, izomerlanishi, nomenklaturasi.	302
14.5.	Fenollarning olinish usullari.	303

14.6.	Fenollarning fizik va kimyoviy xossalari.	305
14.7.	Oddiy efirlar.	308
XV bob Aldegidlar va ketonlar		311
15.1.	Aldegid va ketonlarning tuzilishi, izomerlanishi va nomenklaturasi.	311
15.2.	Olinish usullari	314
15.3.	Fizik va kimyoviy xossalari.	316
XVI bob Karbon kislotalar va ularning hosilalari		328
16.1.	Bir asosli va ko'p asosli, to'yingan va to'yinmagan, aromatik karbon kislotalarning tuzilishi, izomerlanishi, nomenklaturasi.	328
16.2.	Karbon kislotalarni olinishi.	332
16.3.	Fizik xossalari.	334
16.4.	Karbon kislotalarning kimyoviy xossalari.	336
16.5.	Murakkab efirlar.	339
16.6.	Kislota angidridlari, amidlari, nitrillari.	343
XVII bob Aralash funksiyali birikmalar. Uglevodlar.		348
17.1.	Oksikislotalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari.	348
17.2.	Optik izomerlanish.	352
17.3.	Uglevodlarning sinflanishi, monosaxaridlarning tarkibi, tuzilishi.	355
17.4.	Monosaxaridlarning olinishi va xossalari.	360
17.5.	Disaxaridlar.	361
17.6.	Polisaxaridlarning tabiatda uchrashi, tarkibi, tuzilishi, xossalari.	364
XVIII bob Aminobirikmalar. Aminokislotalar. Oqsillar.		369
18.1.	Aminlarning tuzilishi, izomerlanishi, nomlanishi.	369
18.2.	Aminlarning olinish usullari va xossalari.	370
18.3.	Anilin, uning olinishi va xossalari.	373
18.4.	Aminokislotalarning tuzilishi, izomerlanishi, nomlanishi.	377
18.5.	Aminokislotalarni olinishi, xossalari.	379
18.6.	Oqsillarning tarkibi, tuzilishi, turlari, xossalari.	382
Glossariy		388
Foydalanilgan adabiyotlar		402

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	17
Глава I. Объект, предмет и содержание химии.	19
1.1. Объект и предмет химии.	19
1.2. Твердые, жидкие и газообразные вещества	24
1.3. Неорганические и органические вещества. Простые и сложные вещества.	29
1.4. Молекулярные и немолекулярные вещества.	31
1.5. Чистые вещества и смеси.	32
1.6. Растворы и гетерогенные смеси.	35
Глава II. Строение атома и вещества. Периодический закон.	39
Химическая связь.	
2.1. Теории о строении атома.	39
2.2. Ионы. Изотопы.	41
2.3. Выражение энергии электрона квантовыми числами.	43
2.4. Периодический закон, периодическая система.	44
2.5. Образование химических связей.	48
2.6. Ионная связь.	52
2.7. Ковалентная связь.	55
2.8. Донорно-акцепторная, водородная, металлическая связь.	57
2.9. Свойства химической связи.	60
Глава III. Количественные соотношения в химии.	65
3.1. Масса и количество вещества атомов, молекул и ионов.	65
3.2. Основные законы химии.	67
3.3. Взаимосвязь физических величин, характеризующих количества веществ.	71
3.4. Эквивалентная масса, эквивалентное количество, закон эквивалентов.	74
3.5. Расчеты массы и количества вещества по уравнению реакции.	76
3.6. Концентрация растворов	84
Главы IV. Классификация неорганических соединений на основе строения атома.	90
4.1. Разновидности оксидов, оснований, кислот и солей, их наименования.	90
4.2. Взгляд на кислоты и щелочи.	95
4.3. Получение и свойства оксидов, оснований, кислот, солей.	99
4.4. Периодическое изменение свойств сложных веществ.	110

Глава V. Основы химической термодинамики и кинетики.	113
5.1. Основы химической термодинамики.	113
5.2. Тепловой эффект реакций.	114
5.3. Скорость химических реакций.	120
5.4. Факторы, влияющие на скорость реакции.	123
5.5. Обратимые реакции, химическое равновесие.	129
5.6. Смещение химического равновесия.	131
Глава VI. Растворы и процессы, происходящие в них.	134
6.1. Виды и свойства растворов, теплота растворения.	134
6.2. Приготовление растворов.	135
6.3. Дисперсные системы.	138
6.4. Свойства растворов неэлектролитов.	139
6.5. Теория электролитической диссоциации, константа и степень диссоциации.	141
6.6. Реакции ионного обмена.	143
6.7. Гидролиз солей.	145
Глава VII. Электрохимические процессы.	148
7.1. Окислительно-восстановительные реакции.	148
7.2. Изменения окислительно-восстановительных свойств элементов в соответствии с периодической таблицей.	150
7.3. Методы электронного баланса и ионно-электронных полуреакций.	152
7.4. Электрические проводники и изоляторы.	156
7.5. Гальванические элементы.	159
7.6. Электролиз. Эмпирические правила электролиза растворов.	163
7.7. Закон Фарадея.	167
Глава VIII. Металлы и их соединения.	172
8.1. Положение в периодической системе, распространение в природе металлов и неметаллов.	172
8.2. Способы получения металлов.	173
8.3. Физические свойства металлов.	177
8.4. Химические свойства металлов главных групп и их соединений.	179
8.5. Химические свойства металлов переходных металлов и их соединений.	183
Глава IX. Неметаллы и их соединения.	194
9.1. Способы получения неметаллов.	194
9.2. Физические свойства неметаллов.	195
9.3. Химические свойства неметаллов.	197
9.4. Водородные и кислородные соединения неметаллов	200

9.5.	Производство аммиака и его свойства.	207
9.6.	Производство серной и азотной кислоты и их своеобразные свойства.	210
Глава X Теоретические вопросы органической химии.		218
10.1.	Возникновение и развитие теоретических воззрений в органической химии.	218
10.2.	Теория химического строения органических веществ.	221
10.3.	Электронная и пространственная структура органических соединений.	225
10.4.	Источники сырья органических соединений.	228
10.5.	Классификация органических соединений.	230
Глава XI. Предельные углеводороды.		234
11.1.	Гомологический ряд алканов, изомерия и номенклатура.	234
11.2.	Способы получения алканов..	239
11.3.	Физические и химические свойства алканов.	241
11.4.	Гомологический ряд циклоалканов, изомерия, номенклатура.	245
11.5.	Способы получения циклоалканов. Физические и химические свойства.	246
Глава XII. Непредельные углеводороды.		250
12.1.	Гомологический ряд алкенов, алкадиенов, алкинов, пространственная структура, номенклатура, изомерия.	250
12.2.	Способы получения алкенов.	255
12.3.	Химические свойства алкенов.	256
12.4.	Способы получения и химические свойства алкадиенов.	259
12.5.	Способы получения алкинов.	262
12.6.	Химические свойства алкинов.	263
Глава XIII Ароматические углеводороды.		269
13.1.	Строение молекулы, изомерия, гомологический ряд, номенклатура ароматических углеводородов.	269
13.2.	Способы получения.	274
13.3.	Физические и химические свойства.	277
13.4.	Правило ориентации в бензольном кольце.	283
13.5.	Галогенопроизводные углеводородов.	287
Глава XIV Спирты и фенолы.		292
14.1.	Типы спиртов, гомологический ряд, номенклатура, изомерия.	292
14.2.	Способы получения одноатомных и многоатомных спиртов.	295
14.3.	Физические и химические свойства спиртов.	298
14.4.	Строение изомерия и номенклатура фенолов.	302
14.5.	Способы получения фенолов.	303
14.6.	Физические и химические свойства фенолов.	305

14.7. Простые эфиры.	308
Глава XV Альдегиды и кетоны.	311
15.1. Строение альдегидов и кетонов, изомерия и номенклатура.	311
15.2. Способы получения.	314
15.3. Физические и химические свойства.	316
Глава XVI Карбоновые кислоты и их производные.	328
16.1. Строение, изомерия, номенклатура одноосновных и многоосновных, предельных и непредельных, ароматических карбоновых кислот.	328
16.2. Получение карбоновых кислот.	332
16.3. Физические свойства.	334
16.4. Химические свойства карбоновых кислот.	336
16.5. Сложные эфиры.	339
16.6. Ангидриды, амиды, нитрилы кислот.	343
Глава XVII Соединения со смешанными функциями.	348
Углеводы.	
17.1. Состав, строение и свойства оксикислот.	348
17.2. Оптическая изомерия.	352
17.3. Классификация углеводов, состав и строение моносахаридов.	355
17.4. Получение и свойства моносахаридов.	360
17.5. Дисахариды.	361
17.6. Распространение в природе, состав, строение и свойства полисахаридов.	364
Глава XVIII. Амины. Аминокислоты. Белки.	369
18.1. Строение, изомерия и номенклатура аминов.	369
18.2. Способы получения и свойства аминов.	370
18.3. Получение и свойства анилина.	373
18.4. Строение, изомерия, номенклатура аминокислот.	377
18.5. Получение и свойства аминокислот.	379
18.6. Состав, структура, типы и свойства белков.	382
Глоссарий	388
Использованная литература	402

CONTENTS

	page
Introduction.	17
Chapter I Object, subject and maintenance of chemistry.	19
1.1. Object and subject of chemistry.	19
1.2. Solid, fluid and gases	24
1.3. Mineral and organic matters. Prime and complex substances.	29
1.4. Molecular and nemolekular simple substances.	31
1.5. Clear substances and mixes.	32
1.6. Solutions and heterogeneous mixes.	35
Chapter II Structure of atom and substance. Periodic law.	39
Chemical linkage.	
2.1. Theories about an atom structure.	39
2.2. Ions. Isotopes.	41
2.3. Expression of energy electron`s invia quantum numbers.	43
2.4. Periodic law, periodic system.	44
2.5. Formation of chemical bonds.	48
2.6. Ionic bond.	52
2.7. The covalent binding.	55
2.8. Donor-acceptor, hydrogen, metallic linkage.	57
2.9. Properties of a chemical linkage.	60
Chapter III The quantitative ratios in chemistry.	65
3.1. Weight and amount of substance of atoms, molecules and ions.	65
3.2. Fundamental laws of chemistry.	67
3.3. Interrelation of the physical quantities characterizing amounts of substances.	71
3.4. The equivalent mass, the equivalent quantity, law of equivalents.	74
3.5. Calculations of weight and amount of substance for the reaction equation.	76
3.6. Concentration of solutions	84
Chapters IV Classification of inorganic combinations on the basis of atom`s structure.	90
4.1. Kinds of oxides, bases, acids and salts, their names.	90
4.2. View of acids and alkalis.	95
4.3. Receiving and properties of oxides, bases, acids, salts.	99
4.4. Alternation of properties of the complex substances.	110

Chapter V Fundamentals of chemical thermodynamics and kinetics	113
5.2. Fundamentals of chemical thermodynamics.	113
5.1. Heat effect of reactions.	114
5.3. Speed of chemical reactions.	120
5.4. The factors influenced at rate.	123
5.5. Reversible tests, chemical equilibrium.	129
5.6. Shift of a chemical equilibrium.	131
Chapter VI The solutions and their properties.	134
6.1. Types and properties of solutions, heat of dissolution.	134
6.2. Preparation of solutions.	135
6.3. Disperse systems.	138
6.4. Properties of solutions of nonelectrolytes.	139
6.5. Theory of the electrolytic dissociation, constant and degree of dissociation.	141
6.6. Reactions of ion exchange.	143
6.7. Hydrolysis of salts.	145
Chapter VII Electrochemical processes.	148
7.1. Redox reactions.	148
7.2. Changes of oxidation-reduction properties of elements according to the periodic table.	150
7.3. Methods of electronic balance and the ion-impact semi-reactions.	152
7.4. Electric conductors and insulators.	156
7.5. Galvanic cells.	159
7.6. Electrolysis. Rules of thumb of an electrolysis of solutions.	163
7.7. Law of the Faraday.	167
Chapter VIII Metals and their combinations.	172
8.1. Situation in a periodic system, diffusion in the nature metals and nonmetals.	172
8.2. Ways of metals receiving.	173
8.3. Physical properties of metals.	177
8.4. Chemical properties of metals of the main groups and their combinations.	179
8.5. Chemical properties of metals of the transitional metals and their combinations.	183
Chapter IX Nonmetals and their combinations.	194
9.1. Ways of nonmetals receiving.	194
9.2. Physical properties of nonmetals.	195
9.3. Chemical properties of nonmetals.	197

9.4.	Hydrogen and oxygen combinations of nonmetals	200
9.5.	Production of ammonia and its property.	207
9.6.	Production by a chamois and hydrogen nitrate and their peculiar properties.	210
Chapter X Theoretical questions of organic chemistry.		218
10.1.	Evention and development of theoretical views in organic chemistry.	218
10.2.	Theory of chemical constitution of organic matters.	221
10.3.	Electronic and spatial structure of organic combinations.	225
10.4.	Sources of raw materials of organic combinations.	228
10.5.	Classification of organic combinations.	230
Chapter XI The saturated hydrocarbons.		234
11.1.	Homologous series of alkanes, isomerism and nomenclature.	234
11.2.	Ways of alkanes receiving.	239
11.3.	Physical and chemical properties of alkanes.	241
11.4.	Homologous series of cycloalkanes, isomerism, nomenclature.	245
11.5.	Ways of cycloalkanes receiving. Physical and chemical properties.	246
Chapter XII Unsaturated hydrocarbons.		250
12.1.	Homologous series of alkenes, alkadienes, alkynes, spatial structure, nomenclature, isomerism.	250
12.2.	Ways of alkenes receiving.	255
12.3.	Chemical properties of alkenes.	256
12.4.	Ways of receiving and chemical properties of alkadienes.	259
12.5.	Ways of alkynes receiving.	262
12.6.	Chemical properties of alkynes.	263
Chapter XIII Aromatic hydrocarbons.		269
13.1.	Molecule structure, isomerism, homologous series, nomenclature of aromatic hydrocarbons.	269
13.2.	Ways of receiving.	274
13.3.	Physical and chemical properties.	277
13.4.	The rule of orientation in a benzene ring.	283
13.5.	Galogenoproizvodnye of hydrocarbons.	287
Chapter XIV Alcohols and phenols.		292
14.1.	Types of alcohols, homologous series, nomenclature, isomerism.	292
14.2.	Ways of monoatomic and polyols receiving.	295
14.3.	Physical and chemical properties of alcohols.	298
14.4.	Structure isomerism and nomenclature of phenols.	302

14.5. Ways of phenols receiving.	303
14.6. Physical and chemical properties of phenols.	305
14.7. Ethers.	308
Chapter XV Aldehydes and ketones.	311
15.1. Structure of aldehydes and ketones, isomerism and nomenclature.	311
15.2. Ways of receiving.	314
15.3. Physical and chemical properties.	316
Chapter XVI Carboxylic acids and their derivants.	328
16.1. Structure, isomerism, nomenclature of monobasic and polyhydric, saturated and nonlimiting, aromatic carboxylic acids.	328
16.2. Carboxylic acids receiving.	332
16.3. Physical properties.	334
16.4. Chemical properties of carboxylic acids.	336
16.5. Esters.	339
16.6. Anhydrides, Amidums PP, nitrile of acids.	343
Chapter XVII Complex function combinations. Carbohydrates.	348
17.1 Structure, structure and properties of oxyacids.	348
17.2. Optical isomerism.	352
17.3. Classification of carbohydrates, structure and structure of monosaccharides.	355
17.4 Receiving and properties of monosaccharides.	360
17.5. Disaccharides.	361
17.6. Diffision of in the nature, structure polysaccharides,their structure and properties.	364
Chapter XVIII Amines. Amino acids. Proteins.	369
18.1. Structure, isomerism and nomenclature of amines.	369
18.2. Ways of receiving and property of amines.	370
18.3. Receiving and properties of aniline.	373
18.4. Structure, isomerism, nomenclature of amino acids.	377
18.5. Receiving and properties of amino acids.	379
18.6. Structure, types and properties of proteins.	382
Glossary	388
The used literature	402

KIRISH

Kimyo fani – fundamental tabiiy fanlardan biridir. Bu fanning asoslarini o'zlashtirish hozirgi vaqtda turli sohalarda ishlayotgan mutaxassislarni samarali faoliyatlari uchun zamin bo'ladi. Ushbu fan kimyoviy elementlar va ular birikmalarining tuzilishi, xossalari davriy qonun va davriy sistema asosida, modda tuzilishining hozirgi zamon ma'lumotlariga suyangan holda, nazariy kimyo tushunchalarini qo'llab va to'qimachilik kimyosidagi ahamiyatiga bog'lab talabalarga tushuntirishni nazarda tutadi.

Mazkur fan bo'yicha materiallarni bayon etishda o'qishni texnik vositalarni qo'llash orqali, olingan natijalarni to'g'ri tahlil qilish, muammoli vaziyatlarni yechimini topishga qaratilgan keyslar, mustaqil ta'limga mo'ljallangan ommabop, ilmiy-texnik va texnologik ma'lumotlarni o'z ichiga oluvchi tarqatma materiallar bilan olib borilishi lozimligiga qaratilgan. Fanning nazariy asoslarini ishlab chiqarish texnologiyasida qo'llash bo'yicha ko'nikmalar hosil qilish maqsadida amaliy mashg'ulotlarni va laboratoriya ishlarini tashkil etilishi ham nazarda tutiladi. Talabalar bilimni nazorat qilish uchun amaliy mashg'ulotlar natijalari bo'yicha joriy nazorat, nazariy mashg'ulotlar va mustaqil ishlarning natijalari bo'yicha oraliq nazorat o'tkazib turish ko'zda tutiladi.

Fanni o'qitishdan maqsad – kimyoning mazmun-mohiyati, kimyoviy elementlar va ular birikmalarining tuzilishi, olinishi va xossalari haqida, kimyoviy elementlar davriy sistemasi va davriy qonunga asoslangan holda, nazariy kimyoning asosiy tushunchalari haqida hozirgi zamon ma'lumotlaridan foydalanib bilim berish va talabalarda mantiqiy va amaliy ko'nikmalar hosil qilishdan iborat.

Fanning vazifalari:

- kimyoning asosiy tushuncha va qonunlarini talabalarga mukammal o'rgatish va ulardan texnologik jarayonlarni rejalashtirish, boshqarish va nazorat qilishda foydalanish ko'nikmalarini shakllantirish;
- elementlar atomlarining tuzilishini zamonaviy fan yutuqlari asosida tushuntirish;
- kimyoviy bog'lanishning turlari haqida yetarli darajada bilim berish;
- kimyoviy kinetika va termodinamika asoslarini o'rgatish;

- elektrolit va noelektrolit eritmaları va ularning xossalari haqida yetarli darajada bilimlarni berish;
- muhim elementlar va ular birikmalarining xossalari bo'yicha bilim berish;
- organik birikmalarning sinflanishi, nomenklaturasi, izomeriyasi, tarkibiy-tuzilishi, hosil bo'lishi va ular ishtirokida sodir bo'ladigan kimyoviy jarayonlarning reaksiya tenglamalarini o'rgatish;
- alkanlar, sikloalkanlar, alkenlar, alkadienlar, alkinlar, aromatik uglevodorodlar va ularning galogenli hosilalari, spirtlar, fenollar, efirlar, nitrobirikmalar, aminlar, aldegid va ketonlar, karbon kislotalar, uglevodlar, aminokislotalarning gomologik qatori, izomeriyasi, kimyoviy xossalari va olinish usullarini laboratoriya sharoitida tajribalar o'tkazish yo'li bilan tushuntirish;
- to'qimachilik va yengil sanoatda qo'llaniladigan birikmalarning tuzilishi va xossalari izohlash;
- kimyoning nazariy asoslarini rivojlanish yo'llari, ularning fan va texnikadagi ahamiyati haqida bilim berish va shu sohada talabalarda mantiqiy xulosalar chiqarishga o'rgatish;
- kimyoviy tajribalarni kimyoviy idishlardan va reaktivlardan foydalanib bajarishga o'rgatishdan iborat.

Darslikka muharrirlik qilish va nashrga tayyorlash Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti "Kimyo" kafedrasini mudiri, k.f.d., professor A.S.Rafiqov tomonidan bajarilgan. Darslikni tayyorlashda kitob mualliflaridan tashqari kafedra o'qituvchilari – k.f.n., katta o'qituvchi D.M.Maxmanov, assistentlar N.R.Kadirova, M.M.Zubaydullayeva faol qatnashdilar. Kitob haqidagi fikr va mulohazalaringizni asrafikov@umail.uz elektron manzilga yuborishingizni so'raymiz.

I bob KIMYO FANINING OB`EKTI, PREDMETI, MAZMUNI.

1.1. Kimyo fanining ob`ekti va predmeti

Kimyo – moddalarning tarkibi, tuzilishi va xossalari, ularning bir-biriga aylanish qonuniyatlari haqidagi fandır.

Kimyo fanining *ob`ekti* barcha tabiiy va sintetik moddalardir. Fanning *predmeti* esa moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi, fizik va kimyoviy xossalarni aniqlash, fizik-kimyoviy jarayonlarning turlari, borish imkoniyati va chegarasini, energetik o'zgarishlarini, tezligini, eritmalarning tarkibi va xossalarni tadqiq etishdan iborat. Shuningdek metall va metallmaslarni olinishi, ularning turli birikmalarini hosil bo'lishi va xossalarni, turli organik moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishini, laboratoriyada va sanoatda olinishi va xossalarni tadqiq etish bu fanning predmetidir.

Tabiatdagi yer, suv, havo, bizni qurshab turgan barcha buyumlar va jismlar, oziq-ovqat mahsulotlari, dori-darmonlar, qishloq xo'jaligi, sanoat, qurilish va boshqa sohalarida ishlatilayotgan barcha jihozlar, umuman, butun borliq kimyoviy moddalardan tarkib topgan. Tabiatda mavjud bo'lmagan, sintetik yo'l bilan hosil qilingan moddalar ham shular jumlasidandir. Moddalar esa juda kichik, ko'zga ko'rinmas zarrachalardan tuzilgan. Tarkibi, tabiati, vazifasi o'zaro farq qiluvchi bu zarrachalar molekula, atom, ion va boshqa nomlar bilan nomlanadi.

Atrofimizga bir nazar tashlasak. Havodan nafas olamiz, suv ichamiz, ovqat yeymiz. Ko'rpachada o'tiramiz, stulda o'tiramiz, avtomobil boshqaramiz yoki unda harakatlanamiz, samolyotda parvoz etamiz, ovqat pishiramiz, bolg'a yasaymiz, non yopamiz, kitob o'qiyamiz, daftarga yozamiz, uxlaymiz, kulamiz, hafa bo'lamiz va hokazo. Borliq va biz moddiy va ma'naviy munosabatda bo'lamiz. Kimyo fani va kimyoviy jarayonlar ma'naviy munosabatlarni talqin etmaydi, lekin moddiy munosabatlarning eng muhim bo'g'inlaridan biridir.

Xo'sh, moddiy olam nima, u qanday tuzilgan? Nima uchun ba`zi moddalar gaz, ba`zilari suyuq, ba`zi moddalar qattiq, boshqalari yumshoq? Havoda ham modda bormi, nima uchun u ko'zga ko'rinmaydi? Qanday qilib bir modda boshqa

moddaga aylanadi? Suv qaynab bug' holatiga o'tganda boshqa modda hosil bo'ladimi? Yoqimli va yoqimsiz hidlar qanday qilib tarqaladi, nima uchun biz uni sezamiz? Tabiiy gaz, ko'mir, o'tin yonganda qanday jarayon sodir bo'ladi, nima hisobiga issiqlik va yorug'lik tarqaladi? Nima uchun olmos yonadi, kvars yonmaydi, temir zanglaydi, kumush zanglamaydi? Kimyo va boshqa tabiiy fanlarni (fizika, biologiya) o'zlashtirish bu savollarga javob topish imkonini beradi.

Kimyoviy moddalardan insoniyat o'z ehtiyojlari uchun qadimdan foydalanib kelgan. Qadimgi Xitoyda, Misrda, Markaziy Osiyoda kundalik turmushda, sanoat va qishloq xo'jaligi, medisina va boshqa sohalarda kimyoviy moddalar va hodisalardan foydalanganlar.

VIII-X asrlarda buyuk ajdodlarimiz Ahmad al-Farg'oniy, Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo ar-Roziy, Abu Nasr Forobiy, Abu Rayhon Beruniy, Abu Ali ibn Sino va boshqa olimlar tomonidan kimyo fani bizning o'lkalarda ham rivojlantirilgan. Ular ilmiy asarlarida kimyoviy moddalardan kundalik turmushda va turli kasalliklarni davolashda foydalanish yo'llari haqida dastlabki qimmatli ma'lumotlarni keltirganlar. O'rta asrlarga kelib, va ayniqsa XIX-XX asrlarda kimyo fani Yevropada jadal sur'atlar bilan rivojlandi.

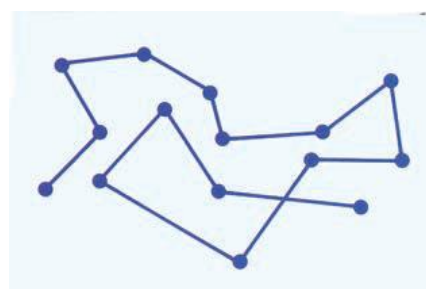
Mustaqillik davrlarida O'zbekistonda kimyo fani va kimyo sanoati rivojlanishi uchun juda katta imkoniyatlar ochildi. Mingbuloq, Ko'kdumaloq, Sho'rtan va boshqa neft-gaz konlari ishga tushirildi, ishlab chiqarish korxonalari modernizasiya qilindi va bir qator yirik korxonalari ishga tushirildi. Bular orasida ammiak, nitrat kislota, mineral o'g'itlar, sintetik tola va boshqa maxsulotlar ishlab chiqaruvchi "Navoiyazot" korxonasi, polietilen ishlab chiqaruvchi Sho'rtan gaz kimyo majmuasi, Olmaliq rangli metallurgiya kombinati, Qo'ng'irotda soda ishlab chiqarish korxonasi, polietilen va polipropilen ishlab chiqaruvchi "Surgil" kimyo majmuasini va boshqa bir qancha korxonalar dor. "2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustivor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi"da iqtisodiyotni yanada rivojlantirish va liberallashtirish, yuqori iqtisodiy o'sish sur'atlarini saqlab qolish, milliy iqtisodiyotning

raqobatbardoshligini oshirish, kichik biznes va xususiy tadbirkorlik rivojini rag'barlantirish, mamlakatimiz iqtisodiyoti tarmoqlari va hududlariga xorijiy sarmoyalarni faol jalb etish vazifalari belgilangan¹. Bu esa mamlakatimizning muhim iqtisodiy tarmoqlaridan biri – kimyo sanoatini yanada rivojlantirishni ham nazarda tutadi.

To'qimachilik va yengil sanoatda kimyoning o'rni beqiyosdir. Asosiy xom ashyo, ya'ni tabiiy va kimyoviy tolalar, qog'oz, charm va mo'yna, ularga ishlov beruvchi turli aralashmalar polimer moddalardan tashkil topgan. Charm va mo'ynaga ishlov berish, matolarni pardozlash, qog'oz ishlab chiqarish kimyoviy texnologiya jarayonlariga asoslanadi. Bu jarayonlarning umumiy qonuniyatlari, unda qo'llaniladigan turli moddalarning kimyoviy tarkibi va tuzilishi, olinishi, xossalari, jarayonlarni boshqarish, samaradorligini oshirish parametrlarining asoslari "Kimyo" fani ob'ekti va predmeti bilan bevosita bog'liqdir.

Tosh, paxta, havo va suv keskin farq qiluvchi ob'ektlar sifatida namoyon bo'ladi. Lekin ularni juda muhim umumiy jihati bor: ular ko'zga ko'rinmas, juda mayda *zarrachalardan* tuzilgan. Amalda atrofimizdagi barcha narsalar, ya'ni moddiy olam zarrachalardan tuzilgan. Bu zarrachalar doimiy harakatda bo'ladi. Tosh, paxta va boshqa qattiq jismlarda zarrachalarning harakati cheklangan, erkin harakat qila olmaydi. Lekin gaz va suyuqliklarda zarrachalar erkin harakatlanadi.

Harakatlanishi tufayli ular bir-biri bilan to'qnashadi va to'qnashish kuchi natijasida turli yo'nalishda tarqaladi. Gaz va suyuqliklardagi bitta zarrachaning harakatini 1.1 rasmdagidek tasvirlash mumkin. Bunday harakat uning ixtirochisi Broun nomi bilan ataladi. Bir zarrachaga ikkinchi zarrachaning to'qnashishi natijasida har gal u o'z



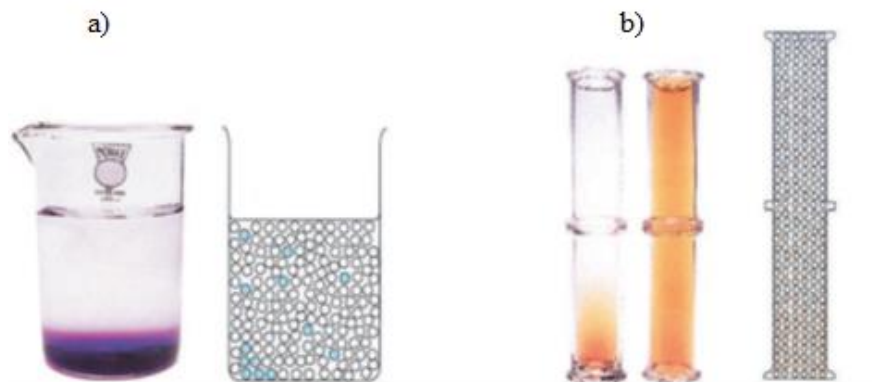
1.1 rasm. Zarrachaning Broun harakati².

¹ 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustivor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 Farmoni.

² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 6

yo'nalishini o'zgartiradi.

Barcha narsalar zarrachalardan tashkil topganligi, suyuqlik va gazlarda ularning harakatlanishi va tarqalishini isboti sifatida 1.2 rasmdagi misollarni keltiramiz.



1.2 rasm. Suyuqlikdagi (a) va gazdagi (b) zarrachalarning diffuziyasi³.

a) Kaliy permanganat kristallarini menzurkaga solamiz va ustidan suv quyamiz. Suvda binafsha rangning tarqalishini kuzatish mumkin. Nima uchun? Kaliy permanganatning suvda erishi natijasida zarrachalar kristallni tark etadi. So'ngra suv zarrachalari bilan aralashadi va suv muhitida tarqaladi.

b) Qizil-qo'ng'ir rangli bromning bir nechta tomchisini menzurkaga joylashtirib, menzurka og'zini pastga qaratib qo'yamiz. Bir necha daqiqadan so'ng qo'ng'ir rangning butun menzurka hajmini egallab olganligini kuzatishimiz mumkin. Buning sababi brom bug'ining zarrachalari menzurkadagi havo zarrachalari bilan aralashib, menzurka ichida tartibsiz, barcha yo'nalishlarda tarqaladi. Bu hodisa tartibsiz bo'lishi bilan bir qatorda butun hajm bo'yicha zarrachalarning bir tekisda tarqalishi bilan yakunlanadi va uning hamma joyi qo'ng'ir tusga kiradi.

Ko'rib o'tilgan misollarda zarrachalar aralashadi, o'zaro to'qnashadi va barcha yo'nalishlarda tarqaladi. Zarrachalarning bunday aralashish va tarqalish jarayoni diffuziya deyiladi. *Diffuziya* natijasida zarrachalar ko'proq konsentratsiyali sohadan (miqdori ko'proq bo'lgan soha) kamroq konsentratsiyali sohaga (miqdori kamroq bo'lgan soha) harakatlanadi. Diffuziya idishning butun

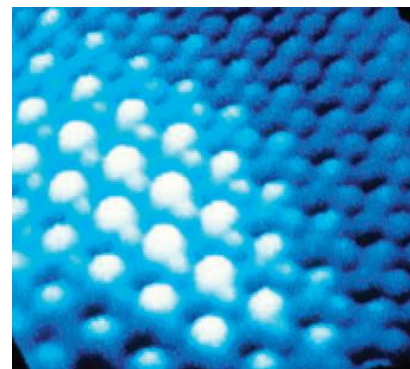
³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 7.

hajmi bo'yicha zarrachalar konsentratsiyasining tenglashgunicha (zarrachalarning butun idish hajmi bo'yicha bir tekisda tarqalguncha) davom etadi. Demak, diffuziya hodisasi zarrachalarning betartib harakati natijasida gaz va suyuqliklarda tarqalishidir.

Bu zarrachalarning tabiati, tarkibi va nomlari to'g'risida. Bu zarrachalarni atomlar, molekulalar, ionlar deb nomlanishi haqida avvalroq aytib o'tildi. *Atom* – kimyoviy bo'linmas eng kichik zarracha. Atomdan kattaroq zarrachalar kimyoviy jarayon natijasida bo'linib ketadi, atom esa bo'linmasdan qoladi. Lekin atom umuman bo'linmaydi deyish no'to'g'ri bo'ladi. Atom undan-da kichikroq bo'lgan, musbat zaryadlangan yadro va manfiy zaryadlangan elektronlardan iborat elektroneytral zarradir. Ba'zi moddalardagi zarrachalar faqat bitta atomdan iborat. Masalan, havo tarkibidagi argon gazi faqat argon atomlaridan tuzilgan.

Ko'p moddalarda zarrachalar ikki va undan ortiq atomlarning qo'shilishidan hosil bo'ladi. Bunday zarrachalar molekula deb nomlanadi. *Molekula* – moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlovchi eng kichik zarrachasi deb ta'rif berish mumkin. Molekula juda kichkina, ko'zga ko'rinmas, hatto elektron mikroskopda ham ko'rinmas bo'lishiga qaramasdan, butun moddaning barcha xossalarini namoyon qiladi. Misol uchun 1 lirt suv ham, 1 stakan suv ham, 1 tomchi suv ham, 1 dona suv molekulasini ham 100°C da qaynaydi, 900°C dan yuqoriroq temperaturada atomlarga parchalanadi.

Atom yoki molekulalarni qanday qilib ko'rish mumkin? XXI asr boshlarida amerikalik olimlar juda kuchli darchali yo'naltiruvchi elektron mikroskop yordamida molekulalarni tasviri olingani haqida axborot berishdi. 1.3 rasmda uglerod va palladiy atomlarining aralashmasi 70 million marta kattalashtirib tasvirlangan. Atomlarni yaxshiroq farqlash uchun palladiy atomlari oq rangga, uglerod atomlari ko'k rangga bo'yalgan.



1.3 rasm. Uglerod va palladiy atomlari aralashmasi⁴.

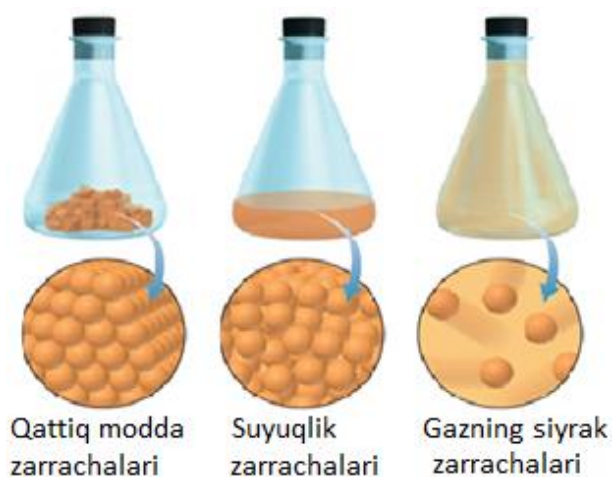
⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 7.

1.2. Qattiq, suyuq va gaz moddalar

Barcha moddalar uch xil agregat holatida bo'lishi mumkin: *qattiq, suyuq va gaz*. Ularning farqi nimada? Havo, kislorod, azot, vodorod – gazsimon moddalar; suv, spirt, sulfat kislota – suyuq moddalar; uglerod, grafit, oltingugurt, temir, alyuminiy – qattiq moddalar. Ularning farqini quyidagicha izohlash mumkin.

Gaz aniq bir hajmiy o'lcham, cheklangan hajmga va shaklga ega emas. U qanday idishga solinsa, o'sha idish hajmini egallaydi va shaklini oladi. Kichik idishga solish uchun gaz siqiladi, katta idishda esa gaz kengayib, shu idishning butun hajmini egallaydi. Gazlarda molekula va atomlar orasidagi masofa suyuqlik va qattiq moddalardagiga nisbatan ancha katta bo'ladi. Gazlarda zarrachalar orasidagi masofa ularning o'lchamlaridan ko'p marta katta (1.4 rasm).

Suyuqlik o'z shakliga ega emas, u qanday idishga solinsa, o'sha idish shaklini oladi, idishning butun hajmini egallash uchun suyuqlik gazlar kabi kengaymaydi. Suyuqlik aniq hajmiy o'lchamga ega bo'ladi. Uni siqish amalda qiyin. Zarrachalar orasidagi masofa ularning o'lchamlaridan kichik, lekin zarrachalar orasida ayrim bo'shliqlar mavjud. Shu bo'shliqlar hisobiga suyuq modda zarrachalari bir joydan ikkinchi joyga siljiydi, ya'ni suyuqlik oqish xossasiga ega.



1.4 rasm. Qattiq, suyuq va gazlardagi zarrachalarning holati.

Qattiq modda gaz va suyuqlikdan farq qilib, mexanik mustahkamlikka, aniq hajmiy o'lcham va shaklga ega. Qattiq modda zarrachalari orasidagi masofa ularning o'lchamlaridan ancha kichik, bo'shliqlar deyarli yo'q. Qattiq modda

zarrachalari erkin harakat qila olmaydi, faqat tebranma harakat qilishi mumkin. Zich joylashgan qattiq moddaning hajmini o'zgartirish deyarli mumkin emas.

Gaz, suyuq, qattiq – moddaning agregat holatlaridir.

Moddaning holati harorat va bosimga bog'liq. Suvning qattiq (muz), suyuq (suv) va gaz (suv bug'i) holatlarini ko'rib chiqamiz. Haroratni o'zgartirib, ya'ni sovitish yoki isitish orqali suvning holatini o'zgartirish mumkin. Muzni issiq joyga qo'yilganda suvga aylanadi, bu o'zgarish *suyuqlanish* deyiladi. Harorat 0°S dan ko'tarilganda muz to'liq suvga aylanadi, demak suvning suyuqlanish temperaturasi 0°S. Suvni yanada isitish natijasida u bug' holatga o'tadi, bu o'zgarish *bug'lanish* deyiladi. Temperatura 100°S ga etganda bug'lanish tezlashadi, pufakchalar ajrala boshlaydi va suv *qaynaydi*. Suvning qaynash temperaturasi 100°S. Demak, suv 100°C dan yuqorida gaz holatda, 0°C dan 100°C gacha suyuq, 0°C dan quyi haroratda qattiq holatda bo'ladi.

Huddi suvga o'xshab boshqa moddalar ham qattiq, suyuq va gaz holatida bo'la oladi. Hatto temir va olmos ham suyuqlanadi va qaynaydi! 1.1 jadvalda ba'zi moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturalari keltirilgan.

1.1 jadval. Ba'zi moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturalari⁵.

Modda	Suyuqlanish temperaturasi, °S	Qaynash temperaturasi, °S	Modda	Suyuqlanish temperaturasi, °S	Qaynash temperaturasi, °S
Kislorod	-219	-183	Etanol	-15	78
Natriy	98	78	Oltingugurt	119	445
Temir	1540	2900	Olmos	3550	4832

Temperatura o'zgarganda suvning holatini ham o'zgaradi. Muz holatdagi suv avval suyuqlanadi, isitish davom etganda suv bo'linishni boshlaydi. Muz to'liq suv holatiga o'tmaguncha temperatura 0°S dan ko'tarilmaydi. Huddi shunday to'liq bug' holatiga o'tmaguncha temperatura 100°S dan ko'tarilmaydi. Suvning suyuqlanishi va qaynashi aniq bir temperaturada sodir bo'ladi.

⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 9.

Suv qattiq holatdan suyuq holatga va undan gaz holatiga o'tganda uning zarrachalari, ya'ni molekulari o'zgarmaydi. Qattiq jism namunasida zarrachalar panjara tugunlarida qo'zg'almasdan joylashadi, ular kuchli bog'lanib turadi. Bu holatda ular o'z joyini tashlab keta olmaydi, faqat shu joyda tebranma harakat qilishi mumkin. Jism qizdirilganda zarrachalar energiya oladi va kuchliroq tebranadi. Bu jismni kengayishga majbur qiladi. Natijada qattiq jism suyuq holatga aylanadi (1.5 rasm). Suyuqlikni qizdirganda zarrachalar yana ko'proq energiya oladi va tezroq harakatlanadi. Ular bir-biriga to'qnashib har tomonga sochilib ketadi. Suyuqlik yanada kengayadi va qaynash temperaturasiga yetganda zarrachalarning o'zaro tortishish kuchlarini uzishga yetarli bo'lgan energiyani oladi. Zarrachalar ajralib ketadi va gaz hosil bo'ladi.



1.5 rasm. Qattiq moddaning suyuqlikka aylanishi⁶.

Qaynash temperaturasiga yetmagan taqdirda ham suyuqlikdagi ba'zi zarrachalar yetarli energiyaga ega bo'ladi va suyuq fazadan uchib chiqadi. Bu jarayon *bug'lanish* deyiladi. Jumladan, yomg'irdan qolgan ko'lmak qaynamasa ham bug'lanadi, yuvilgan kiyimlar havoda quriydi, hatto sovuq havoda ham daryo, dengiz suvi bug'lanadi. Ba'zi moddalar qattiq holatdan suyuqlanmasdan bug' holatiga o'tadi, masalan qattiq yodning bug'lanishi. Bu jarayonni *sublimatlanish* deyiladi.

Moddaning bir holatdan ikkinchisiga o'tishi uchun qancha harorat kerak bo'ladi? Bu birinchi navbatda modda tarkibidagi zarrachalarning o'zaro bog'lanish kuchiga bog'liq. Bu kuchlar har bir moddada turlicha bo'lganligi uchun suyuqlanish, bug'lanish, qaynash energiya va temperaturasi ham turlichadir.

⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 11.

Moddalardagi o'zgarishlar qaytar jarayondir. Suv bug'larini sovitish orqali qaytar jarayonlarni, ya'ni bug'dan suvga – *kondensatlanishni*, suvdan muzga – *kristallanishni* amalga oshirish mumkin. Gazni sovitganda zarrachalar energiyasini yo'qotadi, to'xtovsiz harakatlanishi kamayadi, bir-biriga yaqinlashib birikadi va suvga aylanadi. Demak, moddaning bir holatdan ikkinchisiga o'tishi zarrachalarning energiyasi, harakatlanishi bilan bog'liq. O'zgarishlarning asosini zarrachalarning kinetik nazariyasi tashkil etadi.

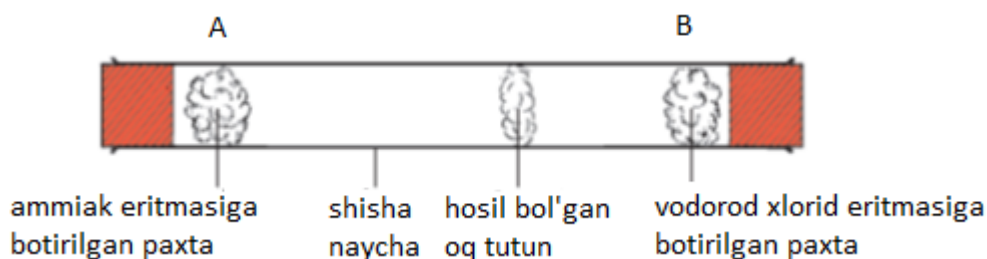
Endi gazning bosimi to'g'risida. Har qanday gaz berk idishda bosim hosil qiladi. Gazning bosimi temperaturaga va hajmga bog'liq. Gazni qizdirganingizda zarrachalar tezroq harakatlanadi va aralashadi. Ular idishning devorlariga uriladi va bosim hosil qiladi. Uni yanada qizdirganingizda zarrachalar ko'proq energiya olib, yanada tezroq harakatlanadi. Ular idish devorlariga ko'proq kuch bilan ta'sir etadi va gaz bosimi ortadi.

Agar gazni berk idishda qizdirilsa bosim ko'p marta ortib ketadi. Aynan shuning uchun suv bug'lari qizdirilayotgan avtoklavlarda juda yuqori bosim hosil bo'ladi. Agar gazni siqib hajmi kamaytirilsa bosim yanada ortadi. Avtoklavda suv bug'ining temperaturasi 100°C dan ham ortib ketadi. Bu esa bosimni yanada ortishiga olib keladi. Shuning uchun avtoklavni ochishdan oldin uni sovitib, bosimni biroz kamaytirish kerak bo'ladi.

Gaz zarrachalari orasida keng makon bo'ladi. Shuning uchun gazni anchagina siqib, hajmini kamaytirish va bosimini oshirish mumkin. Gazni siqish uchun yetarlicha katta kuch ishlatilsa, zarrachalar juda yaqin kelib, suyuq holatga o'tadi. Lekin suyuqliklarni va qattiq moddalarni siqib bo'lmaydi, chunki zarrachalar maksimal darajada yaqinlashgan bo'ladi. Suyuq holatdan qattiq holatga o'tish uchun siqishning o'zi yetarli emas, albatta temperaturani kamaytirish kerak.

Diffuziya jarayoni haqida aytib o'tilgan edi. Endi gazlarning diffuziyasi to'g'risida. Diffuziya natijasida gaz zarrachalari o'zaro to'qnashadi, kuchli zarba ularni turli tomonlarga tarqatadi. Lekin barcha gazlar bir xilda diffuziyaga uchramaydi. Diffuziya darajasi asosan ikkita omilga bog'liq: zarrachalarning massasiga va temperaturaga.

Zarracha massasining ta'siri bo'yicha bir misol keltiramiz. Ikkita naycha olamiz. Paxta bo'lagini ammiak eritmasiga (novshadil spirtiga) botirib birinchi naychanning tagiga qo'yamiz. Shunday kattalikdagi ikkinchi paxta bo'lagini xlorid kislota eritmasiga bitirib, ikkinchi naychanning tagiga joylashtiramiz. Birinchi naychadan ammiak gazi tarqaladi, ikkinchi naychadan esa vodorod xlorid gazi tarqaladi. Bu naychalarning ochiq tomonini birlashtiramiz. Naychalar ichida oq tutun paydo bo'ladi. Ammiak va vodorod xlorid to'qnashib, ammoniy xlorid tutunini hosil qiladi. Lekin bu tutun naychalar o'rtasida emas, ammiak botirilgan paxtadan uzoqroq, vodorod xlorid botirilgan paxtaga yaqinroq joyda paydo bo'ladi (1.6 rasm). Buning sababi nimada? Izoh oddiy: ammiak zarrachalarining massasi kamroq, vodorod xlorid zarrachalarining massasi kattaroq. Ammiakning nisbiy molekulyar massasi 17, vodorod xloridniki 36,5 ekanligini eslasak, hammasi ravshan bo'ladi. Ammiak molekulalari tezroq diffuziyalanadi va ko'proq masofani bosib o'tadi.



1.6 rasm. Ammiak va vodorod xloridning diffuziya tezliklari⁷.

Gazni isitilganda zarrachalar ko'proq issiqlik energiyasi oladi va tezroq harakatlanadi. Kattaroq energiyaga ega bo'lgan zarrachalar ko'proq kuch bilan to'qnashadi va uzoqroq sakrab ketadi, huddi billiard sharlari kabi. Demak, zarrachalarining massasi kichikroq bo'lgan va temperaturasi kattaroq bo'lgan gazlarda diffuziya tezligi va darajasi yuqoriroq bo'ladi.

Yana bir muhim tushuncha – *kimyoviy element* to'g'risida. Kimyoviy element zarracha emas, balki atomning ismi deb atash to'g'riroq bo'lar. Element tushunchasiga quyidagicha ta'rif beriladi: Kimyoviy element – yadro zaryadi bir

⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 13.

xil bo'lgan atomlar turi. Modda va elementning farqini yaqqolroq tasavvur etish uchun ularning xossalarini eslab o'tish kerakdir. Moddaning xossasini uning molekulasi ifodalaydi.

Moddaning xossalari: qaynash va suyuqlanish temperaturasi, zichligi, qovushqoqligi, rangi, ta'mi, hidi, mortligi, qattiqligi, yonuvchanligi va h.k. Elementning xossasini uning atomi ifodalaydi. Elementning xossalari: tartib raqami, yadro zaryadi, atom radiusi, proton, neytron, elektronlar soni va h.k.

1.3. Noorganik va organik moddalar. Oddiy va murakkab moddalar.

Insoniyat qadimgi davrlardan boshlab tabiatdagi turli moddalarni o'z ehtiyojlari uchun ishlatib kelgan, ularga ishlov berib, biror vazifani bajaruvchi jismlar tayyorlagan. Insoniyat tomonidan birinchi o'zlashtirilgan material loy (qum, tuproq) va tosh bo'lganligi tarixiy manbalarda qayd etiladi (tosh asri). Bu materialni hamma joyda borligi, olish va qayta ishlashning osonligi tufayli loy buyumlari (keramika, g'isht, shisha, sement va boshqalar) hozirgacha ishlab chiqarish hajmi bo'yicha dunyoda birinchi o'rinda turadi. Keyinchalik insonlar metall, yog'och, qog'oz, gazlama, polimer va boshqa turli tuman kompozitsion materiallarni o'zlashtirib, turmushlariga tadbiiq etishgan. Qum, tuproq, tosh, metall, suv kabilarni mineral moddalar deb ataladi.

Qadim davrlardanoq insonlar xo'jaliklarida nafaqat mineral, balki o'simlik va hayvonlardan olinadigan moddalardan ham foydalanib kelishgan. Bu moddalar oziq-ovqat, kiyim-kechak, dori-darmon, bo'yoq va boshqalarni tayyorlash uchun ishlatilib kelingan. Insonga o'simlik va hayvon mahsulotlari bo'lgan: qand, yog'moy, efir moylari, bo'yovchi va boshqa moddalar qadim davrlardan ma'lum. Barcha sanab o'tilgan moddalar o'simlik va hayvon hayotiy faoliyati yoki ularni qayta ishlash mahsulotlari bo'lib, shuning asosida «organik moddalar» tushunchasi paydo bo'lgan va ularni o'rganuvchi bo'lim organik kimyo deb atala boshlagan.

Demak, barcha moddalarni kelib chiqishiga, ya'ni tabiatiga ko'ra ikki sinfga bo'lish mumkin: *mineral* yoki *noorganik moddalar* va *organik moddalar*. Massasi va hajmi bo'yicha yer yuzida noorganik moddalar ko'p – tuproq, qum, tog'

jinslari, metallar va rudalar, suv va muzliklar. Organik moddalar, ya'ni o'simliklar, hayvonlar va inson tanasidagi moddalar, tabiiy gaz va neftdan olinadigan uglevodorodlar, yer massasining juda oz qismini tashkil etadi, lekin turlari bo'yicha ularning soni noorganik moddalarga nisbatan ancha ko'p. Taxminan yuz mingga yaqin noorganik modda ma'lum bo'lsa, organik moddalarning soni, so'nggi ma'lumotlarga ko'ra, yigirma millionga yaqin.

Tarkibiga ko'ra moddalarning turlari: oddiy va murakkab moddalar, toza moddalar va aralashmalar. Bir element atomlaridan tashkil topgan moddalar *oddiy moddalar* deb ataladi. Masalan: vodorod, kislorod, temir, oltingugurt. Turli elementlarning atomlaridan tashkil topgan moddalar *murakkab moddalar* deb ataladi. Masalan: suv, oshtuzi, shakar.

Ba'zi oddiy moddalar molekulasi bir atomdan iborat (argon, geliy, neon va boshqalar), molekulasi ikkita atomdan iborat oddiy moddalar ham bor (H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 , At_2), ko'p atomli oddiy moddalar ham bor.

Murakkab moddalarning formulalari elementlarning valentliklari asosida tuziladi. *Valentlik* – birikmalarda biror element atomini boshqa atomlar bilan hosil qiladigan kimyoviy bog'lar soni.

Murakkab moddalarning asosiy sinflari:

1. Oksid (E_xO_y) – ikkita element atomlaridan tuzilgan va shulardan biri kislorod bo'lgan murakkab modda.

Masalan: Na_2O – natriy oksidi; CaO – kalsiy oksidi; MnO – marganes (II)– oksidi; Mn_2O_3 – marganes (III) – oksidi; I_2O – yod (I) – oksidi; As_2O_3 – mishyak (III) – oksidi; CO_2 – uglerod (IV) – oksidi; SO_3 – oltingugurt (VI) – oksidi va boshqalar.

2. Asos ($Me(OH)_x$) – metall va gidroksid (OH) guruhlaridan tashkil topgan modda. Masalan: $NaOH$ – natriy gidroksidi; $Ca(OH)_2$ – kalsiy gidroksidi; $Mn(OH)_2$ – marganes (II)– gidroksidi; $Mn(OH)_3$ – marganes (III)– gidroksidi va boshqalar.

3. Kislota – vodorod va kislota qoldig'idan tuzilgan murakkab modda.

Eng muhim kislotalarning formulasi va nomi:

$HClO$ – gipoxlorit kislota;	$HBrO$ – gipobromit kislota;
$HClO_2$ – xlorit kislota;	$HBrO_3$ – bromat kislota;
$HClO_3$ – xlorat kislota;	HIO – gipoyodit kislota;
$HClO_4$ – perxlorat kislota;	HIO_3 – yodat kislota;
H_3PO_3 – ortofosfit kislota;	HIO_4 – peryodat kislota;
HPO_2 – metafosfit kislota;	H_2CO_3 – karbonat kislota;
H_3PO_4 – ortofosfat kislota;	H_2SiO_3 – silikat kislota;
HPO_3 – metafosfat kislota;	H_2SO_3 – sulfit kislota;
$H_4P_2O_7$ – pirofosfat yoki difosfat kislota;	H_2SO_4 – sulfat kislota;
H_3AsO_3 – arsenit kislota;	H_2MnO_4 – manganat kislota;
H_3AsO_4 – arsenat kislota;	$HMnO_4$ – permanganat kislota;
H_3BO_3 – ortoborat kislota;	HF – ftorid kislota;
H_2CrO_4 – xromat kislota;	HCl – xlorid kislota;
$H_2Cr_2O_7$ – dixromat kislota;	HBr – bromid kislota;
H_2WO_4 – volframat kislota;	HI – yodid kislota;
HNO_3 – nitrat kislota;	H_2S – sulfid kislota;
HNO_2 – nitrit kislota;	H_2Se – selenid kislota;
HCN – sianid kislota;	$HSCN$ – rodonid kislota.

4. Tuz – metall va kislota qoldig'idan tuzilgan murakkab modda. Masalan: $FeCl_2$ – temir (II)– xlorid, KNO_3 – kaliy nitrat, Na_2CO_3 – natriy karbonat va boshqalar.

1.4. Molekulyar va nomolekulyar moddalar.

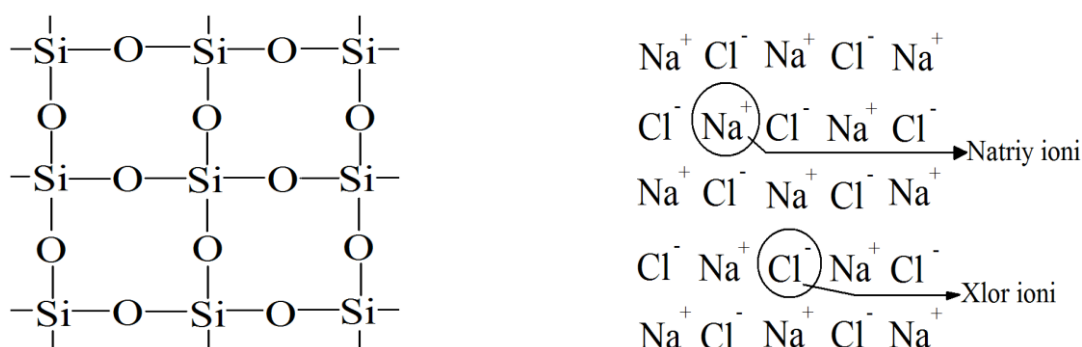
Moddalar tuzilishiga ko'ra ikkita turga bo'linadi: molekulyar va nomolekulyar tuzilishdagi moddalar. Molekulyar tuzilishli moddalar molekulardan tuzilgan bo'ladi. Molekula ichidagi atomlar o'zaro kimyoviy bog'lar orqali bog'langan, molekulalararo bog'lar esa fizik yoki kuchsiz kimyoviy tabiatga ega bo'ladi. Shuning uchun bunday moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi past bo'ladi. Odatda bunday moddalar gazsimon, suyuqlik yoki oson

suyuqlanuvchan qattiq modda bo'ladi. Masalan, azot, kislorod, vodorod, karbonat anhidrid, suv, metan, etil spirti, yod, oltingugurt va boshqalar.

Nomolekulyar tuzilishli moddalar atomlardan yoki ionlardan tuzilgan bo'ladi. Modda namunasidagi barcha atomlar yoki ionlar o'zaro kimyoviy bog'lar orqali bog'langan bo'ladi, shuning uchun ularning suyuqlanish va qaynash temperaturasi yuqori bo'ladi. Odatdagi sharoitda ular qattiq va qiyin suyuqlanuvchan bo'ladi. Masalan, olmos, grafit, kremniy, temir (II) – sulfid, kremniy (IV) – oksidi (kvars), titan (IV) – oksidi, osh tuzi va boshqalar.

Tuzilishiga ko'ra moddalarni sinflashtirishda Prust yaratgan tarkibning doimiylik qonuniga ahamiyat berish kerak. *Tarkibning doimiylik qonuni* – molekulyar tuzilishli kimyoviy toza moddalar olinish usulidan qat'iy nazar o'zgarmas tarkibga ega. Molekulyar tuzilishli moddalar alohida molekulalardan tuzilgan bo'lganligi uchun moddaning har qanday namunasida bir xil tarkib hosil bo'ladi. Masalan, H_2O : $H-O-H$; CO_2 : $O=C=O$; HCl : $H-Cl$ va h.k.

Nomolekulyar tuzilishli moddalar tarkibidagi barcha atomlar yoki ionlar kimyoviy bog'langanligi uchun, moddaning tarkibi olingan namunaga bog'liq. Masalan, kremniy (IV) – oksidi (atom tuzilishli) va osh tuzi (ion tuzilishli) moddalarining tarkibi o'zgaradi (1.7 rasm).

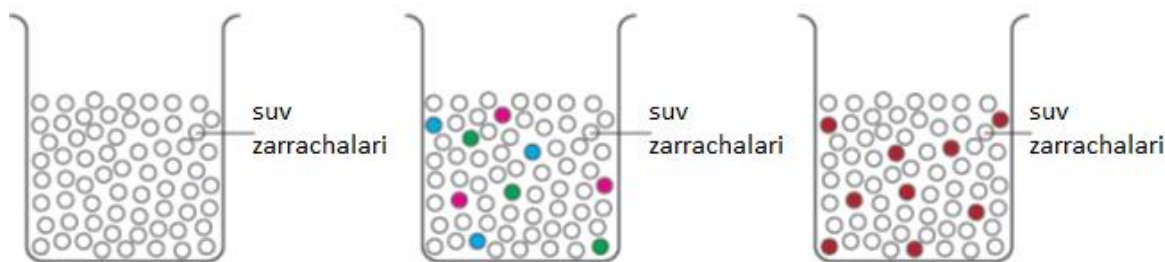


1.7 rasm. SiO_2 (1.9–2.3) – kremniy (IV)- oksidi va $NaCl$ (0.9–1.1) – natriy xloridning tuzilishi

1.5. Toza moddalar va aralashmalar.

Moddalar tarkibiga ko'ra *toza* yoki *sof modda* va *aralashma* turlariga bo'linadi. Kimyoviy toza moddalar tarkibida bir xil turdagi zarrachalar bo'ladi. Masalan, toza suv tarkibida bir xil H_2O molekulalari uchraydi. 1.8 rasmda berilgan

uchta stakanga e'tibor bering.



1.8 rasm. Toza modda va aralashma zarrachalari⁸.

Birinchi stakanda faqat suv zarrachalarini ko'rishimiz mumkin, demak u 100% toza. Ikkinchi rasmda suv zarrachalaridan tashqari boshqa zarrachalar ham bor, u toza modda emas, aralashma. Uchinchi stakanda esa suv zarrachalari bilan birga zararli zarrachalar (bakteriyalar) uchraydi. Bu ham toza modda emas – sog'lig'ingizga zarar keltirishi mumkin.

Aslida 100% toza moddalar juda kam. Masalan, iste'mol uchun mo'ljallangan suvda ham oz miqdorda qo'shimcha zarrachalar (kalsiy, magniy, gidrokarbonat, xlorid ionlari kabi) bo'ladi. Bu zarrachalarning ba'zilari foydali, boshqalari zararli. Distillangan suv jo'mrakdan oqayotgan suvga nisbatan ancha toza, unda faqat havodagi erigan gazlar bo'lishi mumkin.

Tozalik darajasining ahamiyati kattami? Ba'zan ahamiyati katta emas, uydagi suvdan yuvinish, qaynatib (qaynatganda bakteriyalar zararsizlanadi, lekin suv kimyoviy toza bo'lib qolmaydi) iste'mol qilish uchun foydalansak bo'ladi. Lekin boshqa hollarda tozalik darajasini ahamiyati juda katta. Masalan, meditsina preparati tayyorlayotganda yoki suvda yangi moddalar sintez qilayotganingizda, unda boshqa moddalar, ayniqsa insonlarga zarar keltiruvchi zarrachalar bo'lmasligiga ishonch hosil qilishingiz kerak. Sizga kerak bo'lgan modda tarkibiga kirib qolgan keraksiz moddalarni qo'shimchalar deb ataymiz.

Ishlab chiqaruvchilar (ayniqsa oziq-ovqat va dori-darmon) mahsulotlarni albatta tozalik darajasini tekshirishlari shart. Masalan, bolalar ovqati va quruq sut, vaksina va dorilar ishlab chiqarish korxonalarida tekshiriladi va maxsus sifat sertifikatini beriladi.

⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 18.

Berilgan moddani toza yoki toza emasligini qanday aniqlash mumkin? Kimyogarlar moddaning tozalik darajasini aniqlash uchun murakkab usullarni qo'llashadi. Lekin laboratoriyada mavjud vositalar yordamida sodda usul bilan moddaning tozaligi bilish mumkin. Buning uchun shu moddani suyuqlanish va qaynash temperaturasi o'lchash kerak. Toza moddalar aniq suyuqlanish va qaynash temperaturasi ega bo'ladi, har bir modda uchun bu ko'rsatkichlar farq qiladi. Bu ko'rsatkichlarni ma'lumotnomalardan olish mumkin.

Modda tarkibida qo'shimchalar bo'lsa, ularning suyuqlanish va qaynash temperaturasi o'zgaradi. Odatda qo'shimchalari bo'lgan moddaning suyuqlanish temperaturasi toza moddanikiga nisbatan pastroq bo'ladi, qaynash temperaturasi esa yuqoriroq bo'ladi. Qo'shimchalarni miqdori qancha ko'p bo'lsa, farqlanish ham shuncha ko'proq bo'ladi.

Masalan, toza oltingugurt va suvning fizik parametrlari 1.2 jadvalda berilgan.

1.2 jadval. Oltingugurt va suvning suyuqlanish va qaynash temperaturasi⁹

Modda	Oltingugurt	Suv
Suyuqlanish temperaturasi, °C	119	0
Qaynash temperaturasi, °C	445	100

Faraz qilamiz, tajriba natijalariga ko'ra oltingugurt 119°C da suyuqlandi, 445°C da qaynadi, demak u toza modda. Suv taxminan -0,5°C da muzladi va 101°C da qaynadi, demak bu toza modda emas.

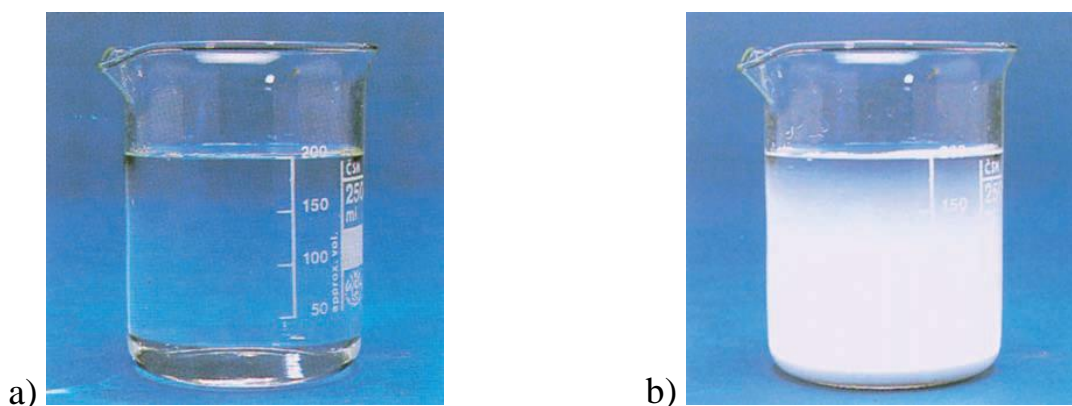
Aralashmalar ham turlicha bo'ladi, ularning turlari to'g'risida keyingi savolda muhokama qilinadi. Kimyoviy reaksiya bajarganda hosil bo'lgan mahsulot aralashma holida bo'ladi. Unda reaksiyaning asosiy mahsuloti bilan birga reaksiyaga kirishmagan dastlabki moddalar, reaksiyaning qo'shimcha mahsulotlari, erituvchi modda ham bo'ladi. Sintez qilingan asosiy moddani aralashmadan ajratib olish kerak. Aralashmalarni ajratish usullari bilan amaliy mashg'ulotlarda tanishasiz.

⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 19.

1.6. Eritmalar va geterogen aralashmalar.

Aralashmalar moddalarning o'zaro munosabati va holatiga ko'ra ikkita turga bo'linadi: *gomogen* va *geterogen*. Gomogen aralashmalarni eritmalar deyiladi. Eritma deb ikki va undan ortiq moddalardan iborat bir jinsli gomogen sistemaga aytiladi. Gomogen sistemalarda moddalar o'zaro chegara sirtlari bilan ajralmagan bo'ladi. Masalan, shakarning suvdagi eritmasini olaylik. Shakar to'liq erib ketgandan keyin eritmadagi shakar moddasi hatto mikroskopda ham ko'rinmaydi. Shakar zarrachalari va suv zarrachalari chegara sirtlari bilan ajralmagan bo'ladi. Shakarni biror buyum va vosita yordamida ushlab, ajratib olib bo'lmaydi. Eritma tarkibida erigan modda va erituvchi bo'ladi. Shakar – erigan modda, suv – erituvchi, ikkalasi birgalikda eritma bo'ladi.

Endi suv va bo'r aralashmasini tasavvur qiling. Bo'r kukunini suv bilan aralashtirilganda, bo'r zarrachalari “yo'qolib” ketmaydi, xira aralashma xosil bo'ladi. Biroz vaqtdan so'ng bo'r zarrachalari idsh tubiga cho'kib qoladi, uni biror vosita yordamida ajratib olish mumkin. Demak, bo'r va suv aralashmasi eritma emas, geterogen sistema. Geterogen sistemalarda moddalar o'zaro chegara sirtlari bilan ajralgan bo'ladi. Eritma va geterogen aralashmaning farqini 1.9 rasmdan ham bilish mumkin.



1.9 rasm. Shakar va suv aralashmasi – eritma (a), bo'r kukuni va suv aralashmasi – eritma emas (b)¹⁰.

Endi kumush nitrat tuzini suv bilan aralashtiramiz. Kumush nitratning anchagina miqdori eritma hosil qilishini kuzatishimiz mumkin. Kaliy nitrat ham

¹⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 16.

suvda eriydi, lekin uning eritma hosil qilgan miqdori kumush nitratnikidan ancha kam. Kalsiy gidroksidining esa yanada kamroq miqdori eritma hosil qiladi.

Nima uchun shunday bo'ladi? Bu moddalar va erituvchining tabiatiga bog'liq. Har bir modda erituvchida turli darajada eriydi. Eruvchanlikning moddalar tabiatiga bog'liqligi keyingi boblarda ko'rib chiqiladi. Hozircha eruvchanlik miqdoriy kattaligi to'g'risida to'xtalamiz. Moddaning *eruvchanligi* yoki *eruvchanlik koeffitsienti* sifatida 100 g erituvchida erishi mumkin bo'lgan maksimal massasi qabul qilingan. Amalda umuman erimaydigan modda yo'q, masalan erimaydi deb hisoblanadigan kumush xlorid ham 100 g suvda 0,0002 g gacha eriydi. 1.3 jadvalda turli moddalarning eruvchanlik koeffitsientlari keltirilgan.

1.3 jadval. Ba`zi moddalarning suvda eruvchanligi¹¹.

Modda	25°C da 100 g suvda eriydigan modda massasi, g	←eruvchanlik kamayib boradi
Kumush nitrat	241,3	
Kalsiy nitrat	102,1	
Shakar (saxaroza)	91,0	
Kaliy nitrat	37,9	
Kaliy sulfat	12,0	
Kalsiy gidroksidi	0,113	
Kalsiy karbonat (bo'r)	0,0013	
Kumush xlorid	0,0002	

Moddaning erishini tezlatish, eruvchanligini oshirish mumkinmi? Shakarni suvda eritish vaqtida aralashtirib turish bu jarayonni tezlatishini ko'p bor kuzatgansiz. Aralashtirib turgan taqdirda ham ma'lum massadagi shakarni qo'shgandan keyin, ortiqcha miqdori erimasdan qoladi, ya'ni eritma to'yinadi. Endi bu aralashmani isitib ko'ramiz. Isitish natijasida ortiqcha miqdor shakar ham erib ketganligini ko'ramiz.

¹¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 16.

Demak, temperaturani oshirib, ko'pchilik moddalarning eruvchanligini ko'paytirish mumkin.

Suv eng yaxshi va eng ko'p tarqalgan erituvchi, lekin yagona erituvchi emas. Efir, moy, tipografiya bo'yoqlari, lak va boshqa organik moddalar suvda erimaydi. Ularni eritish uchun aseton, benzol, etil spirti kabi organik erituvchilar qo'llaniladi. Sanalgan har uchchala erituvchi xona temperaturasida uchuvchan moddalardir. Uchuvchan modda deb oson bug'lanadigan suyuqliklarga aytiladi. Ulardagi zarrachalar kuchsiz bog'lar orqali bog'langan, ularning qaynash temperaturasi ham past bo'ladi. Bug'lanish jarayoni issiqlik yutilishi bilan borganligi uchun, bug'lanayotgan yuzaning biroz sovishi kuzatiladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Moddalar nimadan tashkil topgan? Molekula nima? Atom nima?
2. Gazlarni ochiq kolbada saqlash mumkinmi?
3. Nima uchun va qanday qilib zarrachalar suyuqlik va gazlarda tasodifiy harakatlanadi?
4. Nima uchun kaliy permanganat kristallining binafsha rangi suvda eritilganda tarqalib ketadi?
5. Nima uchun brom bug'lari havodan og'ir bo'lsa ham o'z-o'zidan tarqaladi?
6. Diffuziya nima, uni misollar bilan tushintiring?
7. Gazlar qanday xususiyatga ega? Gazsimon moddalarga misollar keltiring.
8. Suyuqliklar qanday xususiyatga ega? Suyuq moddalarga misollar keltiring.
9. Qattiq moddalar qanday xususiyatga ega bo'ladi? Qattiq moddalarga misollar keltiring.
10. Qattiq holatdan suyuqlanmasdan gaz holatiga o'tuvchi moddalarga misollar keltiring.
11. Gaz bosimi qanday hosil bo'ladi?
12. Nima uchun sharni puflashda davom etaversa u yorilib ketadi?
13. Germetik idishda gaz joylashgan. Idish sovutilganda bosim qanday o'zgaradi va nima uchun?
14. Gazni bir idishdan ikkinchi idishga o'tkazilsa bosim qanday o'zgaradi?
15. Nima uchun atirning hidi issiq kunda sovuq kunga nisbatan ko'proq seziladi?
16. Laborotoriyada berilgan modda zarrachalardan tashkil topganligini isbotlovchi ikkita misol keltiring.
17. Moddalarning uch xil holatini tushintiring va ularning fizik xossalarini sanab bering.
18. Modda o'z holatini qanday o'zgartirishini tasvirlang. Moddani qizdirish natijasida nimalar sodir bo'lishini tushintiring.

19. Suyuqlanish, kondensatlanish, bug'lanish jarayonlari va muzlash, qaynash temperaturalarning bog'liqligini izohlang.
20. Gazlarda bosim qanday paydo bo'lishini tushuntiring.
21. Nima uchun gaz isitilganda va kichikroq hajmga o'tkazilganda bosim ortishini tushuntiring.
22. Yengilroq gazni og'irroq gazga nisbatan tezroq tarqalishini ko'rsatuvchi tajriba o'ylab toping va izohlang.
23. Nima uchun temperatura gazning diffuziyasiga ta'sir ko'rsatishini izohlang.
24. Kimyoviy element nima?
25. Kimyoviy element va moddani tavsiflovchi xossalarni ajrating: massa, o'lcham, tarkib, zichlik, qaynash harorati, suyuqlanish harorati.
26. Noorganik va organik moddalarning tabiatda tarqalishi to'g'risida nima bilasiz?
27. Nima uchun tabiatda noorganik moddalarning massasi va hajmi ko'p, organik moddalarning turlari ko'p?
28. Oddiy va murakkab moddalarni tushuntiring.
29. Valentlik, o'zgarmas va o'zgaruvchan valentli elementlar.
30. Murakkab moddalarning formulasini valentlik asosida tuzish.
31. Murakkab moddalarning qanday asosiy sinflarni bilasiz?
32. Oksidlarning tarkibi va nomlanishi.
33. Asoslarning tarkibi va nomlanishi.
34. Kislotalarning tarkibi va nomlanishi.
35. Tuzlarning tarkibi va nomlanishi.
36. Molekulyar tuzilishli moddalarning xususiyatlari nimadan iborat?
37. Molekulyar tuzilishli moddalarga misollar keltiring.
38. Nomolekulyar tuzilishli moddalarning xususiyatlari nimadan iborat?
39. Atom va ion tuzilishli moddalarga misollar keltiring.
40. Qanday moddalar tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunadi?
41. Nima uchun nomolekulyar moddalarning tarkibi o'zgaruvchan bo'ladi?
42. Toza modda deganda nimani tushunasiz?
43. Moddalarning qaynash va suyuqlanish temperaturasi ularni tozaligini aniqlash uchun asos bo'lishini tushuntiring.
44. Gaz moddalar qo'shimcha bo'lishi mumkinmi? Nima uchun?
45. Eritma deb qanday sistemaga aytiladi?
46. Geterogen aralashmalarning xususiyati nimada?
47. Moddalarning eruvchanligi nimaga bog'liq?
48. Turli moddalarning eruvchanligi to'g'risida nima bilasiz?

II bob ATOM VA MODDA TUZILISHI. DAVRIY QONUN. KIMYOVIY BOG'LANISH.

2.1. Atom tuzilishi haqida nazariyalar.

2.1 rasmga e'tibor bering.



2.1 rasm. Natriy metalli natriy atomlaridan tashkil topgan (chapda), olmos kristallari uglerod atomlaridan tashkil topgan (o'rtada), simob metalli simob atomlaridan tashkil topgan (o'ngda)¹².

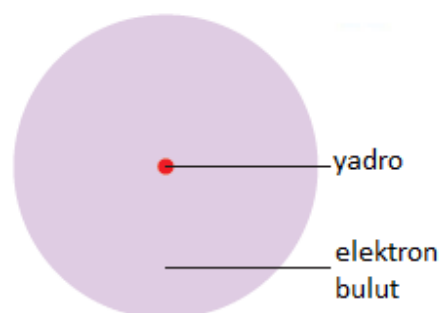
Rasmlardagi moddalarning farqi ko'rinib turibdi, demak ularni tashkil etuvchi *atomlar* ham farq qiladi. Atomlarning tarkibi, o'lchamlari, xossalari turlicha. Lekin barcha atomlarning o'xshash jihatlari ham bor. Atomlar kimyoviy hodisalarda bo'linmasdan qoladigan eng kichik zarracha, atomdan kattaroq zarrachalar saqlanmaydi, atomlargacha bo'linadi. Atomlar to'plami moddani hosil qiladi.

Atom va molekula tuzilishining zamonaviy nazariyasi *elektron* va boshqa *mikrozarrachalarning* harakatini ifodalovchi *kvant mexanikasi* qonunlariga asoslangan. Ular oddiy ko'z yoki mikroskop bilan ko'rinadigan zarrachalarning harakatini belgilovchi klassik mexanika qonunlaridan keskin farq qiladi. Kvant mexanikada barcha mikroob`ektlar ikki xil xossaga ega deb hisoblanadi – ular zarracha sifatida va to'lqin sifatida bir vaqtda ham korpuskulyar, ham to'lqin xossalarni namoyon qiladi. Birinchi marotaba ikki yoqlama xossa yorug'lik nurlari uchun aniqlangan, keyinchalik barcha moddiy mikrozarrachalar shunday xossaga ega ekanligi ma'lum bo'lgan.

¹² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 30.

Kvant mexanikasida moddiy zarrachaning harakati to'liq xossa sifatida to'liq uzunligi, chastotasi va uning massasi, harakatlanish tezligi bilan bog'liqligi ifodalanadi. Atomlar qandaydir energiyaga ega va harakatlanishi natijasida energetik o'zgarishlar sodir bo'ladi deb hisoblanadi. 1900 yilda M.Plank atomlardan energiya to'xtovsiz tarzda emas, balki juda kichik bo'linmas ulushlar – kvant tarzida tarqaladi deb taklif etdi. Kvant mexanikasida mikrozarrachalarning harakatlanish qonuniyatlari Shredinger tenglamasi orqali ifodalanadi.

Atomning planetar yoki yadroviy modelini 1911 yilda *Rezerford* taklif etgan (2.2 rasm). Unga ko'ra atomning markazida musbat (+) zaryadlangan *yadro* joylashgan. Yadro atrofida manfiy (-) zaryadlangan *elektronlar* bulutsimon harakatlanadi. Yadroning o'lchami atomning o'lchamidan 10^5 marta kichik, lekin atomning massasi asosan yadroda to'plangan.

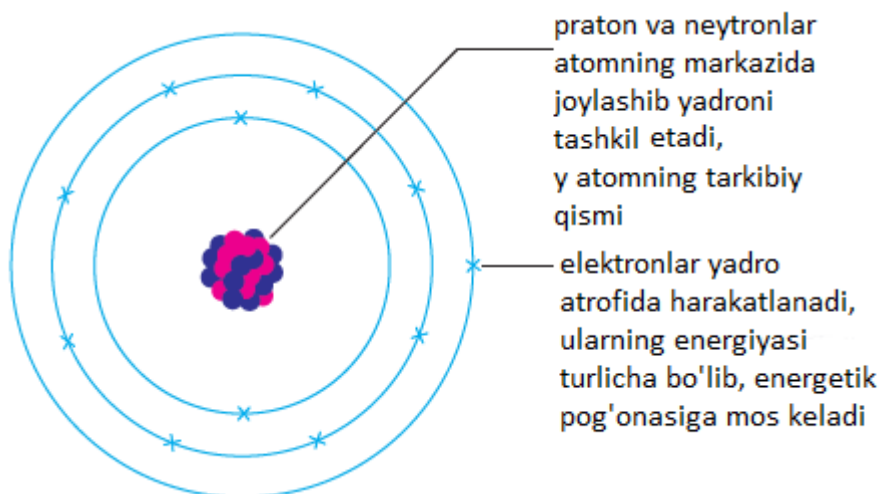


2.2 rasm. Atom tuzilishi

Yadro tarkibida 2 xil zarracha bor: 1) *proton*; 2) *neytron*. Ular birgalikda *nuklon* deyiladi. Protonning haqiqiy massasi $1.67 \cdot 10^{-24}$ g, nisbiy massasi esa 1 ga teng. Neytronning massasi protonning massasi bilan deyarli bir xil. Elektronning massasi protonning massasidan 1836 marta kichik bo'lgani uchun nisbiy massasi $1/1836$ ni tashkil etib, uni 0 deb qabul qilingan. Protonning haqiqiy zaryadi $1.6 \cdot 10^{-19}$ Kl (Kulon), elektronning haqiqiy zaryadi ham shunday. Ularning nisbiy zaryadlari +1 va -1 deb qabul qilingan. Neytronlar zaryadsiz zarrachadir. Amalda nisbiy massa va zaryaddan foydalaniladi: $\frac{massa}{zaryad} \begin{matrix} 1p, \\ 1n, \\ -1e. \end{matrix}$

Kimyoviy elementning xossalari uning atomida ifodalanadi. Elementlarning davriy jadvaldagi tartib raqami yadro zaryadini, protonlar sonini, elektronlar sonini ko'rsatadi. Atom massasidan tartib raqamini ayirmasi neytronlar soniga teng. Masalan, natriy atomining yadro zaryadi +11, yadrosida 11 ta protoni bor, 12 ta

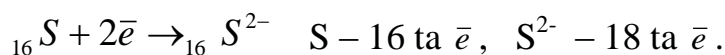
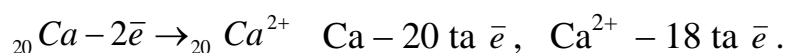
neytroni bor, yadro atrofida 11 ta elektron uchta energetik pog'ona bo'ylab harakatlanadi (2.3 rasm).



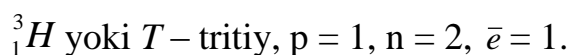
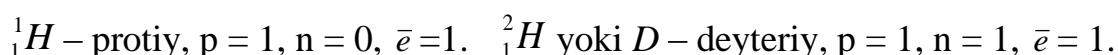
2.3 rasm. Natriy atomining tuzilishi¹³.

2.2. Ionlar. Izotoplar.

Ion – zaryadlangan zarracha. Ion 2 xil bo'ladi: 1) *Kation* (musbat ion) larda elektronlar soni kamayadi. 2) *Anion* (manfiy ion) larda elektronlar soni ortadi.



Izotoplar – deb yadro zaryadi bir xil, lekin massasi har xil bo'lgan bitta elementning turli atomlariga aytiladi. Masalan, vodorod (*H*) elementining 3 ta izotopi bor:



Izotoplarda protonlar soni bir xil, lekin neytronlar soni farq qiladi, shuning uchun massasi ham farq qiladi.

Elementning nisbiy atom massasi kasrli son bo'lishining sababi izotoplar aralashmasidan tashkil topganligidir. *Izotoplar aralashmasining atom massasi* har bir izotop atom massasini miqdoriy ulushiga ko'paytmalarining yig'indisiga teng.

¹³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 32.

Masalan, tabiiy xlor ikkita izotop aralashmasidan iborat: ${}_{17}^{35}\text{Cl}$ - 77.5%, ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ - 22.5%. $A_r(\text{Cl}) = 35 \cdot 0.775 + 37 \cdot 0.225 = 27.125 + 8.325 = 35.45$

Izobarlar – deb yadro zaryadi har xil, ammo massasi bir xil bo'lgan turli elementlarning atomlariga aytiladi.

Masalan, ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ (p = 18, n = 22), ${}_{19}^{40}\text{K}$ (p = 19, n = 21), ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ (p = 20, n = 20).

Bu uchta elementning protonlar soni ham, neytronlar soni ham har xil, ularning yig'indisi, ya'ni nuklonlar soni bir xil.

Izotonlar – deb yadro zaryadlari har xil, ammo neytronlari bir xil bo'lgan atomlarga aytiladi. Masalan, ${}_{25}^{55}\text{Mn}$ (p = 25, n = 30), ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ (p = 26, n = 30). Bu ikkita elementda protonlar soni va atom massasi har xil, lekin neytronlar soni bir xil.

Izoelektronlar – deb elektronlari bir xil bo'lgan zarrachalarga (atomlar va ionlar) aytiladi.

${}_{16}\text{S}^{2-}$ – 18 ta \bar{e} , ${}_{17}\text{Cl}^-$ – 18 ta \bar{e} , ${}_{18}\text{Ar}$ – 18 ta \bar{e} , ${}_{19}\text{K}^+$ – 18 ta \bar{e} , Ca^{2+} – 18 ta \bar{e} .

Yadro reaksiyalari.

Ba'zi elementlar o'z – o'zidan parchalanib boshqa elementga aylanadi. Bunday elementlar *radioaktiv elementlar* deyiladi. Hodisa esa *radioaktivlik* deyiladi. Radioaktiv elementlarga barcha aktinoidlar va Poloniy (*Po*), Astat (*At*), Radiy (*Ra*) va h.k.lar kiradi. Boshqa elementlarning ham radioaktiv izotoplari bo'ladi. Masalan, uglerodning 14 massali izotopi radioaktivlikka ega. Radioaktiv izotoplar yemirilishi turli tezlik bilan sodir bo'ladi, odatda element oddiy moddasining yarmi yemirilishi uchun ketgan vaqt, ya'ni yarim yemirilish davri hisobga olinadi. Masalan, radon-220 izotopining yarim yemirilish davri 55,5 sekund, kobalt-60 izotopining yarim yemirilish davri 5,26 yil, kaliy-40 izotopining yarim yemirilish davri 1300 million yil¹⁴.

Atom yadrosi tarkibining o'zgarishi bilan boradigan reaksiyalarga *yadro reaksiyalari* deyiladi. Yadro reaksiyalarini sun'iy amalga oshirish mumkin. Yadro

¹⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 35.

reaksiyalarida qatnashadigan zarrachalar: ${}^4_2\alpha$ - alfa zarracha, ${}^0_{-1}e^-$ - elektron, ${}^0_{-1}\beta^-$ - betta zarracha, ${}^0_{+1}\beta^+$ - pozitron, 1_1p - proton, 1_0n - neytron va boshqalar. Bu zarrachalar inson hayoti uchun xavfli, nurlanish kasalligini keltirib chiqaradi. Shuning uchun radioaktiv elementlar bilan tajriba o'tkazuvchi tadqiqotchilar maxsus himoyalangan qurilmalarda, himoya kiyimlarini kiygan holda ishlaydilar.

Oz miqdordagi radiatsiya ham saraton kasalligini keltirib chiqaradi. Lekin radioaktiv jarayonlarning foydali tomoni ham bor. Masalan, radioaktiv nurlar yordamida saraton hujayralari o'sishini to'xtatish mumkin. Neft va gaz quvurlaridagi nosozliklarni ham radiatsiya yordamida aniqlash mumkin. Kobalt-60, seziy-137 izotoplaridan chiqadigan oz miqdordagi radiaktiv nurlar yordamida oziq-ovqat mahsulotlaridagi bakteriyalarni yo'qotish uchun amalda foydalaniladi.

2.3. Elektron energiyasini kvant sonlari bilan xarakterlash.

Elektronning energiyasi kvant sonlari orqali ifodalanadi. Kvant so'zining ma'nosini ilgariroq aytilganidek "energiyaning ulushi" deb tushunish mumkin. Elektronlarning energiyasi 4 xil kvant sonlar bilan ifodalanadi:

1. *Bosh kvant son (n deb belgilanadi).* Elektron joylashgan energetik pog'onaning tartib raqamini ko'rsatadi. Masalan, 1, 2, 3, 4, 5, ...

2. *Orbital kvant son (l deb belgilanadi).* Elektron harakatlanuvchi orbitalning fazoviy shaklini ko'rsatadi.

s orbital uchun $l = 0$; p orbital uchun $l = 1$;

d orbital uchun $l = 2$; f orbital uchun $l = 3$; g orbital uchun $l = 4$

3. *Magnit kvant son (m_l).* Elektron harakatlanayotgan orbitalning fazoviy yo'nalishini ko'rsatadi.

s–elektron orbitali sharsimon, u fazoviy yo'nalishga ega emas, uning uchun $m_l=0$;

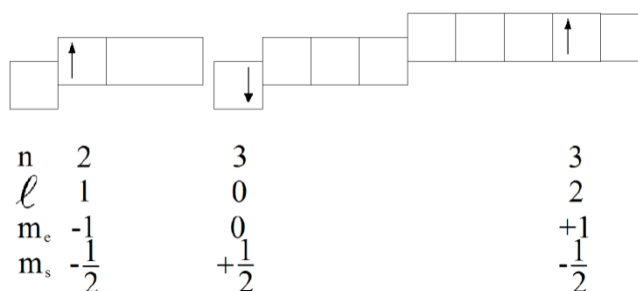
p–elektronlar fazoda uchta yo'nalish bo'yicha harakatlanadi, shunga mos ravishda bunday elektronlar uchun $m_l = -1, 0, 1$;

d–elektronlar fazoda beshta yo'nalish bo'yicha harakatlanadi: $m_l = -2, -1, 0, 1, 2$;

f–elektron fazoda yettita yo'nalish bo'yicha harakatlanadi: $m_l = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$;

4. *Spin kvant son* (m_s). Elektronning o'z o'qi bo'ylab harakatlanish yo'nalishini ko'rsatadi. Har bir orbitalda qarama-qarshi yo'nalishda 2 ta elektron harakatlanishi mumkin. Shunga mos ravishda spin kvant sonining qiymati $-\frac{1}{2}$ va $+\frac{1}{2}$ bo'ladi. Energiyaning asosiy ulushini bosh (n) va orbital (ℓ) kvant sonlari tashkil etadi.

Endi quyidagi elektronlarning kvant sonlarini aniqlaymiz:



Pauli prinsipi. 1 ta atomda 4 ta kvant soni bir xil bo'lgan 2 ta elektronlar bo'lmaydi.

Klechkovski qoidasi:

1. Elektronlar yadro atrofida *bosh* va *orbital kvant sonlar* yig'indisining ortib borish tartibida joylashadi.

2. Agar bu yig'indi teng bo'lsa, *bosh kvant soni* ortib borish tartibida joylashadi.

$$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$$

$$n + \ell \quad 1, \underline{2}, \underline{3}, \underline{3}, \underline{4}, \underline{4}, \underline{5}, \underline{5}$$

$$n \quad 1, \underline{2}, \underline{2}, \underline{3}, \underline{3}, \underline{4}, \underline{3}, \underline{4}$$

Gund qoidasi. Pog'onachalarda elektronlar *spin kvant sonlari yig'indisining* minimal qiymati bo'yicha joylashadi, ya'ni bo'sh orbitalga bittadan elektron joylashadi. Barcha orbitallar band bo'lgandan keyin, keyingi elektronlar birinchisiga juft bo'lib joylashadi.

2.4. Davriy qonun, davriy sistema.

1869 yilda Mendeleev yaratgan qonunning hozirgi zamon ta'rifi: «Elementlar va ulardan hosil bo'ladigan oddiy hamda murakkab moddalarning

xossalari shu elementlar atomlarining yadro zaryadlariga davriy ravishda bog'liq».

Davriy o'zgaruvchan xossa deganda takrorlanuvchi, ya'ni ma'lum sondagi elementlardan keyingi elementda ham shu holat kuzatiluvchi xossani tushunish kerak. Qonunda kimyoviy elementlar, oddiy moddalar va murakkab moddalarning davriy xossalari haqida aytiladi.

Elementlarning davriy o'zgaruvchan xossalariga: tashqi pog'onasidagi elektronlar soni, atom radiusi, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, elektromanfiyligi kiradi.

Ionlanish energiyasi (Ionlanish potentsiali) – atomdan elektron ajratib olish uchun sarflanadigan energiya.

Elektronga moyillik – atomga elektron qo'shilishida ajralib chiqadigan energiya.

Elektromanfiylik – birikmalarda bir element atomini bog'lovchi elektron juftlarini yoki boshqa atomdan elektron tortish xususiyati. Elektromanfiylik qiymati ionlanish energiyasi va elektronga moyillik energiyalarining yig'indisiga teng. Elektromanfiylik elektron-voltlarda o'lchanadigan juda kichik kasrli son. Amalda *Poling* taklif etgan nisbiy elektromanfiylikdan (*NEM*) foydalaniladi. Bunda litiyning *NEM* 1 ga teng deb qabul qilingan. Unga nisbatan boshqa elementlarning elektromanfiyligi aniqlangan.

Hozirgi vaqtda xalqaro kimyogarlar jamiyati tomonidan kimyoviy elementlar davriy sistemasining 18 ta guruhdan iborat varianti tavsiya etilgan. I guruhda ishqoriy metallar, II guruh – ishqoriy-yer metallari, III guruh – bor guruhi, IV guruh – uglerod guruhi, V guruh – azot guruhi, VI guruh – xalkogenlar, VII guruh – galogenlar, 0 guruh – inert gazlari. s va p elementlari oralig'ida joylashgan d elementlarini oraliq yoki o'tuvchi elementlar deb nomlanadi, ular joylashgan guruhlarning raqami IX dan XVIII gacha (2.4 rasm).

Davriy jadvalda chapdan o'ngga va pastdan yuqoriga atom radiusi kamayib boradi, ionlanish energiyasi, elektronga moyilligi, *NEM* qiymati ortib boradi.

metallik va qaytaruvchilik xossalari kamayadi, metallmaslik va oksidlovchilik xossalari ortadi. *Murakkab moddalarning* davriy o'zgaruvchan xossalariga *asosli* va *kislotali* xossalari kiradi. Davriy jadvalda chapdan o'ngga, pastdan yuqoriga oksid va gidroksidlarning asosli xossalari kamayadi, kislotali xossalari esa ortadi. Gidridlarning asosli xossalari yuqoridan pastga kamayadi, kislotali xossalari esa ortadi.

Atomlarning elektron tuzilishidan kelib chiqadigan muhim xossalaridan biri oksidlanish darajasidir. Birikmalarda biror element atomidan boshqasiga o'tgan yoki siljigan elektronlar soni *oksidlanish darajasidir*.

Davriy sistema va davriy qonun asosida *atomlarning valent imkoniyatlarini* aniqlash mumkin. Kimyoviy bog'lanishda, ya'ni valentlik namoyon qilishda atomlarning tashqi pog'onasidagi elektronlar qatnashadi. Shuning uchun ularni *valent elektronlar* deyiladi. Birinchi navbatda tashqi elektron pog'onadagi toq elektronlar qatnashadi. Agar bo'sh orbitalar bo'lsa juftlashgan elektronlardan biri bo'sh orbitalga o'tishi hisobiga valentligi ortadi. Bunday holat *qo'zg'algan holat* deyiladi.

I, II, III guruh elementlarining tashqi pog'onasida 1 ta, 2 ta, 3 ta elektronlar bor. Bu elementlarning valentligi guruh raqamiga mos ravishda 1, 2, 3 bo'ladi, oksidlanish darajasi esa, asosan +1, +2, +3 bo'ladi.

IV guruh elementlari asosiy holatda 2 valentli. Qo'zg'algan holatda 4 valentli bo'ladi. 2 ta yoki 4 ta elektron berishi yoki 4 ta elektron olishi mumkin. Oksidlanish darajasi -4, +2 va +4 bo'ladi.



V guruhdagi *N elementi* asosiy holatda 3 valentli. Juftlashgan elektronlari donor–akseptor bog' hosil qilishda qatnashadi va 4 valentli bo'lishi mumkin. V guruhning boshqa elementlari 3 ta elektron olishi mumkin va 3 ta yoki 5 ta elektron berishi mumkin. Bu guruhdagi azotdan boshqa elementlar atomlarining tashqi pog'onasida bo'sh orbital bor. Shuning uchun qo'zg'algan holatda 5 valentli

bo'ladi (5 ta elektron beradi). Demak, oksidlanish darajasi -3, +3 va +5 gacha bo'ladi.

VI guruh elementlarida *O elementi* 2, 3, 4 valentli bo'lishi mumkin. Kislorodning birikmalardagi oksidlanish darajasi esa -2, peroksidlarda -1, ftor bilan +2 bo'ladi. Shu guruhning kisloroddan boshqa elementlari asosiy holatda 2 valentli bo'ladi (2 ta elektron oladi yoki beradi). Qo'zg'algan holatda esa 4, 6 valentli bo'ladi (4 yoki 6 ta elektron beradi). Demak, VI guruh elementlarining (kisloroddan boshqa) valentligi 2, 4, 6 bo'ladi, oksidlanish darajasi esa -2 dan +6 gacha bo'ladi.

VII guruh elementlaridan *F elementi* 1 valentli, lekin 2, 3, 4 valentli ham bo'lishi mumkin, oksidlanish darajasi esa -1 bo'ladi. Ftordan boshqa VII guruh elementlari, ya'ni *Cl, Br, I, At* qo'zg'algan holatga o'tishi hisobiga 1, 3, 5, 7 valentli bo'ladi. Oksidlanish darajasi esa -1, +1, +3, +5, +7 bo'ladi.

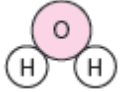

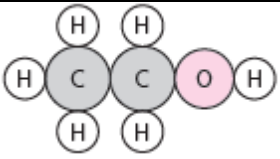
0 guruh elementlari atomlarining tashqi pog'onasi elektronlar bilan to'lgan, energetik barqaror holatda bo'ladi. Shuning uchun *He, Ne, Ar* umuman valentlik namoyon qilmaydi. Qo'zg'algan holatga o'tishi hisobiga *Kr, Xe* larning 2, 4, 6, 8 valentli birikmalari olingan.

Oraliq guruhlar elementlari valentlik namoyon qilishda avvalambor atomining tashqi pog'onasidagi *s-elektronlari* qatnashadi. So'ngra tashqi pog'onadan bitta oldingi pog'onadagi *d-elektronlari* ham qatnashadi. Ular o'zgaruvchan valentlik namoyon qiladi.

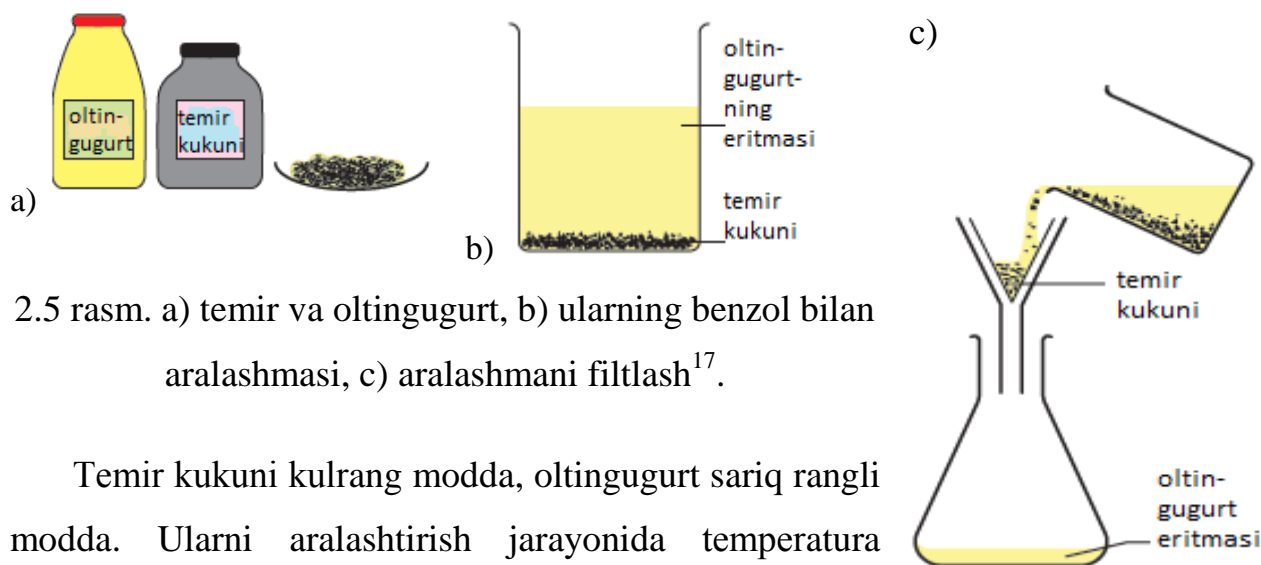
2.5. Kimyoviy bog'ning hosil bo'lishi.

Element (atom), oddiy modda, kimyoviy birikma va aralashmalarni yana bir bor solishtiramiz. Oddiy modda bir xil atomlardan tuzilgan, masalan natriy moddasi natriy atomlaridan tuzilgan. Kimyoviy birikma bir necha xil atomlarning birikishidan hosil bo'ladi. Aralashma esa bir necha moddalarni aralashmasi. Masalan, suv vodorod va kislorod elementlarining atomlari birikkanda hosil bo'ladi, karbonat angidrid uglerod va kislorod, etanol uchta element – uglerod, vodorod va kislorod atomlarining birikishidan hosil bo'ladi (2.1 jadval).

2.1 jadval. Ba`zi moddalarda atomlarning bog'lanishi¹⁶.

Birikmaning nomi	Tarkibidagi elementlar	Atomlarning bog'lanish tartibi	Birikmaning formulasi
Suv	Vodorod va kislorod		H ₂ O
Uglerod (IV)-oksidi	Uglerod va kislorod		CO ₂
Etanol	Uglerod, vodorod va kislorod		C ₂ H ₅ OH

Kimyoviy birikmalarni fizik usullar bilan atomlarga ajratib bo'lmayda. Aralashmalarni esa fizik usullar bilan oson ajratish mumkin. 2.5 rasmda berilgan misolni ko'rib chiqamiz.



2.5 rasm. a) temir va oltin-gugurt, b) ularning benzol bilan aralashmasi, c) aralashmani filtlash¹⁷.

Temir kukuni kulrang modda, oltin-gugurt sariq rangli modda. Ularni aralashtirish jarayonida temperatura o'zgarmaydi, issiqlik va yorug'lik tarqalmaydi. Aralashmani benzolda eritganda oltin-gugurt eritmaga o'tadi, temir qoladi. Temirni filtrlab ajratib olish mumkin.

Ajratgandan so'ng yana kulrang temir kukuni va sariq oltin-gugurt olinadi.

Temir va oltin-gugurtdan kimyoviy birikma hosil qilish mumkin (2.6 rasm).

¹⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 46.

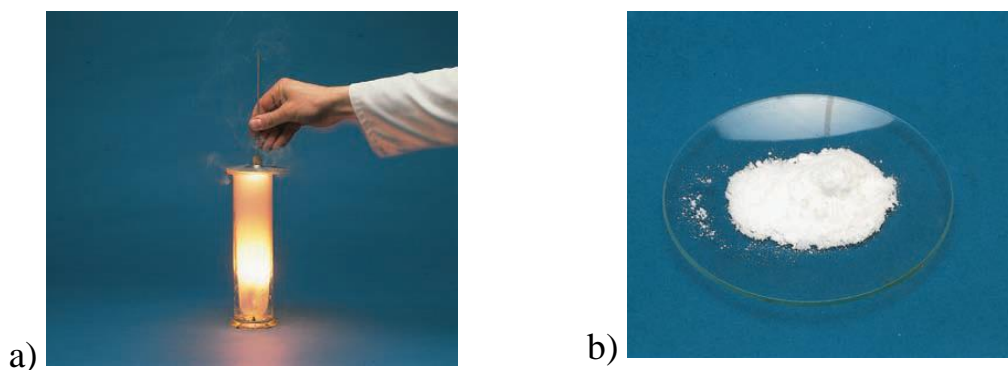
¹⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 47.



2.6 rasm. Temir va oltingugurt aralashmasi (chapda), ularning o'zaro ta'sirlashuvi (o'rtada) va hosil bo'lgan temir (II)- sulfid (o'ngda)¹⁸.

Metall simni qizdirib, temir va oltingugurt aralashmasiga tekizilsa, reaksiya borishi natijasida aralashmadan yorug'lik va issiqlik chiqadi. Natijada qora rangli birikma – temir (II)- sulfid hosil bo'ladi, oltingugurt temirga kimyoviy bog'lanadi. Bu birikma benzolda erimaydi va ajralmaydi.

Aralashmani qizdirish natijasida reaksiya borishini tashqi belgilaridan bilish mumkin: issiqlik chiqadi, yorug'lik tarqaladi, rang o'zgaradi, erituvchida eruvchanligi yo'qoladi. Natriy va xlor reaksiyasini ko'ramiz (2.7 rasm).

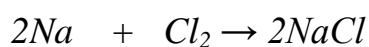


2.7 rasm. a) natriyning xlorda yonishi, b) natriy xlorid¹⁹.

Natriyni qizdirib xlor joylashgan idishga tushirilsa, yorqin alanga bilan kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Natijada natriy va xlordan butunlay farq qiluvchi oq kukun natriy xlorid hosil bo'ladi.

Sodir bo'lgan reaksiyani quyidagi sxema va tenglama orqali ifodalanadi:

Natriy + xlor → natriy xlorid



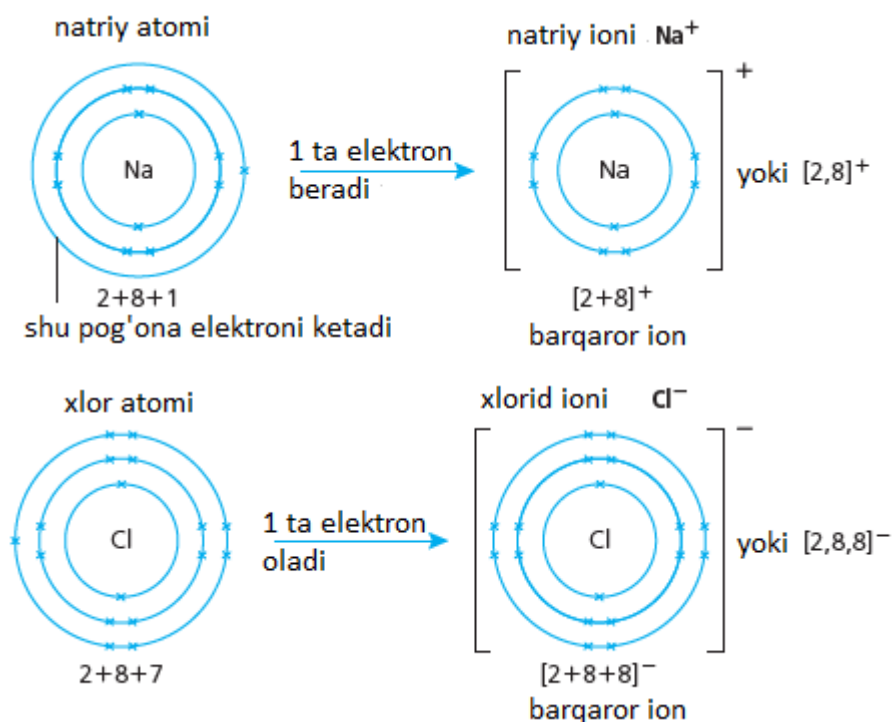
¹⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 46.

¹⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 48.

Natriy va xlor atomlari, umuman atomlar birikmalarda qanday qilib bog'lanadi? Buni bilish uchun geliy, neon, argon, natriy va xlor elementlarining elektron konfiguratsiyalarini ko'ramiz. Geliy atomining tashqi pog'onasida 2 ta elektron bor – barqaror holat. Neon va argon atomlarining tashqi pog'onasida 8 ta elektron bor – barqaror holat.

Atomlarning energetik barqaror holati 8 elektronli holatdir. Inert gazlarning atomlarida aynan shu holat kuzatiladi. Demak bu atomlar elektron olmaydi va elektron bermaydi, ya'ni birikmalarni hosil qilmaydi.

Atomlar o'zaro tashqi pog'onasidagi elektronlar hisobiga kimyoviy bog'lanadi. Natriyning tashqi pog'onasida bitta elektron, xlorida yettita elektron bor. Natriy bitta elektronini oson berib musbat ion – kationga aylanadi, xlor bitta elektronni oson qabul qilib manfiy ion – anionga aylanadi. Shunda natriy va xlorid ionlarining tashqi pog'onasi barqaror holatga o'tada (2.8 rasm).



2.8 rasm. Natriy va xlorid ionlarining hosil bo'lishi²⁰.

Ionlar elektrostatik tortishish kuchlari hisobiga bir-biriga tortilib kimyoviy bog'lanadi.

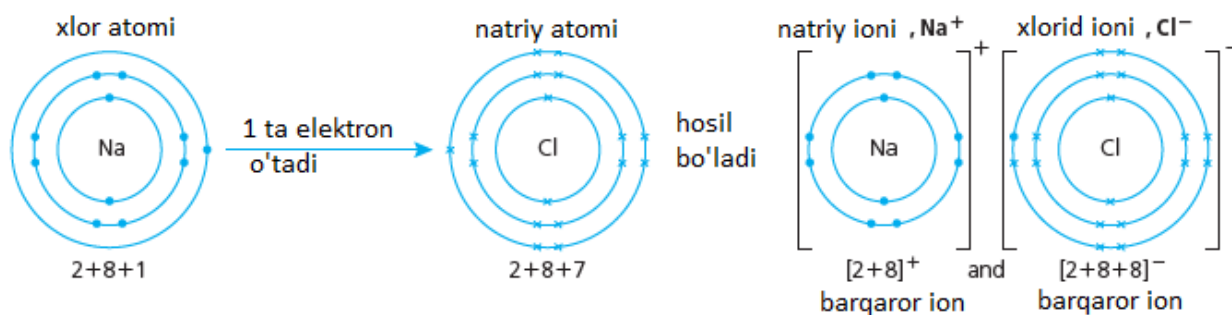
²⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 49.

2.6. Ion bog'lanish

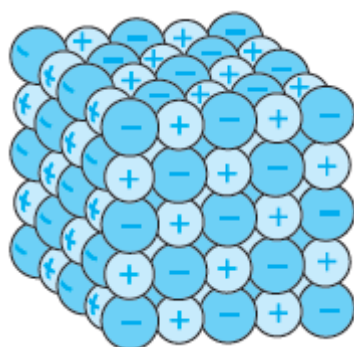
Ion bog'lanish – zaryadlangan zarrachalar ya'ni ionlar o'rtasida elektrostatik tortishish kuchlar hisobiga hosil bo'ladi. Ion bog'lanish NEM keskin farq qiladigan element atomlari o'rtasida hosil bo'lishi mumkin. Odatda bunday bog'lanish metall va metallmaslar o'rtasida bo'ladi: *NaCl; KBr; LiF; CaO; BaO; RbBr va h.k.*



Natriydan bitta elektron xlorga o'tishi natijasida bog' hosil bo'lishi 2.9 rasmda tasvirlangan.



2.9 rasm. Natriy va xlor o'rtasida ion bog' hosil bo'lish sxemasi²¹.



har bir musbat zaryadli ion atrofida manfiy zaryadli ionlar joylashadi va aksincha manfiy ion atrofida musbat ionlar joylashadi
natriy ion
xlorid ion

Hosil bo'lgan birikmada milliardlab natriy va xlor ionlari o'zaro bog'langan bo'ladi (2.10 rasm).

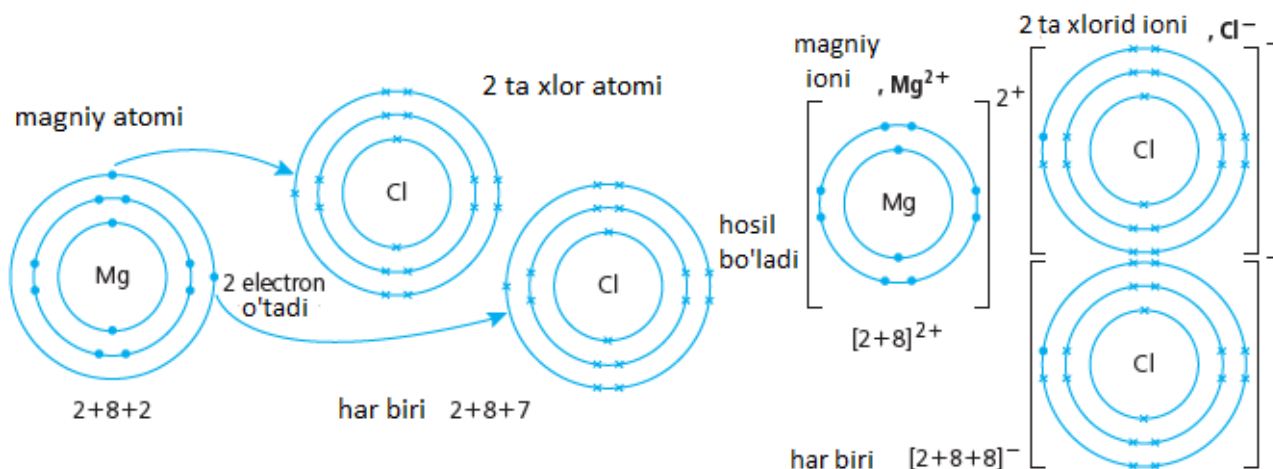
2.10 rasm. Natriy xloridning kristall panjarasi²¹.

Har bir natriy ion atrofida xlorid ionlari, har bir xlorid ion atrofida esa natriy ionlari joylashadi. Natriy ionining zaryadi +1, xlorid ionining zaryadi esa –1 ga teng. Butun moddaning zaryadi 0 ga teng.

Agar atomning tashqi energetik pog'onasida ikkita elektron bo'lsa, shu elektronlarni berishi natijasida 2+ zaryadga ega bo'ladi. Masalan, magniy va xlor

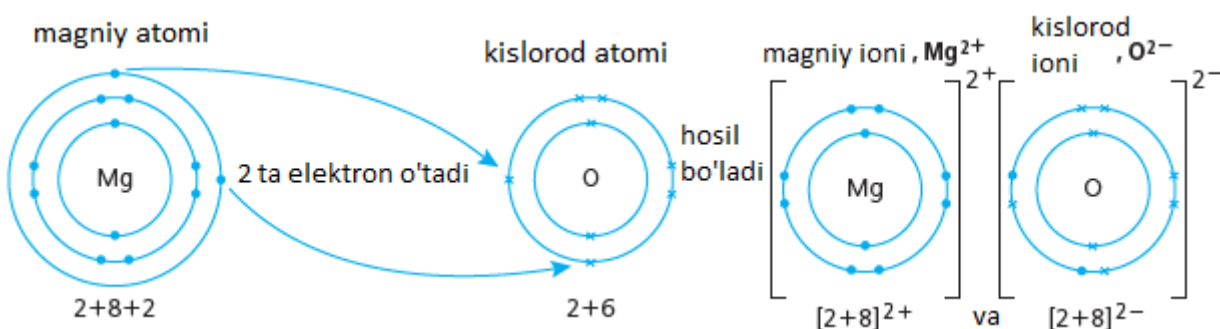
²¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 50.

ionlari bog'lanishida bitta magniy ioniga ikkita xlorid ioni to'g'ri keladi (2.11 rasm).



2.11 rasm. Magniy va xlorid ionlarining bog'lanishi²².

Tashqi energetik pog'onasida oltita elektron bo'lgan elementlar 8 elektronli barqaror holatga o'tish uchun ikkita elektronni biriktiradi va 2- zaryadni hosil qiladi. Magniy va kislorod ionlari bog' hosil qilganda har biridan 2+ va 2- zaryadli bittadan ion bog'lanadi (2.12 rasm).



2.12 rasm. Magniy va xlorid ionlarining bog'lanishi²².

Atomlar hosil qiladigan ionlarning zaryadi davriy jadvaldagi o'rniga bog'liq. Davriy jadvaldagi o'rniga ko'ra qanday ionlar hosil bo'lishligi 2.2 jadvalda ko'rsatilgan.

Bu ma'lumotlar asosida quyidagilarni qayd etish mumkin:

- Vodorod va metallar musbat zaryadli ionlarni hosil qiladi;
- Metallmaslar manfiy zaryadli ionlarni hosil qiladi va ularning nomi "id" qo'shimchasi bilan yakunlanadi;

²² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 51.

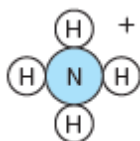
- IV va V guruhlarining elementlari odatda ionlarni hosil qilmaydi, chunki ularni oladigan va beradigan elektronlari soni deyarli teng;
- VIII guruh elementlari ham ionlarni hosil qilmaydi, ularning tashqi elektron pog'onasi to'lgan.

2.2 jadval. Davriy jadvaldagi elementlarning ionlari²³.

Guruhlar							
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
H ⁺ Vodorod							yo'q
Li ⁺ Litiy	Be ²⁺ berilliy	doimiy emas	doimiy emas	doimiy emas	O ²⁻ kislrorod	F ⁻ Ftorid	yo'q
Na ⁺ Natriy	Mg ²⁺ magniy	Al ³⁺ alyuminiy	doimiy emas	doimiy emas	S ²⁻ sulfid	Cl ⁻ Xlorid	yo'q
K ⁺ Kaliy	Ca ²⁺ Kalsiy	Ga ³⁺ Galliy	doimiy emas	doimiy emas	Se ²⁻ selenid	Br ⁻ Bromid	yo'q

Ionlarni bitta element yoki atom emas, bir nechta elementlarning atomlari birgalikda ham hosil qilishi mumkin. Bunday birikma ionlarga misol tariqasida ammoniy, gidroksid, sulfat, nitrat, gidrokarbonat ionlarini keltirish mumkin (2.13 rasm).

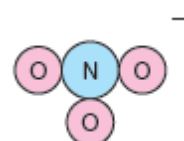
NH₄⁺, ammoniy ioni



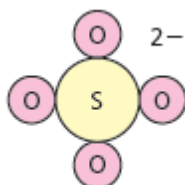
OH⁻, gidroksid ioni



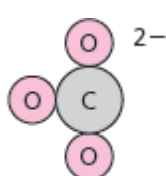
NO₃⁻, nitrat ioni



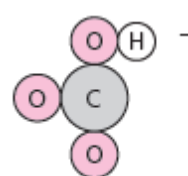
SO₄²⁻, sulfat ioni



CO₃²⁻, karbonat ioni



HCO₃⁻, gidrokarbonat ioni



2.13 rasm. Bir necha elementlarning atomlaridan hosil bo'luvchi ionlar²³.

²³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 52.

Murakkab ionlarning metall yoki metallmas ionlari bilan yoki o'zaro birikishidan ham ion bog'li moddalar hosil bo'ladi: ammoniy xlorid, natriy sulfat, kaliy karbonat, magniy nitrat va hokazo.

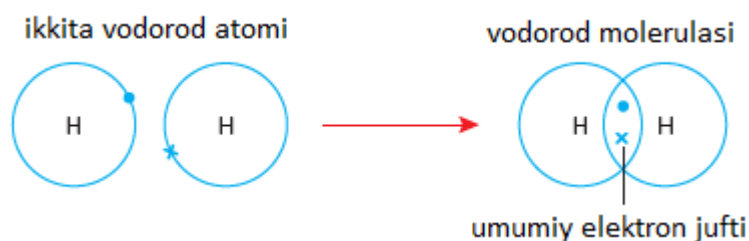
2.7. Kovalent bog'lanish.

Metallmaslar atomlarining tashqi energetik pog'onasida elektronlar ko'p, ularni berish uchun katta miqdorda energiya sarflash kerak. Shuning uchun metallmaslar odatda elektronlarini boshqa atomlarga bermaydi va kation hosil qila olmaydi. Metallmas atomlari o'zaro bog'langanda ion bog' hosil bo'lmaydi, toq elektronlar ikkala atomga tegishli bo'lib qoladigan kovalent bog' hosil qiladi.

Kovalent bog'lanish – atomlarning umumiy elektron jufti (juftlari) hisobiga (bog' hosil bo'lishida ikkala atomning ham toq elektronlari qatnashadi) hosil bo'ladi.

Kovalent bog' qanday hosil bo'ladi? Uning hosil bo'lishi haqida nazariyalardan biri valent bog'lari nazariyasi deyiladi, uning asoschisi Poling hisoblanadi. Bu nazariyaga ko'ra kimyoviy bog' hosil bo'lishida atomlardagi toq elektron orbitallarining bulutlari o'zaro qoplanadi. Elektron bulutlarining qoplanish sohasida manfiy zaryad zichligi ortadi. Shu soha musbat zaryadlangan yadrolarni bog'lab turadi.

Vodorod atomlaridan H vodorod molekulasining H_2 hosil bo'lishini misol tariqasida ko'rishimiz mumkin (2.14 rasm).



2.14 rasm. Vodorod molekulasida kovalent bog'ning hosil bo'lishi²⁴.

Har bir vodorod atomida bittadan toq elektroni bor. Vodorodning musbat yadrosi o'z elektronini va va qo'shni atomdagi elektronni tortishga harakat qiladi.

²⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 54.

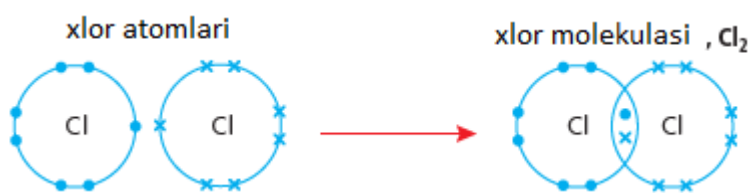
Ikkita elektron ikkala atomga tegishli bo'lgan umumiy juftlikni hosil qiladi, ularning elektron bulutlari o'zaro qoplanadi.

Demak, vodorod molekulasini hosil bo'lganligi natijasida u molekuloar tuzilishli modda bo'lib, vodorod molekulasining modelini 2.15 rasmdagidek tasvirlash mumkin.



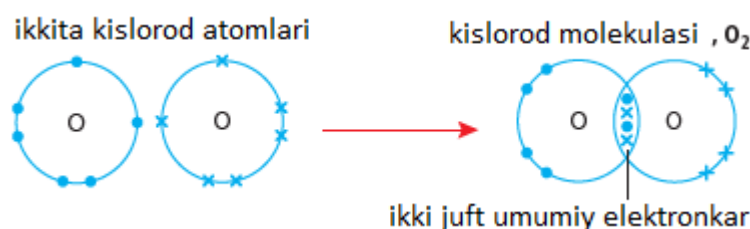
2.15 rasm. Vodorod molekulasining modeli²⁵.

Xlor molekulasining hosil bo'lishi va modeli 2.16 rasmda tasvirlangan.



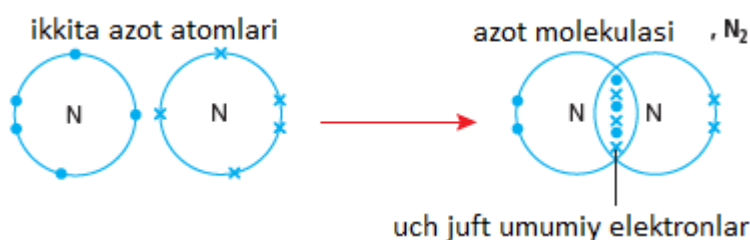
2.16 rasm. Xlor molekulasining hosil bo'lishi va molekulaning modeli²⁵.

O'zaro ikkita va uchta juft elektronlar bilan bog'lanadigan molekular ham bor. Kislorod atomining tashqi pog'onasida ikkita toq elektron bor, kislorod atomlari birikkanda ikki juft elektron orqali ikkita kovalent bog'ni hosil qiladi (2.17 rasm).



2.17 rasm. Kislorod molekulasining hosil bo'lishi va molekulaning modeli²⁵.

Azot atomining tashqi energetik pog'onasida uchta toq elektron bor, azot atomlari uch juft elektron orqali uchta kovalent bog'ni hosil qiladi (2.18 rasm).



2.18 rasm. Azot molekulasining hosil bo'lishi va molekulaning modeli²⁵.

²⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 55.

Vodorod, xlor, kislorod va azotning grafik formulalari mos ravishda: $H-H$, $Cl-Cl$, $O=O$, $N \equiv N$ tarzida ifodalanadi. Bitta chiziq bitta bog'ni, ya'ni bir juft elektronni bildiradi. Kovalent bog'lanish 2 xil bo'ladi:

a) *Qutbsiz kovalent bog'* elektromanfiyligi bir xil bo'lgan atomlar o'rtasida hosil bo'ladi: H_2 ; O_2 ; N_2 ; P_4 ; Cl_2 ; NCl_3 ; PH_3 ; CS_2 va h.k. .

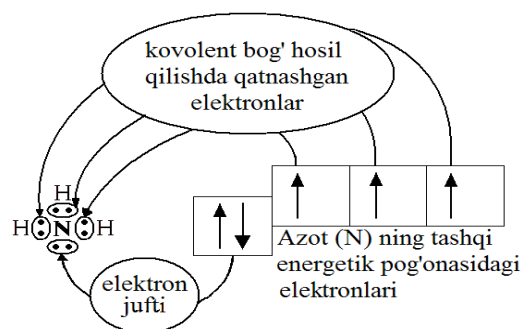
b) *Qutbli kovalent bog'* elektromanfiyligi biroz farq qiladigan atomlar o'rtasida bo'ladi. Odatda har xil metalmaslar qutbli kovalent bog' hosil qiladi: HCl ; H_2O ; NH_3 ; NO ; P_2O_5 ; PCl_3 va h.k. .

Qutbli kovalent bog'li moddalarda bog'lovchi elektron jufti elektromanfiyligi kichikroq atomdan elektromanfiyligi kattaroq bo'lgan atom tomonga siljiydi. Shuning uchun elektromanfiyligi katta bo'lgan atom biroz manfiy zaryadlanadi, ikkinchisi biroz musbat zaryadlanadi.

2.8. Donor-akseptor, vodorod, metall bog'lanish.

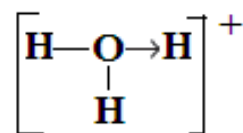
Donor-akseptor bog'lanish – bir elementning bo'linmagan elektron jufti (donor), ikkinchi elementning bo'sh orbitali (akseptor) hisobiga hosil bo'ladi. Bu bog'ni kovalent bog'ning bir turi deyish mumkin: NH_4^+ - ammoniy (masalan NH_4Cl – ammoniy xlorid tarkibida); H_3O – gidroksoniy; NO_3^- - nitrat; N_2O_5 – azot (V) oksid; CO – is gazi yoki uglerod (II) oksid; $K_3[Fe(CN)_6]$ – qizil qon tuzi yoki kaliy geksasiano ferrat (III); $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$.

Ammoniy ionida donor-akseptor bog' qanday hosil bo'ladi? Azot atomining tashqi pog'onasida beshta elektron bor, shundan uchasi toq, ikkitasi bo'linmas juftni hosil qilgan. Har bir toq elektron vodorod atomidagi toq elektron bilan qutbli kovalent bog'ni hosil qiladi. Bo'linmagan elektron jufti bo'sh orbitalga ega bo'lgan zarracha, ya'ni vodorod ioni bilan koordinatsion yoki donor-akseptor bog'ni hosil qiladi (2.19 rasm).

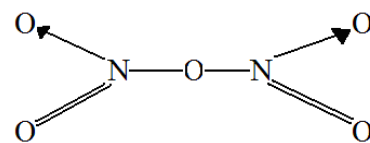


2.19 rasm. Ammoniy ionidagi azot va vodorod atomlari o'rtasida uchta bog' qutbli kovalent, bitta bog' – donor-akseptor.

Gidroksoniy ionida kislorod va vodorod atomlari o'rtasida ikkita bog' – qutbli kovalent, bittasi – donor-akseptor, kislorod – donor, vodorod ioni – akseptor.



Azot (IV) – oksidi molekulasida azot va kislorod atomlari o'rtasida bitta donor-akseptor bog' mavjud, azot – donor, kislorod – akseptor.



Uglerod (II) – oksidi molekulasida uglerod va kislorod atomlari o'rtasida ikkita qutbli kovalent, bitta donor-akseptor bog' bo'ladi, bunda kislorodning bo'linmagan elektron jufti uglerod atomining bo'sh orbitali bilan bog'lanadi, ya'ni kislorod – donor, uglerod – akseptor.



Donor-akseptor bog'li moddalarda elementning valentligi va oksidlanish darajasi ko'pincha mos kelmaydi. Masalan, ammoniy ionida azot atomi to'rt valentli, oksidlanish darajasi -3. Hidroksoniy ionida kislorod uch valentli, oksidlanish darajasi -2. Azot (IV) – oksidi va nitrat ionida azot to'rt valentli, oksidlanish darajasi +5. Uglerod (II) – oksidida uglerod va kislorod uch valentli, uglerodning oksidlanish darajasi +2, kislorodning oksidlanish darajasi -2.

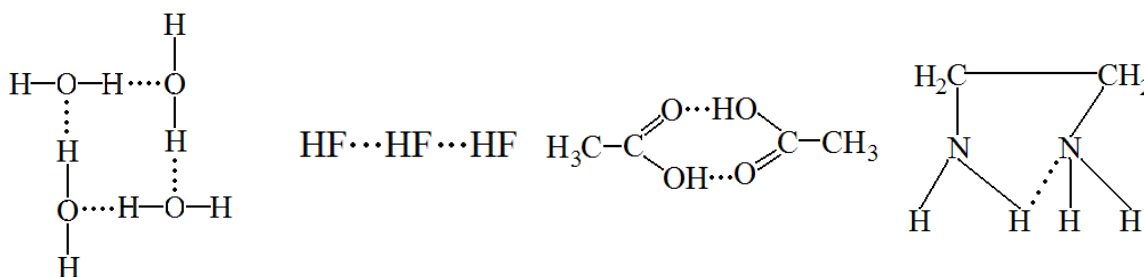
Vodorod bog'lanish – tarkibida elektromanfiyligi katta bo'lgan elementlar (*F, O, N, Cl, Br*) va ular bilan bog'langan *H* bo'lgan birikmalarda elektron zichliklarining farqi hisobiga hosil bo'ladi. Vodorod bog'lanish fizik bog'larga nisbatan ancha kuchli, lekin kimyoviy bog'larning eng kuchsizi. Vodorod bog'lanish valent bog'lanish emas, valentlikka ta'sir etmaydi.

Vodorod bog'lanish 2 xil bo'lishi mumkin:

1) *Molekulalararo* (ikkita molekula o'rtasida):

H_2O ; HF ; NH_3 ; C_2H_5OH (*etanol yoki etil spirti*) va h.k. .

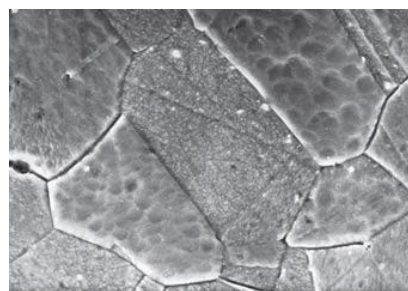
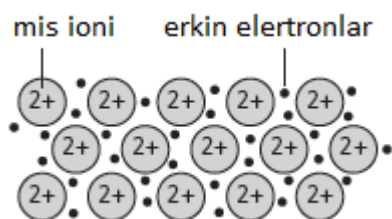
2) *Ichki molekulyar* (bitta molekulaning turli qismlari o'rtasida vodorod bog' hosil bo'ladi): $HN_2-CH_2-CH_2-NH_2$ (1, 2 – *diamino etan*) va h.k. .



Molekulalararo vodorod bog'lanish bo'lgan moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi yuqoriroq. Masalan, H_2O – suyuq modda, H_2S , H_2Se , H_2Te – gaz moddalar.

Metall bog'lanish – Metallarning tashqi pog'onasidagi elektronlari atomdan oson ajralib chiqib, erkin elektron bo'ladi. Shu erkin elektron xuddi gazga o'xshab betartib va to'xtovsiz harakatlanib, metall atomlarini va ionlarini bog'laydi. Bunday bog'lanish faqat metallarda va ularning qotishmalarida uchraydi.

Mis metalni misol tariqasida ko'rib chiqamiz. Mis atomlaridan ikkita elektron oson ajralib chiqadi va $2+$ ionlari hosil bo'ladi. Elektronlar mis ionlari tomonidan tortiladi, bir atomdan ikkinchisiga o'tib yuradi va metall bog'lanish hosil qiladi (2.20 rasm).



2.20 rasm. Mis metalidagi metal bog'lanish (chapda), 1000 marta kattalashtirib tasvirlangan mis kristallari (o'ngda)²⁶.

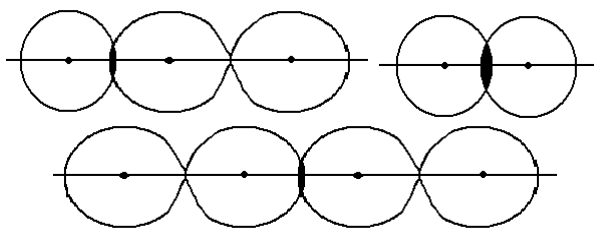
Metallar odatda qattiq va qiyin suyuqlanuvchan bo'ladi, metalni suyultirish uchun bog'larni uzish kerak, atomlarni qo'zg'aluvchan holatga o'tkazish kerak. Masalan, mis 1083°C da suyuqlanadi, nikel esa 1455°C da. Lekin suyuq va suyuqlanish temperaturasi past bo'lgan metallar ham bor, natriyning suyuqlanish temperaturasi 98°C , simobniki -39°C .

²⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 62.

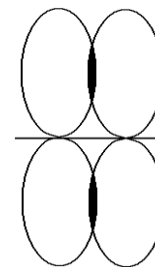
2.9. Kimyoviy bog'ning xossalari.

Fazoviy omillar bo'yicha, ya'ni elektron bulutlarning qoplanish sohasiga ko'ra 2 xil bog'lanish mavjud:

1. Elektron bulutlarning qoplanish sohasi yadrolarni tutashtiruvchi o'qda joylashgan bo'lsa, σ (sigma) bog' deyiladi.



2. Elektron bulutlarning qoplanish sohasi yadrolarini tutashtiruvchi o'qning ikkita tarafida joylashgan bo'lsa π (pi) bog' deyiladi. Yakka bog'lar faqat σ (sigma) bog' bo'ladi. Qo'sh bog'ning 1 tasi σ , 1 tasi π bog' bo'ladi. Uch bog'ning 1 tasi σ , 2 tasi π bog' bo'ladi.



Kimyoviy bog'lar quyidagi xossalarga ega.

1. *Bog'lanish energiyasi.* Kimyoviy bog' hosil bolishida energiya ajralib chiqadi. Bog'ni uzish uchun energiya sarflanadi. 1 mol modda tarkibidagi bog'larni uzish uchun sarflanadigan energiyaga *bog'lanish energiyasi* deyiladi. Kovalent bog'ning energiyasi 200–400 kJ/mol atrofida bo'ladi.

Vodorod bog'ning energiyasi 30–35 kJ/mol atrofida bo'ladi.

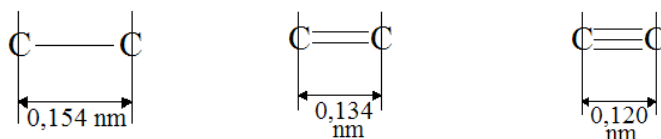
σ bog'da elektron bulutlarining qoplanish sohasi π bog'iga nisbatan ko'proq, shuning uchun σ bog'ning energiyaasi π bog'ga nisbatan ko'proq bo'ladi.

2. *Bog'ning uzunligi* – bog'langan atomlarning yadrolari orasidagi masofa. Atomlarning radiusi ortganda bog'ning uzunligi ham ortadi. Masalan, *HF*, *HCl*, *HBr*, *HI* qatorida bog' uzunligi ortib boradi. Vodorod atomining kovalent radiusi 0,03 nm, brom atomining kovalent radiusi 0,17 nm bo'lsa, vodorod bromid molekulasida bog' uzunligi 0,17 nm bo'ladi. Bog'ning uzunligi ortganda energiyaasi, ya'ni mustahkamligi kamayadi. Masalan, vodorod galogenidlar molekulasida davriy jadval bo'yicha tepadan pastga qarab vodorod va galogen bog'ining uzunligi ortib boradi, shu yo'nalishda bog'lanish energiyasi kamayib boradi.

3. *Bog'ning karraligi* – 2 atom orasidagi bog'lar soni *karralilik* deyiladi:

a) yakka bog' ; b) qo'sh bog' ; c) uch bog' bo'lishi mumkin.

Karralilik ortganda bog' uzunligi kamayadi, energiyasi ortadi.



4. *Bog'ning qutbliligi* bog'langan atomlarning nisbiy elektromanfiyliklari farqiga (ΔQ_m) qarab belgilanadi. NEM qancha ko'p farq qilsa, kimyoviy bog'lar shuncha ko'p qutblangan bo'ladi. Masalan quyidagi moddalar qatorida bog'ning qutbliligi ortib boradi.

$$\Delta Q_m(H_2) = 0; \Delta Q_m(CH_4) = 0.4; \Delta Q_m(NH_3) = 0.9; \Delta Q_m(H_2O) = 1.4; \Delta Q_m(HF) = 2 .$$

Qutblilikni ion bog'li moddalar uchun ham qo'llash mumkin, bunda *ionlanish darajasi* haqida gap ketadi. Bu holat ham nisbiy elektromanfiylik farqiga qarab aniqlanadi. Masalan, KCl moddasida ionlanish darajasi NaCl moddasiga nisbatan yuqoriroq.

5. *Bog'ning to'yinuvchanligi*. Bu xossa faqat kovalent bog'ga tegishli. Element o'zining eng yuqori valentligini namoyon qilgan birikmalarda to'yinuvchanlik xossasini namoyon qiladi. H_2SO_4 – to'yingan, H_2SO_3 – to'yinmagan, CO – to'yinmagan, CO_2 – to'yingan

6. *Bog'ning fazoviy yo'naluvchanligi*. Bu xossa ham faqat kovalent bog'ga tegishli bo'lib, kimyoviy bog'larning fazodagi yo'nalishini valent burchaklarini, molekulaning fazoviy tuzilishini belgilaydi.

Yo'naluvchanlik markaziy atomning gibridlanish turiga bog'liq bo'lib molekulyar tuzilishli moddalarda molekulaning fazoviy tuzilishini belgilaydi.

Gibridlanish – har xil elektron orbitallarni o'zaro qo'shib, yangi elektron orbitallar hosil qilish hodisasi.

Gibridlanishning asosiy turlari:

a) *sp-gibridlanish* – bitta *s* va bitta *p* orbitalari gibridlanishda qatnashadi.

Molekulaning fazovio tuzilishi *chiziqli* bo'ladi. Valent burchagi esa 180^0 bo'ladi.

BeF_2 ; $MgBr_2$; CaH_2 ; C_2H_2 ; N_2 ; CO_2 ; CO ; C (karbin) va boshqalar misol bo'ladi.

b) sp^2 -gibridlanish – bitta s va ikkita p orbitallari gibridlanishda qatnashadi. Molekula tekis uchburchak tuzilishida, valent burchagi esa 120^0 bo'ladi. BCl_3 ; $AlBr_3$; GaF_3 ; AlH_3 ; SO_2 ; SO_3 ; NO_3^- ; BO_3^- ; O_2 ; O_3 ; C_2H_4 ; C (grafit) va boshqalar misol bo'ladi.

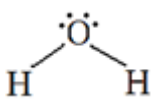
c) sp^3 -gibridlanish – bitta s va uchta p orbitallari gibridlanishda qatnashadi. Molekula tuzilishi tetraedr, valent burchagi $109^028'$ (109 gradus 28 minut). Misollar: CF_4 ; CH_4 ; SiH_4 ; CCl_4 ; SO_4^{2-} ; SO_3^{2-} ; PO_4^{3-} ; MnO_4^- ; MnO_4^{2-} ; NH_3 (valent burchagi 107^0 , molekulaning fazoviy tuzilishi trigonal piramida shaklida); NH_4^+ ; ClO_4^- (perxlorat); ClO_3^- (xlorat); ClO_2^- (xlorit); ClO^- (gipoxlorit); Cl^- (xlorid); C (olmos) va boshqalar. Gibridlangan biror orbital bo'sh qolsa valent burchagi va molekulaning fazoviy tuzilishi boshqacharoq bo'lishi mumkin, masalan suv va ammiak molekulalaridagi valent burchagi biroz kichikroq.

d) sp^3d -gibridlanish. Molekulaning fazoviy tuzilishi bipiramidal shaklda, valent burchagi 90^0 . Masalan: PCl_5 ; AsF_5 kabi moddalarda.

e) sp^3d^2 -gibridlanish. Molekulaning fazoviy tuzilishi oktaedr shaklida, valent burchagi 90^0 . Masalan: SCl_6 ; SeF_6 kabi moddalarda.

Gibridlanishda σ bog'larning elektronlari va gibridlanishda qatnashmagan elektron juftlar ishtirok etadi, π bog'ini gibridlanmagan p -elektron orbitallar hosil qiladi. Misol tariqasida uglerod (IV)- oksidi va suv molekulalarini tahlil qilamiz.

Uglerod (IV)- oksidi molekulasining tuzilishi: $:\ddot{O}=\overset{\cdot\cdot}{C}=\ddot{O}:$. Uglerodning barcha valent elektronlari bog' hosil qilishda qatnashadi. 2 ta σ bog'i va 2 ta π bog'i mavjud. σ bog'laridagi ikkita elektron orbital gibridlangan, gibridlanish turi sp . Har bir kislorod atomining 6 ta valent elektronlaridan 2 tasi bog'lanishda qatnashadi (1 ta σ , 1 ta π bog'). Kislorodning yana 2 juft bog'lanmagan elektroni bor. Gibridlangan orbital 3 ta, demak gibridlanish turi sp^2 . Suv molekulasining

tuzilishi:  Vodorod atomlari 1 ta s -elektron hisobiga bog' hosil qiladi.

Kislorod atomi 2 ta σ bog' bilan bog'langan, 2 juft bog'lanmagan elektroni bor. Gibridlangan orbital 4 ta, gibridlanish turi sp^3 .

Moddalarning xossalari molekula tarkibidagi bog'larning turi, molekulaning kimyoviy va fazoviy tuzilishi, kristall panjara turi ham belgilaydi. Molekulaning qutblanish darajasi ham modda xossalariga ta'sir ko'rsatadi. Modda molekulasi *qutbli* va *qutbsiz* bo'lishi mumkin. Qutbsiz kovalent bog'li moddalarning molekulasi ham qutbsiz bo'ladi. Qutbli kovalent bog'li moddalarning molekulasi qutbsiz yoki qutbli bo'lishi mumkin. Agar moddaning molekulasi simmetrik bo'lsa, ya'ni bog' yo'nalishlari vektorlarining yig'indisi 0 ga teng bo'lsa, kimyoviy bog' qutbli bo'lishiga qaramasdan, molekula qutbsiz bo'ladi (CO_2 ; SO_3 ; CH_4). Agar moddaning molekulasi nosimmetrik bo'lsa, kimyoviy bog' ham qutbli, molekulasi ham qutbli bo'ladi (H_2O ; SO_2 ; CH_3Cl). Qutbsiz molekulali moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi qutbli molekulali moddalarga nisbatan pastroq bo'ladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Atomlarning tarkibi, tuzilishida qanday o'xshashlik va farqlar bor?
2. Atom va molekulalarning zarracha va to'lqin xossalari tushintiring.
3. Rezerford atom tuzilishining qanday nazariyasini yaratgan? Uni izohlang.
4. Nuklon nima? Unday zarrachalarning massasi va zaryadi haqida nima bilasiz?
5. Elektronning massasi va zaryadi haqida nima bilasiz?
6. Kimyoviy elementlar davriy jadvalidan atom tuzilishi haqida qanday ma'lumotlar olish mumkin?
7. Ion nima? Kation va anion nima, ular qanday hosil bo'ladi?
8. Izotop, izobar, izoton va izoelektronlar haqida nima bilasiz? Ularni misollar bilan tushuntiring.
9. Radioaktiv elementlar va radioaktivlik hodisasini tushuntiring. Qanday elementlar radioaktiv?
10. Yadro reaksiyalari haqida nima bilasiz? Bu reaksiyalarda qanday zarrachalar qatnashadi?
11. Radioaktivlik hodisasining zararli va foydali xislatlarini tushuntiring.
12. Energetik pog'ona, pog'onacha va orbitallarni izohlang.
13. Atomlarning elektron formulasi yoki konfiguratsiyasi qanday tuziladi?
14. Kichik va katta davrlarda element atomining elektronlari qanday joylashadi?
15. Energetik pog'onachalar nima bilan bir-biridan farq qiladi?

16. Elektronning energiyasi kvant sonlari bilan qanday ifodalanadi?
17. Elektronlarning kvant sonlari qanday topiladi?
18. Kvant sonlari bilan bog'liq qanday qoidalarni bilasiz?
19. Davriy qonunning hozirgi zamon ta'rifini tushuntiring.
20. Elementlar, oddiy moddalar va murakkab moddalarning qanday xossalari davriy o'zgaradi?
21. Oksidlanish darajasi nima va uqanday aniqlanadi?
22. Valentlik nima, elementlarning valentlik imkoniyatlari haqida nima bilasiz?
23. Birikmalarda atomlarni bog'lovchi vosita nima?
24. Ionlar qanday qilib hosil bo'ladi?
25. Ion bog'lanish nima va u nima hisobiga hosil bo'ladi?
26. Ion bog'lanishli moddalarga misollar keltiring.
27. Kovalent bog'lanish nima?
28. Kovalent bog' hosil bo'lishi haqida qanday nazariyalarni bilasiz?
29. Kovalent bog'ninig qanday turlarini bilasiz?
30. Qutbli va qutbsiz kovalent bog'lanishni misollar bilan tushuntiring.
31. Donor-akseptor bog'lanish nima?
32. Donor-akseptor bog'lanishli moddalarga misol keltiring va bog' hosil bo'lishini izohlang.
33. Vodород bog'lanish nima, misollar iblan tushuntiring.
34. Metall bog'lanishni misollar bilan tushuntiring.
35. Moddalarning molekulyar, elektron va grafik formulalari haqida nima bilasiz?
36. Moddalarlarning grafik formulasi qanday tuziladi?
37. Kimyoviy bog'ning fazoviy omillar bo'yicha turlarini izohlang.
38. Sigma va pi bog'larning farqini tushuntiring.
39. Bog'lanish energiyasi nima va u qanday omillarga bog'liq?
40. Bog'ning uzunligi nima va energiya bilan qanday aloqadorlikka ega?
41. Bog'ning karraliligi nima?
42. Bog'ning qutbliligi nima va nimaga bog'liq?
43. Qanday bog'lar to'yingan deb hisoblanadi?
44. Qanday moddalar tarkibidagi bog'lar yo'naluvchanlik xossasiga ega va nima uchun?
45. Gibridlanish nima?
46. Turli xildagi gibridlanishga ega bo'lgan moddarga misollar keltiring.
47. Gibridlanish va molekulaning fazoviy tuzilishi orasidagi bog'liqlikni misollar bilan tushuntiring.
48. Modda tuzilishi va uning xossalari o'zaro qanday bog'langan?

III bob KIMYODA MIQDORIY MUNOSABATLAR

3.1. Atom, molekula va ionlarning massasi, modda miqdori.

Atom, molekula va ionlarning haqiqiy massa gramm (g) yoki kilogramm (kg) larda ifodalanadi, ujudda kichik va kasrli son. Masalan, vodorod atomning haqiqiy massasi $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,67 \cdot 10^{-23} \text{ g}$. Bunday massani tarozida o'lchab bo'lmaydi, undan amalda foydalanish noqulay. Shuning uchun olimlar atomlarning massalarini bir-biriga nisbatan solishtirishga asoslangan massadan foydalanishni o'ylab topishdi. Solishtirish uchun uglerodning eng ko'p tarqalgan izotopi – ^{12}C li tanlandi. 6 ta proton va 6 ta neytrondan iborat bu atomning massasini 12 deb qabul qilindi. Demak, amalda nisbiy atom va nisbiy molekulyar massalardan foydalaniladi.

Nisbiy atom massa. Nisbiy atom massa (A_r) deb (r – relativ so'zidan olingan bo'lib «nisbiy» degan ma'noni bildiradi) berilgan element atomining o'rtacha massasini uglerod ^{12}C atomi massasining 1/12 qismiga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

$$A_r(\text{latom}) = \frac{m(\text{latom})}{\frac{1}{12} m(^{12}\text{C})} = \frac{12 \cdot m(\text{latom})}{m(^{12}\text{C})}$$

Uglerod atomimassasining 1/12 qismi $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. Bu son massa atom birligi (m.a.b.) deb nomlanadi.

$$1 \text{ m.a.b.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 1,66 \cdot 10^{-23} \text{ g.}$$

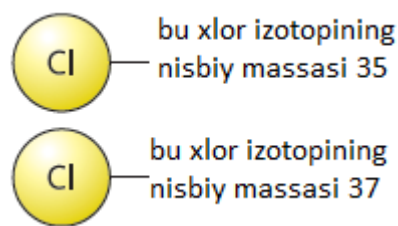
$$\text{Vodorodning nisbiy atom massasi: } A_r(\text{H}) = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} = 1$$

Nisbiy atom massa kimyoviy elementlar davriy jadvalida va ma'lumotnomalarda beriladi. Masalan (yaxlitlangan holda):

$$A_r(\text{O})=16 \quad A_r(\text{H})=1 \quad A_r(\text{Fe})=56$$

Ko'p atomlarning nisbiy massasi butun songa yaqin bo'ladi. Nisbiy atom massa hisoblanganda tabiatdagi barcha izotoplarining massasi hisobga olinadi.

Izotoplar aralashmasining atom massasi har bir izotop massasini uning molyar yoki massa ulushiga ko'paytmalarining yig'indisiga teng. Xlorning ikkita izotopi bor (3.1 jadval).



3.1 jadval. Tabiiy xlorning izotop tarkibi.

Nomi	Protonlari	Neytronlari	Tartib raqami	Atomdagi massa ulushi (%)
Xlor-35	17	18	35	77,5%
Xlor-37	17	20	37	22,5%

Xlorning nisbiy atom massasi: $A_r(\text{Cl}) = 35 \cdot 0,75 + 37 \cdot 0,25 = 35,5$

Nisbiy molekulyar massa. Nisbiy molekulyar massa (M_r) deb berilgan modda molekulasi o'rtacha massasini uglerod (^{12}C) atomi massasining 1/12 qismiga nisbatiga teng bo'lgan kattalikka aytiladi.

Nisbiy molekulyar massa modda tarkibidagi barcha elementlar nisbiy atom massalarining yig'indisiga teng. Nisbiy molekulyar massa quyidagicha hisoblanadi va yoziladi:

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 1 \cdot 2 + 16 = 18 \qquad M_r(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 16 \cdot 4 = 152$$

Nisbiy atom massa va nisbiy molekulyar massa kimyoviy elementning va moddaning asosiy xossalaridan birini ifodalaydi.

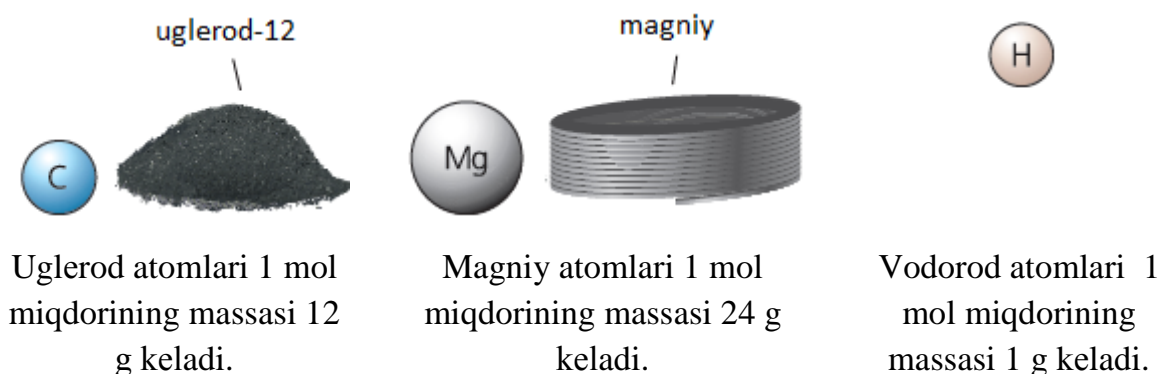
Kimyoviy hisoblashlarda atom, molekula, ionlarning molyar massasidan foydalaniladi. *Molyar massa* (M) – 1 mol moddaning massasi. Molyar massasining son qiymati nisbiy molekulyar massaga teng, o'lchov birligi g/mol:

$$M(\text{FeSO}_4) = 56 + 32 + 16 \cdot 4 = 152 \text{ g/mol.}$$

Modda miqdori kimyoviy hisoblarda qo'llaniladigan eng muhim fizik kattalik. Modda miqdorining o'lchov birligi mol, kilomol (kmol), millimol (mmol). Nisbiy atom massa uglerod atomiga nisbatan olinganini aytib o'tildi. Mol ham 12 uglerodga nisbatan olinadi.

12 g uglerodda nechta atom bo'lsa, barcha moddalarning shuncha sondagi zarrachalari (molekulalari, atomlari, ionlari) shu moddaning 1 mol miqdoriga teng. Barcha moddalarning molyar massasiga teng bo'lgan massadagi namunasida zarrachalar soni teing bo'ladi.

12 g ugleroddagi atomlar soni 24 g magniydagi va 1 g vodoroddagi atomlar soniga teng (3.1 rasm).



3.1 rasm. Uglerod, magniy va vodorod atomlarining 1 mol miqdori²⁷.

12 g ugleroddagi atomlar sonini italyan olimi Avogadro ishlari tufayli aniqlash mumkin bo'ldi. 12 g uglerodda $6,02 \cdot 10^{23}$ ta atom bor. Bu son Avogadro doimiysi deb ataladi: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. 1 mol yoki 12 g uglerodda ham, 1 mol yoki 24 g magniyda ham $6,02 \cdot 10^{23}$ dona atomlar bo'ladi.

Demak, 1 mol har qanday modda tarkibida $6,02 \cdot 10^{23}$ ta zarracha bo'ladi. Masalan, natriyning 23 grammi, yodning 254 grammi, suvning 18 grammi shu moddalarning 1 mol miqdoriga teng va ularda $6,02 \cdot 10^{23}$ ta molekulalar bo'ladi.

Modda miqdorini massa, hajm yoki uzunlik kabi priborlar yordamida o'lchab bo'lmaydi. Modda miqdorini faqat hisoblab topiladi va boshqa hisoblashlar ham modda miqdori orqali bajariladi. Shuning uchun kimyoda qo'llaniladigan eng muhim fizik kattaliklar va ularning o'zaro bog'liqliklarini bilish kerak.

3.2. Kimyoning asosiy qonunlari.

Tarkibning doimiylilik qonuni (J.Prust yaratgan): molekulyar tuzilishli har qanday kimyoviy toza modda olinish usulidan qat'iy nazar doimiy sifat va miqdor

²⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 70.

tarkibiga ega. Nomolekulyar tuzilishli moddalarda bu qonundan bir oz chetlanish kuzatiladi. Bu qonun modda tarkibidagi elementlar massa nisbatlarining va massa ulushlarining o'zgarishini ifodalaydi.

Karrali nisbatlar qonuni (J.Dalton yaratgan): ikki element bir nechta birikmani hosil qilsa, shu birikmalardagi bir elementning ma'lum massasiga to'g'ri keladigan ikkinchi elementning massasi kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi. Masalan, azot va kisloroddan bir nechta oksidlar hosil bo'ladi: N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 , N_2O_5 . Moddalarning berilgan ketma-ketligida 28 g azotga 16, 32, 48, 64, 80 g kislorod to'g'ri keladi. Shunda kislorodning massa nisbati 1:2:3:4:5 bo'ladi.

Modda tarkibidagi *elementlarning massa nisbati* deganda modda tarkibidagi har bir element massalarini eng kichik bo'linmas butun sonlardagi nisbati tushuniladi. Masalan, $C_6H_{12}O_6$ uchun:

$$m(C) : m(H) : m(O) = 6 \cdot A_r(C) : 12 \cdot A_r(H) : 6 \cdot A_r(O) = A_r(C) : 2 \cdot A_r(H) : A_r(O) = 12 : 2 : 16 = 6 : 1 : 8$$

demak, $m(C) : m(H) : m(O) = 6 : 1 : 8$

Elementlarning massa nisbati bo'yicha modda formulasini hisoblash mumkin.

Misol. No'malum modda berilgan, uning tarkibi quyidagicha $Cu_xS_yO_z$, massa nisbatlari esa 4:2:3 bo'lsa, no'malum moddani toping.

Bunda quyidagicha hisoblanadi: $x : y : z = \frac{4}{64} : \frac{2}{32} : \frac{3}{16} = 0.0625 : 0.0625 : 0.1875 = 1 : 1 : 3$

Demak, $x=1$, $y=1$, $z=3$. Moddaning formulasi $CuSO_3$ (mis (II) - sulfid) bo'ladi.

Elementlarning massa ulushi deb, modda tarkibidagi element massasini shu modda massasiga nisbatiga aytiladi:

$$\omega(element) = \frac{m(element)}{m(modda)} (\cdot 100\%)$$

Aralashma tarkibidagi biror moddaning massa ulushi shu modda massasini aralashma massasiga nisbatiga teng:

$$\omega(modda) = \frac{m(modda)}{m(aralashma)} (\cdot 100\%)$$

Modda formulasi bo'yicha hisoblashda elementlarning atom massalaridan va molekulaning molyar massasidan foydalanish mumkin:

$$\omega(\text{element}) = \frac{M(\text{element}) \cdot \text{indeks}}{M(\text{modda})} (\cdot 100\%)$$

$$M(\text{modda}) = \frac{M(\text{element}) \cdot \text{indeks}}{\omega(\text{element})}$$

Mutlaq birlikda ω ning qiymati $0 \div 1$ bo'ladi (100% ga ko'paytirilsa foizlarda ifodalanadi). Masalan, glyukoza tarkibidagi elementlarning massa ulushlari:

$$\omega(\text{C}) = m(\text{C})/m(\text{glyukoza}) = 6A_r(\text{C})/M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot 12/180 = 0,4 = 40\%$$

$$\omega(\text{H}) = m(\text{H})/m(\text{glyukoza}) = 12A_r(\text{H})/M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 12/180 = 0,0667 = 6,67\%$$

$$\omega(\text{O}) = m(\text{O})/m(\text{glyukoza}) = 6A_r(\text{O})/M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot 16/180 = 0,5333 = 53,33\%$$

Agar barcha element massa ulushlarini yig'indisi 1 yoki 100% ga teng bo'lsa, hisoblash to'g'ri bajarilgan bo'ladi.

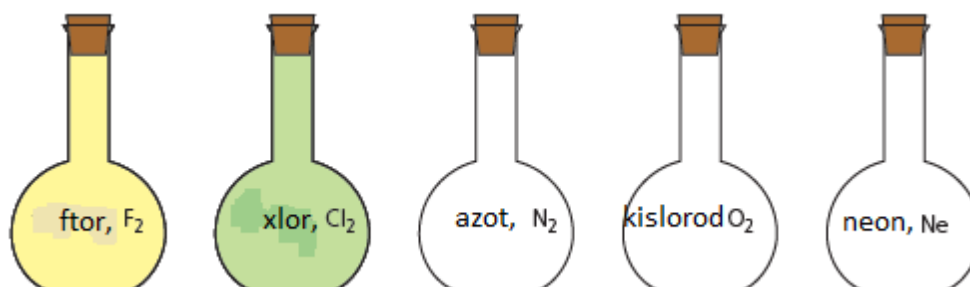
Yana bir misol: mis kuporosidagi ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) misning massa ulushini:

$$\begin{aligned} \omega(\text{Cu}) &= \frac{M(\text{Cu})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{64}{64 + 32 + 4 \cdot 16 + 5 \cdot (2 \cdot 1 + 16)} = \\ &= \frac{64}{64 + 32 + 64 + 5 \cdot 18} = \frac{64}{160 + 90} = \frac{64}{250} = 0,256 \cdot 100\% = 25,6\% \end{aligned}$$

Demak, mis kuporosidagi misning massa ulushi 0,256 yoki 25,6% bo'ladi.

Modda tarkibidagi elementlarning massa nisbatlariva massa ulushlari tarkibning doimiylik qonuni va karrali nisbatlar qonuniga mos keladi.

Bir xil hajmli idishlarda turli gazlar (ftor, xlor, azot, kislorod, neon) berilgan bo'lsin (3.2 rasm).



3.2 rasm. Teng hajmli idishlarda turli gazlar joylashgan²⁸.

²⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 80.

Idishlarning hajmi bir xil bo'lsa, temperatura va bosim bir xil bo'lsa, har bir idishdagi gazlarning massalari farq qiladi, lekin molekulalar soni bir xil bo'ladi. Shu asosida *Avogadro qonuni* yaratilgan:

Bir xil sharoitda (temperatura va bosim) turli gazlarning teng hajmlarida molekulalar soni teng bo'ladi.

Bu qonundan chiqadigan bir nechta *xulosalar* bor, ularning eng muhimlari bilan tanishib chiqamiz.

1. Modda miqdorlari teng bo'lgan gazlarning hajmlari ham teng bo'ladi. Berilgan sharoitda har qanday gazning 1 mol miqdori bir xil hajmni egallaydi. Normal sharoitda ($t=0^{\circ}\text{C}$, $P=1\text{atm}=101,3\text{ kPa}$) bir mol gazning hajmi (V_M) 22,4 l ga teng. Bu hajm gazning molyar hajmi deyiladi va u gaz hajmini modda miqdoriga nisbatiga teng: $V_M=V/n=22,4\text{ l/mol}$

Demak, 1 mol turli gazlarning massalari ularning molyar massalariga teng, hajmlari teng va normal sharoitda 22,4 l ni tashkil etadi, molekulalar soni ham teng va u Avogadro doimiysiga teng.

2. Bir xil sharoitda olingan teng hajmli ikkita gazning massalari nisbati, ularning molyar massalari nisbatiga teng.

Agar bir xil sharoitda $V_1=V_2$ bo'lsa, bunda $\frac{m_1}{m_2}=D_1$; $\frac{M_1}{M_2}=D_2$; $D_1=D_2$; demak,

$\frac{m_1}{m_2}=\frac{M_1}{M_2}$. Molyar massalari nisbati *gazning nisbiy zichligi* deyiladi. Masalan O_2 ni

Cl_2 ga nisbatan zichligi:

$$D_{\text{Cl}}(\text{O}_2)=M(\text{O}_2)/M(\text{Cl}_2)=32/71=0,45$$

CO_2 ni havoga nisbatan zichligi:

$$D_{\text{havo}}(\text{CO}_2)=M(\text{CO}_2)/M(\text{havo})=44/29=1,52$$

Argonni havoga nisbatan zichligi: $D_{\text{havo}}(\text{Ar})=\frac{M(\text{Ar})}{M(\text{havo})}=\frac{40}{29}=1,38$

Geliyni vodorodga nisbatan zichligi:

$$D_{\text{H}_2}(\text{He})=\frac{M(\text{He})}{M(\text{H}_2)}=\frac{4}{2}=2$$

Karbonat angidridni kislorodga nisbatan zichligi:

$$D_{O_2}(CO_2) = \frac{M(CO_2)}{M(O_2)} = \frac{44}{32} = 1.375$$

3. Gazlarning molyar massasi (M) zichligini (ρ) molyar hajmga (V_M) ko'paytmasiga teng:

$$M_{gaz} = \rho \cdot V_M \quad \rho(gaz) = M(gaz) / V_M \rho = [g/l]$$

Misol: n.sh dagi zichligi 1,43 ga teng bo'lgan gaz molekulasi haqiqiy massasini toping.

$$M(gaz) = \rho(gaz) \cdot V_M = 1,43 \cdot 22,4 = 32 \text{ g/l}$$

$$m(gaz \text{ molekulas}) = M(gaz) / N_A = 32 / 6,02 \cdot 10^{23} = 5,31 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

4. Gazlar aralashmasining molyar massasi aralashmadagi har bir gazning molyar massasini hajmiy ulushi (φ) ga ko'paytmalarining yig'indisiga teng.

$$M_{aralashma} = M_1 \cdot \varphi_1 + M_2 \cdot \varphi_2 + \dots + M_n \cdot \varphi_n; \quad \varphi - \text{hajmiy ulush.}$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n = 100\% = 1; \quad \varphi_n = \frac{V_n}{V_{aralashma}}$$

Misol. Massa ulushi 22% CO_2 va 78% CO aralashmasining molyar massasini toping.

$$\omega(CO_2) = 22\%; \quad \omega(CO) = 78\%; \quad M(aralashma) - ?$$

$$\text{Yechish: } m(aralashma) = 100 \text{ g deb olinsa, } m(CO_2) = 22 \text{ g, } m(CO) = 78 \text{ g}$$

$$n(CO_2) = m(CO_2) / M(CO_2) = 22 / 44 = 0,5 \text{ mol}$$

$$n(CO) = m(CO) / M(CO) = 78 / 28 = 2,8 \text{ mol}$$

$$n(aralashma) = n(CO_2) + n(CO) = 0,5 + 2,8 = 3,3 \text{ mol}$$

$$\varphi(CO_2) = n(CO_2) / n(aralashma) = 0,5 / 3,3 = 0,15$$

$$\varphi(CO) = n(CO) / n(aralashma) = 2,8 / 3,3 = 0,85$$

$$M(aralashma) = M(CO_2) \cdot \varphi(CO_2) + M(CO) \cdot \varphi(CO) = 44 \cdot 0,15 + 28 \cdot 0,85 = 30,4 \text{ g/mol}$$

3.3. Moddalarni miqdoriy tavsiflovchi fizik kattaliklarning o'zaro munosabati.

Modda miqdori, massasi, hajmi, zarrachalar soni va boshqa kattaliklarni bog'lovchi formulalar bilan tanishamiz va misollar keltiramiz.

1. Atom va molekulaning haqiqiy massasini (m) molyar massa (M) va Avogadro doimiysi ($N_A=6,02 \cdot 10^{23}$) orqali hisoblash:

$$m(1 \text{ molekula}, 1 \text{ atom}) = M / N_A; \quad M = m(1 \text{ molekula}, 1 \text{ atom}) \cdot N_A$$

2. Modda miqdori (n), massasi(m) va molyar massaning (M) bog'liqligi:

$$m = n \cdot M; \quad n = \frac{m}{M}; \quad M = \frac{m}{n}.$$

3. Modda miqdori, zarrachalar soni (N) va Avogadro doimiysining bog'liqligi:

$$N = n \cdot N_A; \quad n = \frac{N}{N_A}; \quad N_A = \frac{N}{n}.$$

2 va 3 formulalar birlashtirilsa:

$$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}; \quad m = \frac{M \cdot N}{N_A}$$

4. Gazlarning normal sharoitdagi hajmi (V), modda miqdori va molyar hajmning ($V_M=22,4 \text{ l/mol}$) bog'liqligi:

$$V = n \cdot V_M; \quad n = \frac{V}{V_M}$$

5. Zichlik (ρ), massa, hajmning bog'liqligi:

$$\rho = \frac{m}{V}; \quad V = \frac{m}{\rho}; \quad m = \rho \cdot V.$$

6. Gazlar uchun berilgan sharoitdagi temperatura (T_1), bosim (P_1), hajmning (V_1) normal sharoitdagi temperatura (T_0), bosim (P_0), hajm (V_0) bilan bog'liqligi:

a) Boyl-Mariot tenglamasi: $T=\text{const}$ bo'lsa $P_0 \cdot V_0 = P_1 \cdot V_1$

b) Gey-Lyussaak tenglamasi: $P=\text{const}$ bo'lsa $\frac{V_0}{T_0} = \frac{V_1}{T_1}$

c) Sharl tenglamasi: $V=\text{const}$ bo'lsa $\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1}$

Birlashgan tenglama: $\frac{P_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1}$

d) Mendeleev-Klayperon tenglamasi – gazlarning temperaturasi (T), bosimi (P), hajmi (V), modda miqdori, massasi, molyar massasi, universal gaz doimiysi ($R=8,31 \text{ kJ/mol}\cdot\text{K}$), zichligining bog'liqligi:

$$PV = nRT \quad \text{yoki} \quad PV = mRT/M; \quad n = PV/RT; \quad P = nRT/V = mRT/MV;$$

$$V = nRT/P = mRT/MP; \quad m = PVM/RT; \quad M = mRT/PV = \rho RT/P$$

n-mol, m-g, T-K, V-l, P-kPa, ρ -g/l

7. Modda tarkididagi elementlarning massa ulushi – avvalroq yozildi.

8. Aralashma tarkididagi biror moddaning massa ulushi – avvalroq yozildi.

9. Gazning zichligi, molyar massasi va molyar hajmning bog'liqligi:

$$\rho = M/V_M; \quad M(\text{gaz}) = \rho V_M$$

10. Birinchi (M_1) va ikkinchi gazning (M_2) molyar massasi, nisbiy zichligi (D) bog'liqligi: $D = M_1/M_2; \quad M_1 = DM_2$

11. Gazlar aralashmasining molyar massasi, har bir gazning molyar massasi va hajmiy ulushi (φ): $M(\text{aralashma}) = M_1\varphi_1 + M_2\varphi_2 + M_3\varphi_3 + \dots$

$$\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots = 1 \qquad \varphi_1 = V_1/V(\text{aralashma})$$

Keyinchalik boshqa bog'liqliklar ham ko'riladi.

Bu formulalar asosida hisoblashlar uchun misollar keltiramiz.

1. 8 g O_2 ning modda miqdorini toping?

Yechish: $m(\text{O}_2) = 8 \text{ g}, n(\text{O}_2) = ? \quad n(\text{O}_2) = m(\text{O}_2)/M(\text{O}_2) = 8/32 = 0,25 \text{ mol}$

2. 1,5 mol H_2SO_4 ning molekular soni qancha? Undagi O atomlarining soni qancha?

Yechish:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,5 \text{ mol} \qquad N(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot N_A = 1,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 9,03 \cdot 10^{23}$$

$$N(\text{H}_2\text{SO}_4) - ? \qquad n(\text{O}) = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ mol}$$

$$N(\text{O}) - ? \qquad N(\text{O}) = n(\text{O}) \cdot N_A = 6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,612 \cdot 10^{24}$$

3. 220 g N_2O ning molekular soni qancha?

Yechish:

$$m(\text{N}_2\text{O}) = 220 \text{ g} \qquad n(\text{N}_2\text{O}) = m(\text{N}_2\text{O})/M(\text{N}_2\text{O}) = 220/44 = 5 \text{ mol}$$

$$N(\text{N}_2\text{O}) - ? \qquad N(\text{N}_2\text{O}) = n(\text{N}_2\text{O}) \cdot N_A = 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{24}$$

4. Tarkibida $1,204 \cdot 10^{22}$ ta O atomlari bo'lgan H_3PO_4 kislotaning massasini toping?

Yechish:

$$N(O)=1,204 \cdot 10^{22} \quad n(O)=N(O)/N_A=1,204 \cdot 10^{22}/6,02 \cdot 10^{23}=0,02 \text{ mol}$$

$$m(H_3PO_4) - ? \quad n(H_3PO_4)=0,02/4 = 0,005 \text{ mol}$$

$$m(H_3PO_4)=n(H_3PO_4) \cdot M(H_3PO_4)=0,005 \cdot 98=0,49 \text{ g}$$

5. Ba`zi bir metall oksidini Me_2O_3 eng oddiy formula bilan ifodalash mumkin. Ma`lumki massasi 76,5 g bo`lgan oksidning tarkibida massasi 40,5 g bo`lgan metall bor. Bu qaysi metall?

Yechish:

$$m(Me_2O_3)=76,5 \text{ g} \quad m(O)=m(Me_2O_3)-m(Me)=76,5-40,5=36 \text{ g}$$

$$m(Me)=40,5 \text{ g} \quad n(O)=m(O)/M(O)=36/16=2,25 \text{ mol}$$

$$Me - ? \quad n(Me_2O_3)=n(O)/3=2,25/3=0,75 \text{ mol}$$

$$M(Me_2O_3)=m(Me_2O_3)/n(Me_2O_3)=76,5/0,75=102 \text{ g/mol}$$

$$M(Me)=(M(Me_2O_3)-3M(O))/2=(102-3 \cdot 16)/2=27 \text{ g/mol}; \quad Me - Al$$

3.4. Ekvivalent massa, ekvivalent miqdor, ekvivalentlar qonuni.

Ekvivalent massa deb 1 mol vodorod atomlari (H) bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan yoki reaksiyalarda shuncha vodorodni o`rnini oladigan moddalar massasiga aytiladi. Ekvivalent massani kislorod moddasiga nisbatan ham olish qabul qilingan. U holda: 1 g vodorod yoki 8 g kislorod bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan yoki reaksiyalarda shularning o`rnini oladigan moddaning massasi ekvivalent massa deyiladi.

a) Oddiy moddalar yoki element atomlarining ekvivalent massasi – ularning atom massasini valentligiga nisbatiga teng.

$$E_{\text{oddiy modda yoki element}} = \frac{A_r(\text{atom})}{\text{valentlik}(\text{atom})}$$

$$\text{Masalan: } E(O) = \frac{A_r(O)}{\text{valentlik}(O)} = \frac{16}{2} = 8; \quad E(O_2) = \frac{A_r(O)}{\text{valentlik}(O)} = \frac{16}{2} = 8;$$

H_2SO_4 tarkibidagi oltingugurt elementining valentligi 6, shuning uchun:

$$E(S) = \frac{A_r(S)}{\text{valentlik}(S)} = \frac{32}{6} = 5,33$$

b) Oksid (E_2O_x) larning ekvivalent massasi – oksidning molyar massasini elementning valentligi va indeksi ko'paytmasiga nisbatiga teng:

$$E(\text{oksid}) = \frac{M(\text{oksid})}{\text{valentlik} \cdot \text{indeks}};$$

Masalan: $E(\text{Na}_2\text{O}) = M(\text{Na}_2\text{O}) / 1 \cdot 2 = 62 / 2 = 31 \text{ g/mol}$ yoki

$$E(\text{Na}_2\text{O}) = E(\text{Na}) + E(\text{O}) = 23 + 8 = 31 \text{ g/mol}$$

c) Asoslarning ($\text{Me}(\text{OH})_y$) ekvivalent massasi – asoslarning molyar massasini ularning negizliligiga (OH soni) nisbatiga teng. $E(\text{asos}) = \frac{M(\text{asos})}{y}$;

y – asosning negizliligi yoki metall (Me) ning valentligi.

Masalan: $E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = M(\text{Ca}(\text{OH})_2) / 2 = 74 / 2 = 37 \text{ g/mol}$ yoki

$$E(\text{Ca}(\text{OH})_2) = E(\text{Ca}) + E(\text{OH}) = 20 + 17 = 37 \text{ g/mol}$$

d) Kislotalarning ekvivalent massasi – kislotalarning molyar massasini ularning asosliligiga (H^+ soni) nisbatiga teng. $E(\text{kislota}) = \frac{M(\text{kislota})}{\text{asosliligi}(\text{H}^+ \text{ soni})}$;

Masalan: $E(\text{H}_2\text{SO}_4) = M(\text{H}_2\text{SO}_4) / 2 = 98 / 2 = 49 \text{ g/mol}$ yoki

$$E(\text{H}_2\text{SO}_4) = E(\text{H}) + E(\text{SO}_4) = 1 + 48 = 49 \text{ g/mol}$$

e) Tuzlarning ekvivalent massasi – tuzlarning molyar massasini, ulardagi metall valentligi va indeksi ko'paytmasiga nisbatiga teng.

$$E(\text{tuz}) = \frac{M(\text{tuz})}{\text{valentlik}(\text{Me}) \cdot \text{indeksi}(\text{Me})}$$

Masalan: $E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) / 3 \cdot 2 = 342 / 6 = 57 \text{ g/mol}$ yoki

$$E(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = E(\text{Al}) + E(\text{SO}_4) = 9 + 48 = 57 \text{ g/mol}$$

Ekvivalent hajm tushunchasidan ham foydalaniladi. *Ekvivalent hajm* moddaning ekvivalent massasiga mos keluvchi hajmidir. Masalan, kislorodning ekvivalent massasi 8g/mol (g/g-ekv), u ekvivalent n.sh. dagi ekvivalent hajmi:

$$V_{\text{ekv}}(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2) \cdot V_M}{M(\text{O}_2)} = (8 \text{ g} \cdot 22,4 \text{ l/mol}) / 32 \text{ g/mol} = 5,6 \text{ l}, \text{ demak kislorodning}$$

ekvivalent hajmi 5,6 l. Vodородning ekvivalent hajmi 11,2 l.

Ekvivalent miqdor modda massasini ekvivalent massaga nisbatiga teng:

$$n(\text{ekv}, \text{modda}) = m(\text{modda}) / E(\text{modda})$$

Ekvivalentlar qonuni: Moddalar o'zaro ekvivalentlari nisbatida qoldiqsiz reaksiyaga kirishadi.
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2}.$$

Qonunning xulosasi: reaksiyada qatnashuvchi barcha moddalarning ekvivalent miqdorlari teng bo'ladi. $n_1(\text{ekv})=n_2(\text{ekv})$

Misol: 18 g metall 34 g oksidni hosil qiladi. Shu metallni toping.

Yechish:

$m(\text{metall})=18 \text{ g}$	$m(\text{O})=m(\text{Me}_x\text{O}_y) - m(\text{metall})=34-18=16 \text{ g}$
$m(\text{Me}_x\text{O}_y)=34 \text{ g}$	$E(\text{Me})=m(\text{Me}) \cdot E(\text{O})/m(\text{O})=18 \cdot 8/16=9 \text{ g/mol}$
Me – ?	$A(\text{Me})=9 \cdot 3=27$ demak, Me – Al

3.5. Modda massasi va miqdori bo'yicha reaksiya tenglamasi asosida hisoblash.

Reaksiya (kimyoviy reaksiya) – bu kimyoviy jarayon yoki hodisadir. Kimyoviy jarayon moddalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarning o'zgarishi bilan boradigan hodisa ekanligi avvalroq aytilgan edi. Reaksiyalarning bir yoki bir nechta tashqi belgilari kuzatiladi – rang o'zgarishi, eritmadan cho'kma tushishi, gaz ajralib chiqishi, reaksiyon aralashmaning isishi yoki sovishi.

Kimyoviy reaksiyalar bir nechta alomatlariga ko'ra turlarga ajratiladi:

- reaksiyada qatnashuvchi moddalar soniga ko'ra – *birikish, parchalanish* yoki *ajralish, o'rin olish va almashinish*;
- reaksiyaning issiqlik effektiga ko'ra – *ekzotermik va endotermik*;
- moddalar tarkibidagi elementlarning *oksidlanish darajasini o'zgarishiga ko'ra* – *o'zgaradigan va o'zgarmaydigan*;
- reaksiyaning qaytar yoki qaytmasligiga ko'ra – *qaytar va qaytmas*;
- reaksiya mexanizmiga ko'ra – *radikal va ionli mexanizm* bo'yicha boradigan.

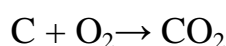
Bitta reaksiya bir vaqtda bir nechta turga taalluqli bo'lishi mumkin. Kimyoviy reaksiyalar reaksiya tenglamalari orqali ifodalanadi. Endi reaksiya tenglamasi asosida hisoblashni o'rganamiz. Bunday hisoblashlar kimyoviy reaksiyalarda qancha xom ashyodan qancha miqdorda mahsulot olish

mumkinligini aniqlash uchun, mahsulot ishlab chiqarish jarayonlarini rejalashtirish uchun kerak bo'ladi.

Hisoblash uchun moddalarning massalari yoki miqdorlari bo'yicha balans tuziladi. Modomiki, jarayon natijasida atomlarning turi va soni o'zgarmas ekan, ularning massalari ham o'zgarmaydi. Massalar bo'yicha balans tuzib hisoblash shunga asoslangan. Bu holat modda massasini saqlanish qonunida o'z aksini topgan:

Reaksiyaga kirishuvchi moddalarning massalari reaksiya mahsulotlarining massalariga teng.

Modda miqdori bo'yicha balans tuzishda reaksiya tenglamasidagi moddalarning koeffitsientlari moddalarning miqdoriy (molyar) nisbatini ko'rsatishi hisobga olinadi. Masalan, uglerodning yonish reaksiyasini olaylik:



1 mol uglerod 1 mol kislorod bilan reaksiyaga kirishib, 1 mol karbonat anhidrid hosil qiladi. 1 mol moddaning massasi uning molyar massasiga tengligini hisobga oladigan bo'lsak, 1 mol uglerodning massasi 12 g, 1 mol kislorodning massasi 32 g, 1 mol karbonat anhidridning massasi 44 g. Demak, 12 g uglerod 32 g kislorod bilan birikib 44 g mahsulot hosil bo'ladi, reaksiyadan oldin va keyin umumiy massa o'zgarmaydi. Agar dastlabki moddalardan 2 moldan olingan bo'lsa, karbonat anhidrid ham ikki mol hosil bo'ladi. U holda 24 g uglerod 64 g kislorod bilan birikadi va 88 g karbonat anhidrid hosil bo'ladi.

Endi reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblashga bir nechta misollarni ko'rib chiqamiz.

1. 79 g kaliy permanganat parchalanganda qancha massa kislorod hosil bo'ladi?

Yechish. Kaliy permanganat $KMnO_4$ ning massasi berilgan – $m(KMnO_4) = 79$ g. Kislorodning massasini hisoblash kerak – $m(O_2) = ?$

Avval kaliy permanganatning modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(KMnO_4) = \frac{m(KMnO_4)}{M(KMnO_4)} = \frac{79 \text{ g}}{158 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yuzamiz:



Reaksiya tenglamasidagi kaliy permanganatning koeffitsienti 2, kislorodning koeffitsienti esa 1. Kislorodning miqdori kaliy permanganat miqdoridan 2 marta kam, ya`ni:

$$n(\text{O}_2) = \frac{n(\text{KMnO}_4)}{2} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2} = 0,25 \text{ mol}$$

Endi kislorodning massasini hisoblaymiz:

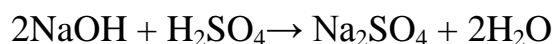
$$m(\text{O}_2) = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,25 \text{ mol} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 8 \text{ g}$$

2. 16 g natriy gidroksidiga yetarli miqdorda sulfat kislota ta`sir ettirib necha mol natriy sulfat hosil qilish mumkin?

Yechish. Natriy gidroksidi NaOH ning modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})} = \frac{16 \text{ g}}{40 \text{ g/mol}} = 0,4 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yozamiz:



Reaksiya tenglamasidagi NaOH ning koeffitsienti – 2, Na₂SO₄ ning koeffitsienti esa – 1. Na₂SO₄ miqdori NaOH miqdoridan 2 marta kam, ya`ni:

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{NaOH})}{2} = \frac{0,4 \text{ mol}}{2} = 0,2 \text{ mol}$$

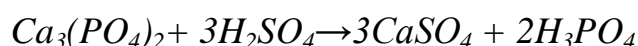
Demak, 0,2 mol natriy sulfat hosil qilish mumkin.

3. 11,76 g ortofosfat kislota hosil qilish uchun qancha massadan kalsiy ortofosfat va sulfat kislota reaksiyaga kirishishi kerak?

Yechish. Ortofosfat kislota H₃PO₄ ning modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{11,76 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0,12 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yuzamiz:



Reaksiya tenglamasidagi Ca₃(PO₄)₂ ning koeffitsienti 1, H₂SO₄ ning koeffitsienti 3, H₃PO₄ ning koeffitsienti esa 2. Kalsiy ortofosfatning miqdori ortofosfat kislotasinikidan 2 marta kam:

$$n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{n(\text{H}_3\text{PO}_4)}{2} = \frac{0,12 \text{ mol}}{2} = 0,06 \text{ mol}$$

Sulfat kislotaning miqdori ortofosfat kislotaning miqdoridan 1,5 marta ko'p, ya'ni reaksiya tenglamasi asosida modda miqdori bo'yicha balans tuzilsa:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{n(\text{H}_3\text{PO}_4) \cdot 3}{2} = \frac{0,12 \cdot 3 \text{ mol}}{2} = 0,18 \text{ mol}$$

Endi bu moddalarning massalarini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) &= n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,06 \text{ mol} \cdot 310 \text{ g/mol} \\ &= 18,6 \text{ g} \end{aligned}$$

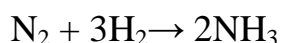
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,18 \text{ mol} \cdot 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 17,64 \text{ g}$$

Demak, 11,76 g ortofosfat kislota hosil qilish uchun 18,6 g kalsiy ortofosfat va 17,64 g sulfat kislota kerak bo'ladi.

Gazlar ishtirokidagi reaksiyalar bo'yicha hisoblash modda massasini saqlanish qonuni bilan bir qatorda Gey-Lyusaak yaratgan hajmiy nisbatlar qonuniga ham asoslanadi. Bu qonun quyidagicha ta'riflanadi:

Reaksiyaga kirishuvchi gazlar va reaksiyaning gazsimon mahsulotlarini hajmlari o'zaro kichik butun sonlar nisbatida bo'ladi.

Gazlarning hajmiy nisbatlarini reaksiya tenglamasidagi gaz moddalarning koeffitsientlari nisbatidan bilish mumkin. Quyidagi gazlar ishtirokidagi reaksiyani ko'ramiz:



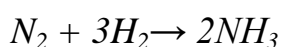
Azot, vodorod va ammiak gaz moddalar, reaksiya tenglamasidagi azotning koeffitsienti 1, vodorodning koeffitsienti 3, ammiakning koeffitsienti 2. Demak, 1 mol azot 3 mol vodorod bilan reaksiyaga kirishib, 2 mol ammiak hosil bo'ladi. Agar hajmlar bo'yicha oladigan bo'lsak, 1 hajm azot 3 hajm vodorod bilan reaksiyaga kirishib, 2 hajm ammiak hosil bo'ladi. Gazlarning molyar hajmini hisobga oladigan bo'lsak, 1 mol azotning normal sharoitdagi (n.sh.) hajmi 22,4 l, 3 mol vodorodning n.sh.dagi hajmi 67,2 l, 2 mol ammiakning n.sh.dagi hajmi 44,8 l ga teng. Bu hajmlar haqiqatan ham 1:3:2 nisbatga mos keladi. Shuning uchun gazlar ishtirokidagi reaksiyalarda faqat hajm bilan bog'liq bo'lgan hisoblarda

to'g'ridan-to'g'ri moddalarning koeffitsientlari bo'yicha balans tuzib, so'ralgan kattaliklarni topish mumkin.

Topshiriq shartida hajm bilan birga massa, modda miqdori yoki molekular soni ishtirok etsa, u holda avval berilgan moddaning modda miqdorini hisoblab, so'ngra mollar bo'yicha balans tuziladi va topshiriq bajariladi. Bir nechta misollarni ko'rib chiqamiz.

1. 8 l azot yetarli miqdordagi vodorod bilan ta'sirlashganda bir xil sharoitda qancha hajm ammiak hosil qilish mumkin?

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



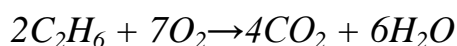
Reaksiya tenglamasiga ko'ra 1 hajm azot 2 hajm ammiakni hosil qiladi. Bir sharoitda olingan ammiakning hajmi azotning hajmidan ikki marta ko'p, ya'ni:

$$V(NH_3) = V(N_2) \cdot 2 = 8 \cdot 2 = 16 \text{ l}$$

Demak, 8 l azot yetarli miqdordagi vodorod bilan ta'sirlashganda 16 l ammiak hosil bo'lishi mumkin.

2. Etan C_2H_6 ning yonish reaksiyasida 21 l kislorod qatnashgan bo'lsa, qancha hajm etan reaksiya uchun olingan? Hajmlar bir xil sharoitda o'lchangan.

Yechish. Reaksiya tenglamasini yozamiz:



Reaksiya tenglamasiga ko'ra 2 hajm etanning yonishi uchun 7 hajm kislorod sarflanadi. Etanning hajmi kislorod hajmining $2/7$ qismiga teng, ya'ni:

$$V(C_2H_6) = \frac{V(O_2) \cdot 2}{7} = \frac{21 \cdot 2}{7} = 6 \text{ l}$$

Demak, 21 l kislorod bilan 6 l etanni to'liq yondirish mumkin.

3. N.sh. da 8,96 l kislorod olish uchun qancha massa kaliy permanganatni parchalash kerak?

Yechish. Bu misolda kislorodning hajmi berilgan, kaliy permanganat $KMnO_4$ ning massasini topish kerak. Hajmiy nisbatlar qonuni bo'yicha ishlay olmaymiz, chunki massa aralashgan. Shuning uchun avval gazlarning n.sh.dagi molyar hajmidan foydalanib, kislorodning modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(O_2) = \frac{V(O_2)}{V_M} = \frac{8,96 \text{ l}}{22,4 \text{ l/mol}} = 0,4 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yozamiz:



Reaksiya tenglamasidagi moddalarning koeffitsientlari nisbatiga ko'ra, $KMnO_4$ ning miqdori kislorod miqdoridan ikki marta ko'p:

$$n(KMnO_4) = n(O_2) \cdot 2 = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ mol}$$

Endi $KMnO_4$ ni massasini hisoblash mumkin:

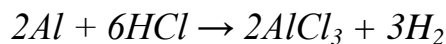
$$m(KMnO_4) = n(KMnO_4) \cdot M(KMnO_4) = 0,8 \text{ mol} \cdot 158 \text{ g/mol} = 126,4 \text{ g}$$

4. $3,612 \cdot 10^{23}$ ta alyuminiy atomlari mo'l miqdordagi xlorid kislotada eritilganda $25^{\circ}C$ temperatura va 120 kPa bosimda o'lchangan qancha hajm vodorod ajralib chiqadi?

Yechish. Avval Avagadro doimiysidan foydalangan holda alyuminiy Al atomlarining modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(Al) = \frac{N(Al)}{N_A} = \frac{3,612 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 0,6 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yozamiz:



Reaksiya tenglamasiga ko'ra, 2 mol alyuminiydan 3 mol vodorod hosil bo'ladi, ya'ni vodorodning hajmi alyuminiyning hajmidan 1,5 marta ko'proq. Shu asosida vodorodning miqdorini hisoblaymiz:

$$n(H_2) = \frac{n(Al) \cdot 3}{2} = \frac{0,6 \text{ mol} \cdot 3}{2} = 0,9 \text{ mol}$$

Vodorodning hajmini hisoblash uchun Mendeleev-Klayperon tenglamasidan foydalanamiz, chunki berilgan sharoit normal emas (gazlarning molyar hajmidan foydalana olmaymiz). Temperaturaning o'lchov birligini Kelvinga o'tkazamiz:

$T = 25^{\circ}C + 273 = 298 \text{ K}$, bosim kPa birligida olinadi:

$$V(H_2) = \frac{n(H_2) \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0,9 \cdot 8,31 \cdot 298}{120} = 18,75 \text{ l}$$

Demak, berilgan sharoitda 18,75 l vodorod gazi ajralib chiqadi.

Kimyoviy texnologiyada moddalarning tozalik darajasi va reaksiya mahsulotining unumini hisobga olish talab etiladi. Ishlab chiqarish jarayonlarida yuqori tozalikka ega bo'lgan moddalarni yuqori unumdorlik bilan, kam vaqt va kam mablag' sarflagan holda olishga e'tibor qaratiladi. Ishlab chiqaruvchilar ko'pincha mahsulotning yuqori unumdor bo'lishiga harakat qilishadi, lekin ba'zida mahsulot unumiga nisbatan uning tozalik darajasiga ko'proq ahamiyat berishga to'g'ri keladi. Ba'zi mahsulotlar uchun, masalan meditsina preparatlari yoki oziq-ovqat mahsulotlari uchun, tozalik darajasi o'ta muhim ahamiyatga ega²⁹.

Reaksiya mahsulotining unumi nima? Berilgan boshlang'ich moddalardan reaksiya tenglamasi asosida qancha mahsulot hosil bo'lishligini hisobladingiz. Lekin real ishlab chiqarish jarayonlarida reagentlarning to'liq reaksiyaga kirishmasligi, bir qismi tashqariga chiqib ketishi yoki reaktordan barcha mahsulotni chiqarib olish imkoniyati yo'qligi tufayli mahsulotning miqdori hisoblangan miqdorga qaraganda kamroq bo'ladi. Aynan shu holatni reaksiya mahsulotining unumi ko'rsatadi. *Reaksiya mahsulotining unumi* $[\eta]$ deb mahsulotning amalda hosil bo'lgan miqdorini (massasini, hajmini) uning reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblangan nazariy miqdoriga (massasiga, hajmiga) nisbatiga aytiladi:

$$\eta(\text{mahsulot}) = \frac{n(\text{amaliy})}{n(\text{nazariy})} = \frac{m(\text{amaliy})}{m(\text{nazariy})} = \frac{V(\text{amaliy})}{V(\text{nazariy})}$$

Bu tenglama bo'yicha mahsulot unumi ulushda chiqadi, uni foizga aylantirish uchun 100% ga ko'paytirish kerak.

Misol. To'qimachilik matolarini oqartiruvchi moddalardan biri natriy gipoxlorit (NaClO) ishqor eritmasiga xlor gazini yuttirib olinadi:



1 mol xlordan 1 mol natriy gipoxlorit olinadi. Agar n.sh.da $6,72 \text{ m}^3$ xlorni ishqor eritmasiga to'liq yuttirib $18,625 \text{ kg}$ NaClO olingan bo'lsa, reaksiya unumini hisoblang.

Xlor moddasining miqdorini hisoblaymiz:

²⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 88.

$$n(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_M} = \frac{6,72 \text{ m}^3}{22,4 \text{ kmol/m}^3} = 0,3 \text{ kmol}$$

Reaksiya tenglamasiga ko'ra NaClO moddasining miqdori Cl₂ moddasining miqдорiga teng: $n(\text{NaClO}) = n(\text{Cl}_2) = 0,3 \text{ kmol}$

NaClO ning nazariy hosil bo'ladigan massasi:

$$m(\text{NaClO}) = n(\text{NaClO}) \cdot M(\text{NaClO}) = 0,3 \text{ kmol} \cdot \frac{74,5 \text{ kg}}{\text{kmol}} = 22,35 \text{ kg}$$

Endi reaksiya mahsulotining unumini hisoblaymiz. NaClO ning amalda hosil bo'lgan massasi 18,625 kg.

$$\eta(\text{mahsulot}) = \frac{m(\text{amaliy})}{m(\text{nazariy})} = \frac{18,625 \text{ kg}}{22,35 \text{ kg}} = 0,8333 = 83,33\%$$

Moddaning *tozalik darajasini* aniqlash uchun toza modda massasini aralashma massasiga bo'lish kerak:

$$\omega(\text{modda}) = \frac{m(\text{toza modda})}{m(\text{aralashma})} \cdot 100\%$$

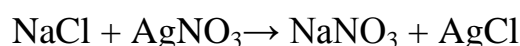
Tozalik darajasi ulushda yoki foizda o'lchanadi. Misollar.

1. Natriy gipoxlorit NaClO olishda unga natriy xlorid NaCl aralashib qolganligi ma'lum bo'ldi. Gipoxloritning tozalik darajasini aniqlash maqsadida 200 g aralashmani suvda eritib, etarli miqdorda kumush nitrat AgNO₃ eritmasi qo'shilganda 5,74 g AgCl cho'kmaga tushdi. NaClO tozalik darajasini aniqlang.

Yechish. Aralashmaning massasi berilgan – $m(\text{aralashma}) = 200 \text{ g}$. Cho'kmaning massasi berilgan – $m(\text{AgCl}) = 5,74 \text{ g}$. AgCl ning modda miqdorini hisoblaymiz:

$$n(\text{AgCl}) = \frac{m(\text{AgCl})}{M(\text{AgCl})} = \frac{5,74 \text{ g}}{143,5 \text{ g/mol}} = 0,04 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yuzamiz:



NaCl ning miqdori AgCl ning miqдорiga teng:

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgCl}) = 0,04 \text{ mol}$$

NaCl ning massasi:

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \cdot M(\text{NaCl}) = 0,04 \text{ mol} \cdot 58,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2,34 \text{ g}$$

Aralashma tarkibidagi NaClO ning massasi:

$$m(\text{NaClO}) = 200 - 2,34 = 197,66 \text{ g}$$

Aralashma tarkibidagi NaClO ning massa ulushi yoki tozalik darajasi:

$$\omega(\text{NaClO}) = \frac{m(\text{NaClO})}{m(\text{aralashma})} = \frac{197,66}{200} = 0,9883 = 98,83\%$$

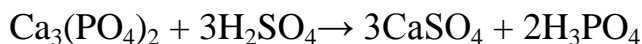
Demak, NaClO tozalik darajasi yuqori 98,83% ekan.

2. Fosforit mineralining asosiy qismi kalsiy ortofosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dan iborat. 450 g fosforitga mo'1 miqdorda konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib 235,2 g ortofosfat kislota olindi. Fosforit tarkibidagi $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ning massa ulushini aniqlang.

Yechish. Ortofosfat kislotaning modda miqdorini topamiz:

$$n(\text{H}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{H}_3\text{PO}_4)}{M(\text{H}_3\text{PO}_4)} = \frac{235,2 \text{ g}}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,4 \text{ mol}$$

Reaksiya tenglamasini yozamiz:



Reaksiya tenglamasiga ko'ra kalsiy ortofosfatning miqdori ortofosfat kislotaning miqdoridan 2 marta kam:

$$n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{n(\text{H}_3\text{PO}_4)}{2} = \frac{2,4}{2} = 1,2 \text{ mol}$$

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ning massasini, so'ngra fosforit tarkibidagi massa ulushini hisoblaymiz:

$$m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = n(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) \cdot M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 1,2 \text{ mol} \cdot 310 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 372 \text{ g}$$

$$\omega(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = \frac{m(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)}{m(\text{fosforit})} = \frac{372}{450} = 0,8267 = 82,67\%$$

3.6. Eritmalarning konsentratsiyasi

Eritmalar haqidagi dastlabki tushunchalar bilan 1 bobda tanishib chiqdingiz. Ko'p reaksiyalar eritmalarda borganligi tufayli ularga yana murojaat qilishimizga to'g'ri keladi. Eritmalarda boradigan reaksiya tenglamalari bo'yicha hisoblashda

eritmalarining konsentratsiyalari ishtirok etadi. Shuning uchun hozir eritma konsentratsiyasi haqida to'xtalib o'tamiz. Konsentratsiya eritma tarkibidagi erigan modda va erituvchining qancha ekanligini ko'rsatadi.

Eritma konsentratsiyasini, aniqrog'i erigan moddaning eritmadagi konsentratsiyasini ifodalashning bir necha usullari bor. Hozir foiz va molyar konsentratsiyalarni va ularning bog'liqligini ko'rib chiqamiz.

1. Erigan moddaning massa ulushi yoki foiz konsentratsiyasi (ω) – erigan modda massasini $[m(modda)]$ eritmaning massasiga $[m(eritma)]$ nisbatiga teng:

$$\omega(modda) = \frac{m(modda)}{m(eritma)}$$

Massa ulushining qiymati 0 dan 1 gacha bo'ladi. Agar 100% ga ko'paytirilsa, konsentratsiya foizda ifodalanadi, uning qiymati 0 dan 100% gacha o'zgaradi.

Misollar. 1. 160 g suvda 40 g tuz eritildi. Shu eritmaning foiz konsentratsiyasini toping.

Yechish. Erigan modda, ya'ni tuzning massasi $m(tuz) = 40$, erituvchi, ya'ni suvning massasi $m(suv) = 160$ g. Eritmaning massasi $m(eritma) = m(suv) + m(tuz) = 160 + 40 = 200$ g. U holda:

$$\omega(tuz) = \frac{m(tuz)}{m(eritma)} = \frac{40\text{ g}}{200\text{ g}} = 0,2\text{ yoki }20\%$$

2. 0,6 kg 12%-li eritma tayyorlash uchun qancha massa ishqor va suv kerak bo'ladi?

Yechish. Erigan modda, ya'ni ishqorning massa ulushi $\omega(ishqor) = 12\%$ yoki 0,12. Eritmaning massasi $m(eritma) = 0,6\text{ kg} = 600\text{ g}$. Foiz konsentratsiya ifodasidan ishqorning massasini hisoblaymiz (konsentratsiya ulushda olinadi):

$$m(ishqor) = m(eritma) \cdot \omega(ishqor) = 600 \cdot 0,12 = 72\text{ g}$$

Endi suvning massasini topish mumkin:

$$m(suv) = m(eritma) - m(ishqor) = 600 - 72 = 528\text{ g}$$

Demak, 528 g suvda 72 g ishqor eritilganda 600 g yoki 0,6 kg 12%-li eritma hosil bo'ladi.

Molyar konsentratsiya erigan modda miqdorini eritmaning hajmiga nisbatiga teng, 1 dm^3 yoki 1 litr (l) eritmadagi erigan moddaning mollar sonini ko'rsatadi va eritmaning molyarligi deyiladi. Molyar konsentratsiyani quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$C(\text{modda}) = \frac{n(\text{modda})}{V(\text{eritma})}$$

Misol tariqasida mis (II)– sulfatning uchta eritmasini ko'ramiz³⁰.

Har bir eritmaning hajmi 1 litrdan, A eritmada 1,6 g, B eritmada 16 g, C eritmada 80 g modda eritilgan. Endi har bir eritmaning molyar konsentratsiyasini hisoblaymiz. Mis (II)– sulfatni molyar massasi:

$$M(\text{CuSO}_4) = 64 + 32 + 16 \cdot 4 = 160 \text{ g/mol}$$

A eritmadagi erigan moddaning miqdori:

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{1,6 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0,01 \text{ mol}$$

Shu eritmaning molyar konsentratsiyasi:

$$C(\text{CuSO}_4) = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V(\text{eritma})} = \frac{0,01 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 0,01 \text{ M (molyarli)}$$

Demak, A eritmaning molyar konsentratsiyasi 0,01 M.

B eritmadagi erigan moddaning miqdori:

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{16 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0,1 \text{ mol}$$

Shu eritmaning molyar konsentratsiyasi:

$$C(\text{CuSO}_4) = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V(\text{eritma})} = \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ l}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 0,1 \text{ M (molyarli)}$$

Demak, B eritmaning molyar konsentratsiyasi 0,1 M.

C eritmadagi erigan moddaning miqdori:

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{m(\text{CuSO}_4)}{M(\text{CuSO}_4)} = \frac{80 \text{ g}}{160 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

Shu eritmaning molyar konsentratsiyasi:

³⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 82.

$$C(\text{CuSO}_4) = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V(\text{eritma})} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,5 \text{ l}} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = 1 \text{ M (molyarli)}$$

Demak, C eritmaning molyar konsentratsiyasi 1 M.

Egar eritmaning molyar konsentratsiyasini bilsangiz erigan moddaning miqdorini topishingiz mumkin:

$$n(\text{modda}) = V(\text{eritma}) \cdot C(\text{modda})$$

Modda miqdori uning molyar massasiga ko'paytirib, moddaning massasini ham topish mumkin. 3.2 jadvalda turli hajmdagi, turli konsentratsiyai eritmalar uchun erigan modda miqdori va massasini hisoblash natijalari keltirilgan.

3.2 jadval. Eritma konsentratsiyasi va erigan modda massasi³¹

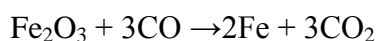
Eritmadagi modda	Natriy gid-roksidi NaOH	Natriy tiosulfat Na ₂ S ₂ O ₃	Qo'rg'oshin (II)- nitrat Pb(NO ₃) ₂	Kumush nitrat AgNO ₃
Eritma hajmi	2 l (dm ³)	250 ml (sm ³)	100 ml (sm ³)	25 ml (sm ³)
Molyar konsentratsiya (mol/l)	1	2	0,1	0,05
Erigan moddaning miqdori (mol)	1×2=2	2×0,25=0,5	0,1×0,1=0,01	0,05×0,025=0,00125
Molyar massasi (g/mol)	40	158	331	170
Moddaning massasi (g)	80	79	3,31	0,2125

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Atom, molekula va ionlarning haqiqiy massasi to'g'risida nimani bilasiz?
2. Zarrachalarning massasini o'lchash mumkinmi, nima uchun?
3. Nisbiy atom va nisbiy molekulyar massa nima?
4. Molyar massa nima?
5. Nisbiy massa bilan molyar massani fizik ma'nosidagi farqlarni izohlaig.
6. Nisbiy massasi bilan molyar massada qanday umumiylik bor?

³¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 83.

7. Modda tarkibidagi elementlarning massa nisbati qanday topiladi?
8. Modda tarkibidagi elementlarning massa ulushi qanday topiladi?
9. Massa nisbati va massa ulushi bo'yicha noma'lum moddaning formulasi qanday topiladi?
10. Tarkibning doimiylik qonuni qanday moddalarga tegishli?
11. Tarkibning doimiylik qonuniga bo'ysunmaydigan moddalar ham bormi?
12. Karrali nisbatlar qonunini misollar bilan izohlang.
13. Mol nima? U qanday aniqlanadi?
14. Modda miqdori nima?
15. Modda miqdorini nima uchun amalda o'lchab bo'lmaydi?
16. Avogadro doimiysining fizik ma'nosi va qo'llanilishini izohlang.
17. Kimyoda qo'llaniladigan qanday fizik kattaliklarni, ularning belgisi va o'lchov birliklarini bilasiz?
18. Kimyoviy hisoblarda qo'llaniladigan formulalarni izohlang.
19. Avogadro qonuni ta'rifini tushuntiring.
20. Avogadro qonuni xulosalarini izohlang.
21. Avogadro qonuni va uning xulosalaridan qanday hisoblarda qo'llaniladi?
22. Gazlarning miqdori bilan bog'liq hisoblarni misollar bilan izohlang.
23. Ekvivalent massa nima?
24. Ekvivalent hajm nima?
25. Ekvivalent miqdor nima?
26. Ekvivalentlar qonunini izohlang. Undan qanday xulosalar chiqadi?
27. Moddalarning ekvivalent massalari qanday aniqlanadi?
28. Kimyoviy reaksiyalarning qanday turlarini bilasiz? Javobingizni misollar bilan izohlang.
29. Eritma konsentratsiyasi nima? Konsentratsiyani qanday ifodalanishini bilasiz?
30. Eritgan moddaning massa ulushi qanday aniqlanadi?
31. Eritgan moddaning molyar konsentratsiyasi nima va u qanday aniqlanadi?
32. Massaning saqlanish qonuni va hajmiy nisbatlar qonunini izohlang.
33. Qanday reaksiyalar uchun hajmiy nisbatlar qonuni qo'llanilishini misollar bilan tushuntiring.
34. Temir (III) – oksidini uglerod (II) – oksidi bilan qaytarib temir olinadi:



- a) Reaksiya tenglamasini so'zlar bilan ifodalang.
- b) Temir (III) –oksidining molyar massasini hisoblang.
- c) 320 g temir (III) –oksidida qancha massa temir borligini toping.
- d) 1 mol temir (III) –oksididan necha mol temir olish mumkin?
- e) 320 kg temir (III) –oksididan necha mol temir olish mumkin?

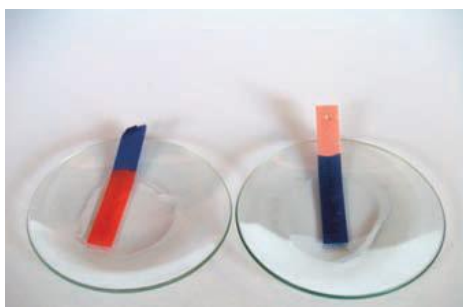
- f) 320 kg temir (III) –oksididan necha kg temir olish mumkin?
35. Qizdirilganda kalsiy karbonat termik parchalanadi: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- a) 50 g kalsiy karbonat parchalanganda necha mol va qancha massa kalsiy oksidi hosil bo'ladi?
- b) Reaksiya unumi 60% bo'lsa 40 g kalsiy karbonatdan qancha hajm (n.sh.da) karbonat angidrid hosil bo'ladi?
- c) 0,25 mol kalsiy karbonatdan 10 g kalsiy oksidi hosil bo'lgan bo'lsa, reaksiya unumini aniqlang.
36. Azot (II) – oksidi oksidlanganda azot (IV) – oksidi hosil bo'ladi.
- a) Reaksiya tenglamasini yozing.
- b) Reaksiya tenglamasi bo'yicha massani saqlanish qonunini izohlang.
- c) 5 l azot (II) – oksidini oksidlash uchun qancha hajm kislorod sarf bo'ladi?
- d) 20 l aralashma to'liq reaksiyaga kirishganda 2 kislorod ortib qoldi. Dastlabki aralashmadagi azot (II) – oksidining hajmiy ulushini aniqlang.
37. 2 g temirga 0,5 M li 50 ml sulfat kislota ta'sir ettirildi.
- a) Reaksiya tugagandan so'ng reaksiyaga kirishmagan moddaning massasini toping.
- b) Necha mol temir atomlari reaksiyada qatnashgan?
- c) Necha mol sulfat kislota molekullari reaksiyada qatnashgan?
- d) Reaksiya natijasida qancha massa tuz hosil bo'ladi?
- e) Ajralib chiqqan vodorodning n.sh.dagi hajmi qancha?
38. 27 g alyuminiy xlor bilan reaksiyaga kirishib 133,5 g alyuminiy xlorid hosil qildi.
- a) Reaksiya tenglamasini yozing va moddalarni nomlang.
- b) Reaksiyaga kirishgan xlarning massasi qancha?
- c) Reaksiyaga kirishgan xlarning n.sh.dagi hajmi qancha?
39. Quyidagi moddalardan 10 g dan olib 2 M li eritma tayyorlandi. Har bir eritmaning hajmini hisoblang.
- a) Litiy sulfat, b) Magniy sulfat, c) Ammoniy nitrat
40. Simob (II) – oksidi qizdirilganda parchalanadi.
- a) Reaksiya tenglamasini yozing.
- b) 21,7 g simob (II) – oksidi parchalanganda 19 g simob olindi, reaksiya mahsulotining unumini aniqlang.
41. Magniy karbonat xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishganda tuz, suv va oksid hosil bo'ladi.
- a) Reaksiya tenglamasini yozing.
- b) 5 g ifloslangan magniy karbonat reaksiyaga kirishganda 1120 sm³ karbonat angidrid (n.sh.da) olindi. Magniy karbonatning tozalik darajasini aniqlang.

IV bob ATOM TUZILISHI ASOSIDA NOORGANIK MODDALARNING SINFLARI

4.1. Oksid, asos, kislota va tuzlarning turlari, nomlanishi.

Murakkab moddalarning asosiy sinflari oksidlar, asoslar, kislotalar va tuzlar ekanligi sizlarga ma`lum. Endi bu moddalarning turlari, nomlanishi, olinishi va xossalari haqida gaplashamiz. Avval hammamiz uchun tanish bo`lgan kislotalar haqida ma`lumot beramiz. Siz limon tarkibida bo`ladigan nordon ta`mli limon kislotasi, olma kislotasi, sirka kislotasi kabi tabiiy kislotalarni eslasangiz kerak. Laboratoriyada sulfat kislota, xlorid kislota kabi sintetik kislotalarni ham uchratgansiz. Kislotalar toza holatdagi suyuqliklar yoki suvdagi eritmasi holatida bo`ladi. Ular suyultirilgan yoki konsentrlangan eritma bo`lishi mumkin. Kislotalar bilan ehtiyot bo`lib ishlash kerak. Ular o`yuvchi moddalar bo`lib, metall, yog`och, charm va matolarni yemirish xususiyatiga ega. Kislotalarni lakmus qog`ozi yordamida aniqlash mumkin. Kislota eritmasiga botirilgan lakmus qog`ozi qizil rangga bo`yaladi.

Lakmus rangini o`zgartiradigan, lekin qizil rangga emas, ko`k rangga o`zgartiradigan kimyoviy moddalar ham bor (4.1 rasm). Bu moddalar asoslar deyiladi. Ishqorlar ham kislotalar kabi o`yuvchi moddalar bo`lib, ular bilan ishlaganda juda ehtiyot bo`lish kerak. Asoslar – qattiq moddalardir (ammiakdan tashqari, u gaz modda). Odatda asoslarning eritmalari ishlatiladi. Suvda eriydigan asos ishqor deyiladi. Asosiy ishqorlar: natriy gidroksidi – NaOH, kaliy gidroksidi – KOH, kalsiy gidroksidi – Ca(OH)₂ (ohakli suv deb ham nomlanadi), ammoniy gidroksidi – NH₄OH (ammiakning suvdagi eritmasi).



4.1 rasm. Kislota va ishqorlarning lakmus rangini o`zgartirishi³².

Kislotalar lakmusni qizil rangga bo`yaydi, ishqor eritmasi esa ko`k rangga bo`yaydi.

³² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 148.

Oksidlar ikki elementdan iborat, shulardan biri kislorod bo'lgan murakkab moddalardir. Oksidlar bir nechta turlarga bo'linadi: 1. Asosli oksidlar; 2. Kislotali oksidlar; 3. Amfoter oksidlar; 4. Betaraf yoki indefferent oksidlar; 5. Peroksidlar.

Asosli oksidlar asoslarga mos keladi va asosli xossalarni namoyon qiladi. Ular kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi, ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi. 4.1 jadvalda jadvalda eng ahamiyatli bo'lgan asosli oksidlar va ularga mos keluvchi asoslarning formulalari va nomlari berilgan.

4.1 jadval. Asosli oksidlar va ularga mos keladigan asoslar.

Asosli oksidlar		Asoslar	
Formulasi	Nomi	Formulasi	Nomi
Li_2O	Litiy oksidi	$LiOH$	Litiy gidroksidi
Na_2O	Natriy oksidi	$NaOH$	Natriy gidroksidi
K_2O	Kaliy oksidi	KOH	Kaliy gidroksidi
Cs_2O	Seziy oksidi	$CsOH$	Seziy gidroksidi
Rb_2O	Rubidiy oksidi	$RbOH$	Rubidiy gidroksidi
MgO	Magniy oksidi	$Mg(OH)_2$	Magniy gidroksidi
CaO	Kalsiy oksidi	$Ca(OH)_2$	Kalsiy gidroksidi
SrO	Stronsiy oksidi	$Sr(OH)_2$	Stronsiy gidroksidi
BaO	Bariy oksidi	$Ba(OH)_2$	Bariy gidroksidi
CuO	Mis (II) – oksidi	$Cu(OH)_2$	Mis (II) – gidroksidi
Cu_2O	Mis (I) – oksidi	$CuOH$	Mis (I) – gidroksidi
FeO	Temir (II) – oksidi	$Fe(OH)_2$	Temir (II) – gidroksidi
CdO	Kadmiy oksidi	$Cd(OH)_2$	Kadmiy gidroksidi
MnO	Marganes (II) – oksidi	$Mn(OH)_2$	Marganes (II) – gidroksidi
Mn_2O_3	Marganes (III) – oksidi	$Mn(OH)_3$	Marganes (III) – gidroksidi
NiO	Nikel (II) – oksidi	$Ni(OH)_2$	Nikel (II) – gidroksidi
Ni_2O_3	Nikel (III) – oksidi	$Ni(OH)_3$	Nikel (III) – gidroksidi

Kislotali oksidlar kislotalarga mos keladi (4.2 jadval) va kislotali xossalarni namoyon qiladi. Ular asoslar bilan reaksiyaga kirishib, kislotalar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

4.2 jadval. Kislotali oksidlar va ularga mos keladigan kislotalar.

Kislotali oksidlar		Kislotalar	
Formulasi	Nomi	Formulasi	Nomi
Cl_2O	Xlor (I) – oksidi	$HClO$	gipoxlorit kislota
Cl_2O_3	Xlor (III) – oksidi	$HClO_2$	xlorit kislota
Cl_2O_5	Xlor (V) – oksidi	$HClO_3$	xlorat kislota
Cl_2O_7	Xlor (VII) – oksidi	$HClO_4$	perxlorat kislota
Br_2O	Brom (I) – oksidi	$HBrO$	gipobromit kislota
Br_2O_3	Brom (III) – oksidi	$HBrO_2$	bromit kislota
Br_2O_5	Brom (V) – oksidi	$HBrO_3$	bromat kislota
Br_2O_7	Brom (VII) – oksidi	$HBrO_4$	perbromat kislota
SO_2	Oltigugurt (IV) – oksidi	H_2SO_3	sulfit kislota
SO_3	Oltigugurt (VI) – oksidi	H_2SO_4	sulfat kislota
SeO_2	Selen (IV) – oksidi	H_2SeO_3	selenit kislota
SeO_3	Selen (VI) – oksidi	H_2SeO_4	selenat kislota
N_2O_3	Azot (III) – oksidi	HNO_2	nitrit kislota
N_2O_5	Azot (V) – oksidi	HNO_3	nitrat kislota
NO_2	Azot (IV) – oksidi	$HNO_2 + HNO_3$	
P_2O_3 yoki P_4O_6	Fosfor (III) – oksidi	H_3PO_3 HPO_2	ortofosfit kislota metafosfit kislota
P_2O_5 yoki P_4O_{10}	Fosfor (V) – oksidi	H_3PO_4 HPO_3 $H_4P_2O_7$	ortofosfat kislota metafosfat kislota pirofosfat (difosfat) kislota
CO_2	Uglerod (IV) – oksidi	H_2CO_3	karbonat kislota
SiO_2	Kremniy (IV) – oksidi	H_2SiO_3	silikat kislota
B_2O_3	Bor oksidi	H_3BO_3	ortoborat kislota
MnO_3	Marganes (VI) – oksidi	H_2MnO_4	manganat kislota
Mn_2O_7	Marganes (VII) – oksidi	$HMnO_4$	permanganat kislota
CrO_3	Xrom (VI) – oksidi	H_2CrO_4 $H_2Cr_2O_7$	xromat kislota dixromat kislota

Amfoter oksidlar amfoter gidroksidlarga, ya`ni ham asos, ham kislotalarga mos keladi va ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladi. Ular ishqorlar bilan ham, kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishadi. 4.3 jadvalda eng ahamiyatli bo`lgan amfoter oksidlar va ularga mos keluvchi amfoter gidroksidlarning formulalari va nomlari berilgan.

4.3 Amfoter oksidlar va ularga mos keladigan gidroksidlar.

Amfoter oksid		Amfoter gidroksid			
Formu- lasi	Nomi	Asos		Kislota	
		Formu- lasi	Nomi	Formu- lasi	Nomi
<i>BeO</i>	Berilliy oksidi	<i>Be(OH)₂</i>	Berilliy gidroksidi	<i>H₂BeO₂</i>	Berillat kislota
<i>ZnO</i>	Rux oksidi	<i>Zn(OH)₂</i>	Rux gidroksidi	<i>H₂ZnO₂</i>	Zinkat kislota
<i>Al₂O₃</i>	Alyuminiy oksidi	<i>Al(OH)₃</i>	Alyuminiy gidroksidi	<i>HAIO₂</i>	Alyuminat kislota
<i>SnO</i>	Qalay (II)-oksid	<i>Sn(OH)₂</i>	Qalay (II)-gidroksidi	<i>H₂SnO₂</i>	Stanit kislota
<i>SnO₂</i>	Qalay (IV)-oksid	<i>Sn(OH)₄</i>	Qalay (IV)-gidroksidi	<i>H₂SnO₃</i>	Stanat kislota
<i>PbO</i>	Qo`rg`oshin (II)-oksid	<i>Pb(OH)₂</i>	Qo`rg`oshin (II)-gidroksidi	<i>H₂PbO₂</i>	Plyumbit kislota
<i>PbO₂</i>	Qo`rg`oshin (IV)-oksid	<i>Pb(OH)₄</i>	Qo`rg`oshin (IV)-gidroksidi	<i>H₂PbO₃</i>	Plyumbat kislota
<i>Fe₂O₃</i>	Temir (III)-oksid	<i>Fe(OH)₃</i>	Temir (III)-gidroksidi	<i>HFeO₂</i>	Ferrat kislota
<i>Cr₂O₃</i>	Xrom (III)-oksid	<i>Cr(OH)₃</i>	Xrom (III)-gidroksidi	<i>H₃CrO₃</i>	Xromit kislota
<i>MnO₂</i>	Marganes (IV)-oksid	<i>Mn(OH)₄</i>	Marganes (IV)-gidroksidi	<i>H₂MnO₃</i>	Manganit kislota

Betaraf yoki indeferent oksidlar asoslarga ham, kislotalarga ham mos kelmaydi, ular bilan reaksiyaga kirishmaydi, tuzlarni hosil qilmaydi. Masalan, N_2O – azot (I)- oksidi, NO – azot (II)- oksidi, CO – uglerod (II)- oksidi, SiO – kremniy (II)- oksidi, F_2O – fluor oksidi.

Tuzlar tarkibida metal atomlari va kislota qoldig'i tutgan murakkab moddalardir. Tuzlarning bir nechta turlari bor: 1. O'rta (normal) tuzlar; 2. Nordon tuzlar; 3. Asosli tuzlar; 4. Qo'sh tuzlar; 5. Kompleks tuzlar.

O'rta (normal) tuzlar – metall va kislota qoldig'idan tuzilgan bo'ladi. Masalan: $FeCl_2$, KCl , Na_2CO_3 va h.k. .

Nordon tuzlar – metall, vodorod va kislota qoldig'idan tuzilgan bo'ladi. Nordon tuzlarni ko'p asosli kislotalar hosil qilishi mumkin. Ulardagi vodorodning bir qismi metallga almasha nordon tuz hosil bo'ladi. Masalan, ikki asosli sulfat kislota, uch asosli ortofosfat kislota nordon tuz hosil qila oladi:

H_2SO_4 : $NaHSO_4$ – natriy gidrosulfat;

H_3PO_4 : $Cr(H_2PO_4)_3$ – xrom (III)- digidroortofosfat; $Cr_2(HPO_4)_3$ – xrom (III)- gidroortofosfat.

Asosli tuzlar – metall, gidroksid (OH) guruhlari va kislota qoldig'idan tuzilgan. Asosli tuzlarni ko'p negizli asoslar hosil qiladi. Ulardagi gidroksid guruhlarning bir qismi kislota qoldig'iga almashgan bo'ladi. Masalan, ikki negizli kalsiy gidroksidi, uch negizli alyuminiy gidroksidi nordon tuzlarni hosil qiladi:

$Ca(OH)_2$: $CaOHNO_3$ – kalsiy gidroksonitrat;

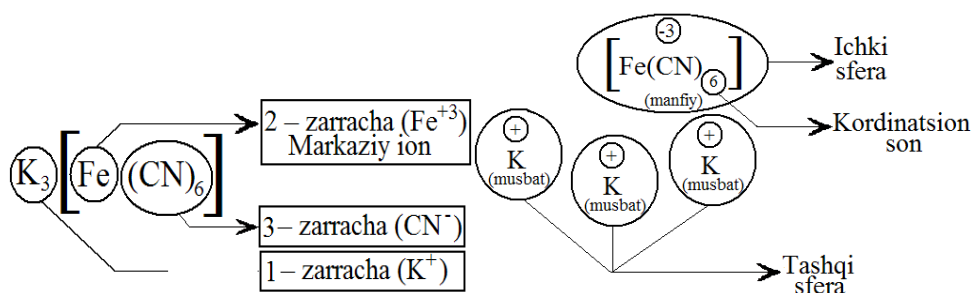
$Al(OH)_3$: $(Al(OH)_2)_2SO_4$ – alyuminiy digidrokso-sulfat; $AlOHBBr_2$ – alyuminiy gidroksobromid.

Qo'sh tuzlar – tarkibida 2 xil tuz bo'ladi. Masalan: $NaCl \cdot KCl$ – silvinit; $KCl \cdot MgCl_2$ – karnallit; $KAl(SO_4)_2$ – achchiqtosh; $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ – dolomit.

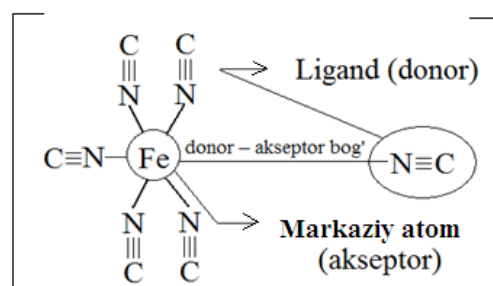
Koordinasion birikmalar yoki kompleks tuzlar tarkibida 3 xil zarracha bo'ladi. Kompleks birikmalarni markaziy atom yoki markaziy ion hosil qiladi. Markaziy atom atrofida ligandlar joylashadi. Ligandlar soni markaziy atomning koordinatsion sonidir. Odatda markaziy atomning koordinatsion soni (ligandlar

soni) 2, 4, 6, 8 (juft) bo'ladi. Markaziy atom va ligandlar kompleksning ichki sferasini tashkil etadi. Tashqi sferada zaryadi ichki sfera zaryadiga teng, ammo ishorasi qarama-qarshi bo'lgan ionlar joylashadi.

Buni $K_3[Fe(CN)_6]$ – kaliy geksasianoferrat (III) ya'ni qizil qon tuzi misolida ko'rib chiqamiz.



Ichki sferada markaziy atom bilan ligandlar *donor* – *akseptor* bog'langan bo'ladi. Markaziy atom *akseptor*, ligandlar esa *donor* bo'ladi.



Quyida ba'zi kompleks tuzlarning formulalari va nomlari keltirilgan:

$K_4[Fe(CN)_6]$ – kaliy geksasianoferrat- (II) yoki sariq qon tuzi;

$[Ni(NH_3)_4NO_2Cl]Cl$ – nikel (III)- tetraamino nitro xlorid;

$Na_3[Al(OH)_6]$ – natriy geksagidrokso alyuminat;

$[Cu(NH_3)_4]SO_4$ – mis (II)- tetraamino sulfat;

$[Co(H_2O)_6]Cl_2$ – kobalt (II)- geksakvo xlorid;

$H_2[SiF_6]$ – divodorod geksator kremniy- (IV).

4.2. Kislota va ishqor to'g'risida qarashlar.

Barcha kislotalarning umumiy jihati bor. Barcha kislotalar tarkibida vodorod ionlari H^+ bo'ladi. Vodorod xlorid – gaz, molekulyar tuzilishli modda, u suvda yaxshi eriydi. Uning suvdagi eritmasida molekular deyarli mavjud emas³³.

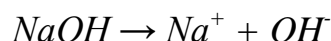
³³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 150.

U suvda eritilganda ionlarga parchalanadi, ya`ni *elektrolitik dissosilanadi*:



Demak, xlorid kislota eritmasida vodorod ionlari bor. Shunga o`xshab boshqa kislotalarning ham suvdagi eritmasida vodorod ionlari mavjud bo`ladi. Kislotalarni “kislota” qiluvchi zarracha aynan vodorod ionlaridir.

Barcha asoslarning ham umumiy jihati bor. Asoslar suvda eritilganda elektrolitik dissosilanib ionlarga parchalanadi:



Demak, natriy gidroksid eritmasida gidroksid ionlari bor. Shunga o`xshab boshqa asoslarning ham suvdagi eritmasida gidroksid ionlari mavjud bo`ladi. Asoslarni “asos” yoki “ishqor” qiluvchi zarracha aynan gidroksid ionlaridir.

Eritmada vodorod yoki gidroksid ionlari borligini indikatorlar yordamida aniqlanadi. Kislotali yoki ishqoriy muhitda o`zrangini o`zgartiruvchi moddalar indikator deyiladi. 4.4 jadvalda eng ko`p qo`llaniladigan indikatorlarning turli muhitlardagi ranglari ko`rsatilgan.

4.4 jadval. Indikatorlarning turli muhitlardagi ranglari³⁴.

Indikator	Neytral muhitdagi rangi	Kislotaldagi rangi	Ishqordagi rangi
Lakmus yoki universal indikator	Sariq	Qizil	Ko`k
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz	Malina rang
Metiloranj	Qovoqrang	Pushti	Sariq

Eritmaning “kislotalilik” yoki “ishqoriylilik” darajasi vodorod ko`rsatkich pH bilan baholanadi. Vodorod ko`rsatkich deb eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o`nli logarifmiga aytiladi:

$$pH = -\lg [H^+]$$

Toza suv ham ozgina ionlarga dissosilanadi, undagi vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyasi teng: $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/l}$

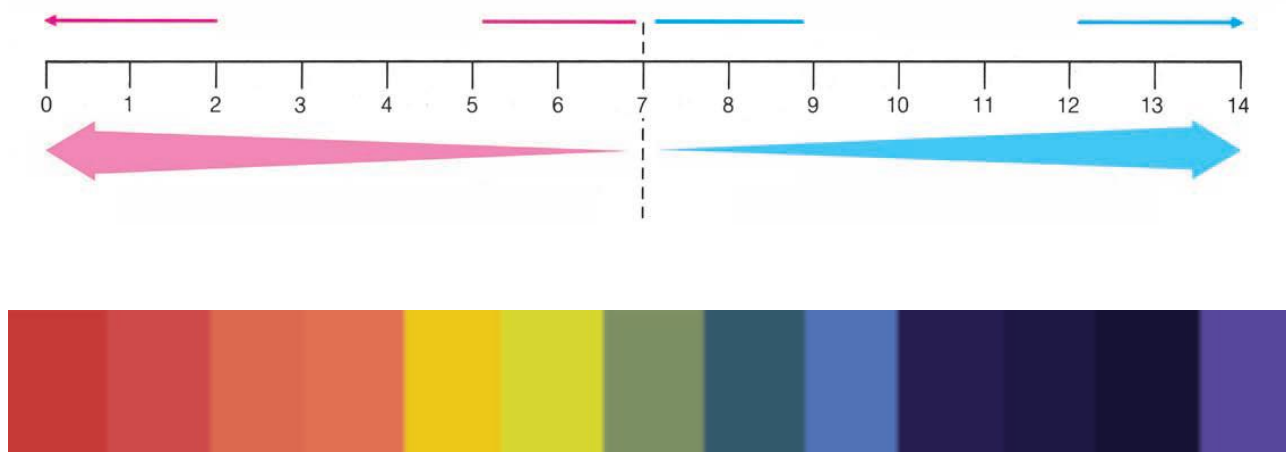
³⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 149.

Vodorod va gidroksid ionlari konsentratsiyasining ko'paytmasi suvning ion ko'paytmasi deyiladi va u teng: $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$

Kislota yoki ishqorda vodorod va gidroksid ionlarining konsentratsiyasi o'zgaradi, lekin suvning ion ko'paytmasi o'zgarmasdan qoladi. Suvning pH ko'rsatkichi: $pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-7} = 7$

Demak suvda, ya'ni neytral muhitda pH=7 ga teng. Kislota eritmasida vodorod ionlarning konsentratsiyasi ortadi. U holda pH qiymati kamayadi, kislotalarda $pH < 7$. Ishqor eritmasida gidroksid ionlarining konsentratsiyasi ortadi, vodorod ionlarining konsentratsiyasi esa kamayadi. U holda $pH > 7$ bo'ladi.

Har qanday eritmaning pH ko'rsatkichi 0 dan 14 gacha o'zgaradi (4.2 rasm).



4.2 rasm. pH ko'rsatkichiga qarab universal indikatorning rangi o'zgarishi³⁵.

Vodorod ko'rsatkich qancha kichik bo'lsa, kislota shuncha kuchli bo'ladi, u qancha katta bo'lsa, ishqor shuncha kuchli bo'ladi.

Kislota va ishqor eritmasida ionlar mavjud bo'lganligi uchun ular elektr tokini o'tkazadi. Kuchli kislotalar ionlarga deyarli to'liq dissosilanadi va elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Kuchsiz kislotalarda molekulalarga nisbatan ionlarning miqdori ancha kam bo'ladi va ular elektr tokini kam o'tkazadi (4.4 rasm).

³⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 149.



O'tayotgan elektr tokini o'lchash mumkin. Limon soki tarkibida vodorod va kislota qolidig'i ionlari bo'ladi. Limon kislota kuchsiz, ionlar miqdori kam, elektr tokini kam o'tkazadi.

Avtomobil akkumulyatorida sulfat kislota bo'ladi, u kuchli kislota, elektr tokini yaxshi o'tkazadi. Apelsin tarkibida limon kislotasi bo'ladi, u elektr tokini kam o'tkazadi.

4.4 rasm. Kuchli va kuchsiz elektrolitlar³⁶.

pH ko'rsatkichining qiymati bo'yicha ham kislota va asosning kuchi haqida xulosa qilish mumkin. 4.5 jadvalda ba'zi kislotalarning 0,1 M li eritmasini elektr o'tkazuvchanligi va pH ko'rsatkichining bog'liqligi berilgan (elektr o'tkazuvchanlik birligi simens – S).

4.5 jadval. Turli kislotalarning elektr o'tkazuvchanligi³⁶.

Kislota	0,1 M li eritmasi uchun		Kislota kuchi
	Elektr o'tkazuvchanlik, mS/sm	pH	
Xlorid kislota	25	1,0	Kuchli kislota
Sulfat kislota	40	0,7	
Nitrat kislota	25	1,0	
Chumoli kislota	2	2,4	Kuchsiz kislota
Sirka kislota	0,5	2,9	
Limon kislota	4	2,1	

³⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 150.

Birinchi uchta kislotaning elektr o'tkazuvchanligi yuqori, pH ko'rsatkichi kichik, ular kuchli kislotalardir. Keyingi uchta kislotaning esa elektr o'tkazuvchanligi kam, pH ko'rsatkichi nisbatan kattaroq, ular kuchsiz kislotalardir.

4.6 jadvalda ba`zi asoslarning (ishqorlarning) 0,1 M li eritmasini elektr o'tkazuvchanligi va pH ko'rsatkichining bog'liqligi berilgan.

4.6 jadval. Ishqorlarning elektr o'tkazuvchanligi³⁷.

Ishqor	0,1 M li eritmasi uchun		Asos kuchi
	Elektr o'tkazuvchanlik, mS/sm	pH	
Natriy gidroksidi	20	13,0	Kuchli asos
Kaliy gidroksidi	15	13,0	
Ammoniy gidroksidi	0,5	11,1	Kuchsiz asos

Natriy va kaliy gidroksidlari kuchli asos, ularning elektr o'tkazuvchanligi yuqori, pH ko'rsatkichi ham yuqori – 14 ga yaqin. Ammiak eritmasi yoki ammoniy gidroksidi kuchsiz asos, uning elektr o'tkazuvchanligi kam, pH ko'rsatkichi nisbatan kichikroq. Demak, ishqor eritmasining pH ko'rsatkichi qancha katta bo'lsa, uning kuchi shunchalik ko'p bo'ladi.

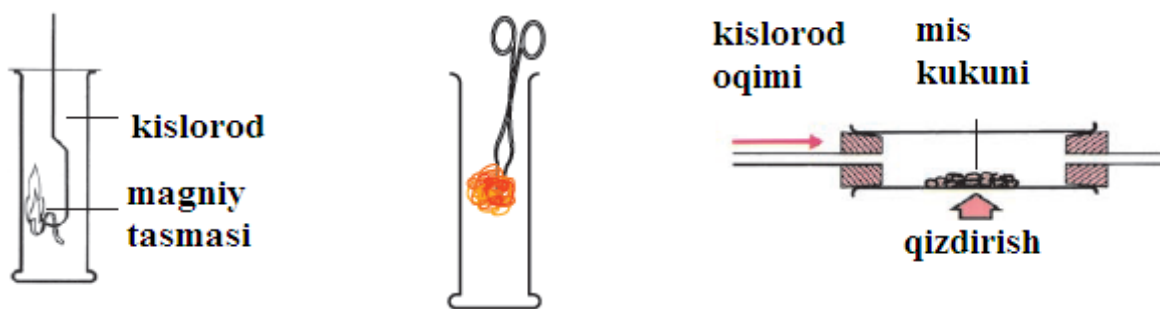
4.3. Oksid, asos, kislota va tuzlarning olinishi va xossalari.

Endi oksid, asos, kislota va tuzlarni hosil qilish reaksiya tenglamalari va amaliy sharoitlari bilan tanishasiz.

Oksidlarning olinishi.

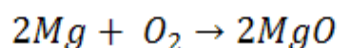
1. Oddiy moddalarni yondirish yoki oksidlash. Inert gazlar (VIII bosh guruhcha elementlari - *He, Ne, Ar*), nodir metallar (*Au, Pt, Os, Ag, Ir*), galogenlar, N_2 yonmaydi. Boshqa oddiy moddalarni yondirish va oksidlash mumkin. Metallar oksidlanganda, odatda, asosli oksidlar hosil bo'ladi (4.5 rasm).

³⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 151.

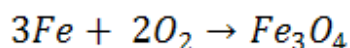


4.5 rasm. Magniy, temir va mis metallarini yonishi³⁸.

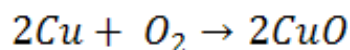
Magniy tasmasini kislrorod gaziga tushirilsa, tasma yorqin oq alanga bilan yonadi va magniy (II)- oksidi hosil bo'ladi:



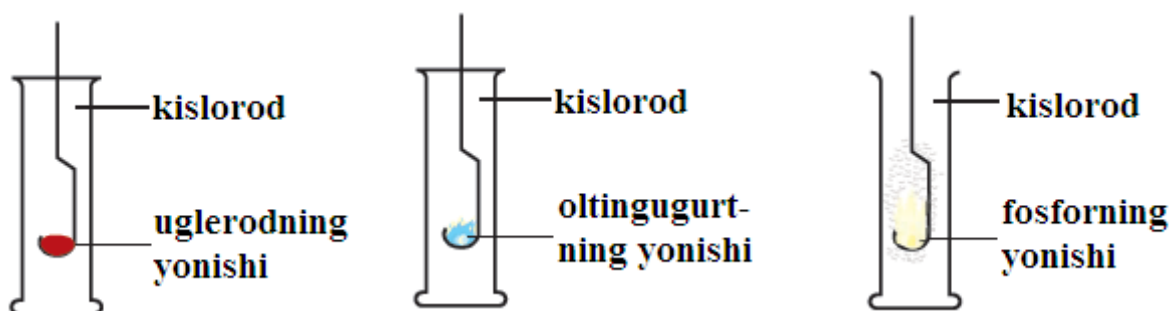
Qattiq qizdirilgan temir simini kislrorod gaziga tushirilganda uchqunlar sachratib yonadi va temir (II,III)-oksid (temir kuyundisi) hosil bo'ladi:



Mis passiv metall, uni oksidlanishi qiyinroq. Qizdirilgan mis metali ustidan kislrorod gazining oqimi o'tkazilganda qora rangli mis (II)- oksidi hosil bo'ladi, lekin alanganmaydi:

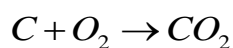


Metalmaslarning yonishidan (oksidlanishidan) kislotali oksidlar olinadi (4.6 rasm).



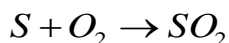
4.6 rasm. Uglerod, oltingugurt va fosforning yonishi³⁸.

Metall qoshiqchaga solingan kukunsimon ko'mirni, oltingugurtni, fosforni Bunzen gorelkasida qizdirib, kislrorod gaziga tushirilganda yonish reaksiyalari sodir bo'ladi. Ko'mir yorqin qizil alanga bilan yonadi va uglerod (IV)- oksidi hosil bo'ladi:

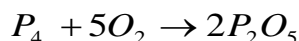


³⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 156, 152.

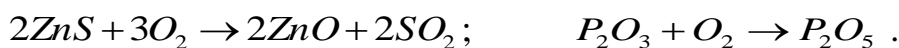
Oltinugurt yorqin ko'k alanga bilan yonadi va oltinugurt (IV)- oksidi hosil bo'ladi:



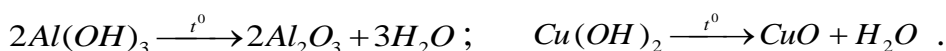
Fosfor (ayniqsa oq fosfor) qizdirilmasa ham kislorod gaziga tushirilganda alangalanadi. Hosil bo'ladigan fosfor (V)- oksidi oq tutun bo'lib idishni to'ldiradi:



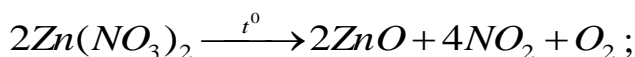
2. Murakkab moddalarni yondirish. Kislorodsiz binar (ikki elementdan tuzilgan) birikmalar, elementlarining quyi valentli oksidlari yonadi va oksidlanadi. Organik moddalarning deyarli barchasi yonadi.



3. Suvda erimaydigan asoslarni qizdirib parchalanganda ham oksidlar hosil bo'ladi.



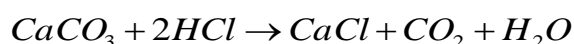
4. Karbonatlar (karbonat kislotaning tuzlari), sulfitlar va nitratlarni qizdirilganda parchalanib oksidlarni hosil qiladi.



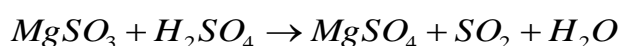
5. Karbonat va sulfit tuzlariga kuchli kislotalar ta'sir ettirib oksidlar olinadi (4.7 rasm).



4.7 rasm. Xlorid kislotaga eritmasiga bor (marmar) tashlanganda, almashinish reaksiyasi natijasida hosil bo'lgan karbonat kislotaga parchalanib, uglerod (IV)- oksidi gazi ajralib chiqadi³⁹:



Sulfitlarga kislotaga ta'sir ettirilganda oltinugurt (IV)- oksidi hosil bo'ladi:



³⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 152.

Asoslarning olinishi.

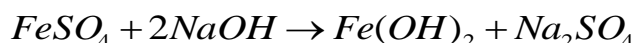
1. Ishqorlar hosil qilish uchun metallga suv ta`sir ettiriladi:



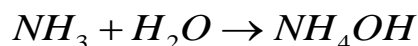
2. Ishqorlar hosil qilish uchun metall oksidiga suv ta`sir ettiriladi:



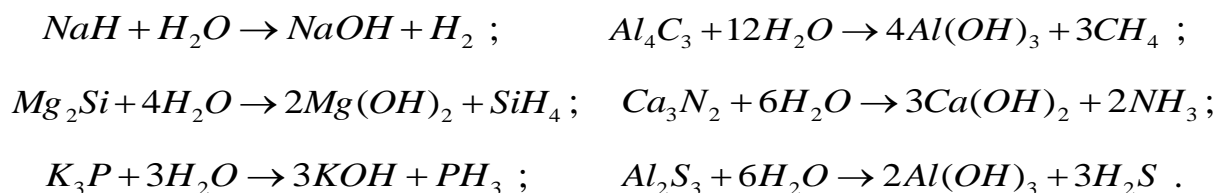
3. Suvda erimaydigan asoslar olish uchun tuzlarning eritmasiga ishqorlar ta`sir ettiriladi:



4. Ammiak (NH_3) suvda eritilganda ammoniy gidroksid (NH_4OH) hosil bo'ladi:



5. Metal gidridlari, karbidlari, silisidlari, posfidlari, nitridlari, ba`zi sulfidlari suv bilan ta`sirlashganda asos va gaz hosil bo'ladi:

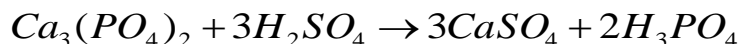


Kislotalarning olinishi.

1. Kislotali oksidga (SiO_2 dan tashqari) suv ta`sir ettirish:



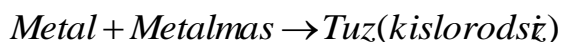
2. Tuzga konsentrlangan sulfat kislota ta`sir ettirish:



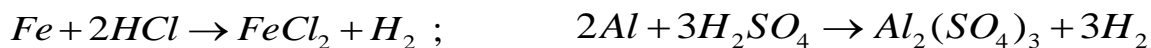
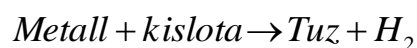
3. Kislorodsiz kislota olish uchun vodorod galonidlar suvda eritiladi. Masalan, vodorod xlorid (HCl – gaz) ning suvdagi eritmasi xlorid kislota.

Tuzlarning olinishi.

1. Metallga metallmasni qo'shib kislorodsiz tuz olinadi.



2. Metallga kislota qo'shib tuz va vodorod gazi olinadi.



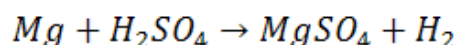
Metallning kislota bilan reaksiyasida uning aktivligi muhim ahamiyatga ega. Aktiv metallar kislotalar bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi, o'rtacha aktiv metallar sekinroq reaksiyaga kirishadi, ba'zi passiv metallar esa hatto reaksiyaga kirishmaydi. Metallarning aktivligini ularning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoriga qarab aniqlanadi (batafsilroq keyingi boblarda tanishasiz).

Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori: Li, K, Rb, Cs, Ca, Na, Ba, Mg, Be, Al, Mn, Cr, Zn, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Shu qatorda *vodoroddan* oldin joylashgan metallar kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi va vodorodni siqib chiqaradi (4.8 ram).

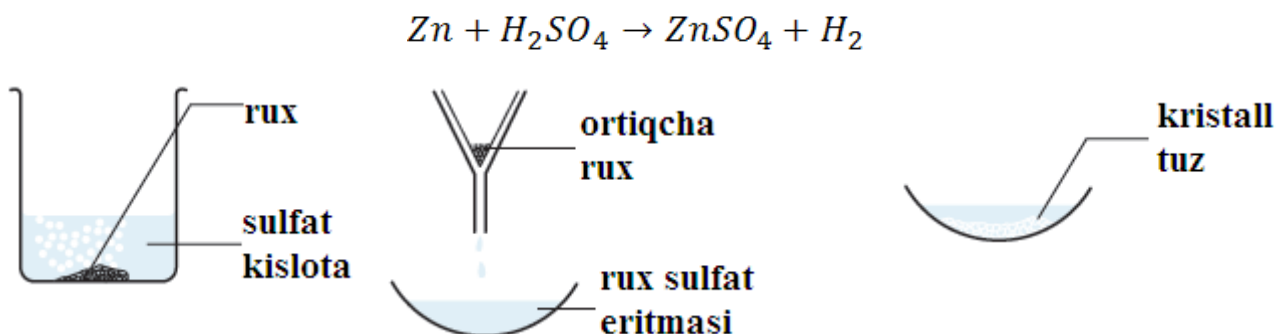


4.8 rasm. Magniy tasma-siga sulfat kislota eritmasi ta'sir ettirilganda vodorod ajralib chiqishini kuzatish mumkin⁴⁰:



Metallar nitrat kislota va konsentrlangan sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi.

Metal va kislota reaksiyasida hosil bo'lgan tuzni qanday ajratib olish mumkin? Buni rux sulfat tuzi misolida ko'rib chiqamiz (4.9 rasm).

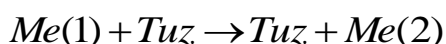


4.9 rasm. Rux sulfatni hosil bo'lishi va uni eritmadan ajratib olish⁴⁰.

⁴⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 158.

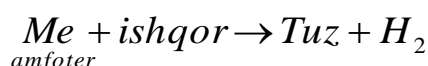
Rux kukunini sulfat kislota eritmasiga solinganda rux sulfat tuzi va vodorod gazi hosil bo'ladi. Aralashmani filtrdan o'tkazilganda reaksiyaga kirishmagan ortiqcha rux ushlanib qoladi, rux sulfat eritmasi filtrat bilan o'tadi. Filtratni chinni kosachaga solib bug'latilganda rux sulfat tuzi kristallanadi.

3. Metallga tuz eritmasini ta'sir ettirib, yangi tuz va metall olinadi. Aktivlik qatorida oldinda joylashgan metall keyingi metallning tuzi bilan reaksiyaga kirishadi.

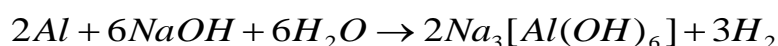
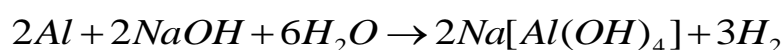
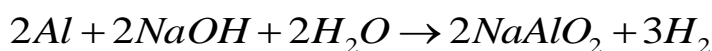
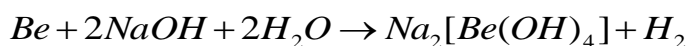
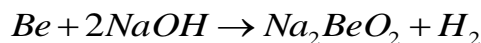


Bu reaksiyani aktivlik qatorida *Mg* gacha bo'lgan metallarda qo'llab bo'lmaydi. Chunki ular suv bilan ta'sirlashib ketadi.

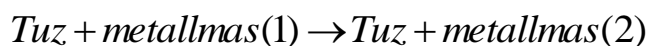
4. Amfoter metallga, ya'ni ham ishqor, ham kislota bilan reaksiyaga kirisha oladigan metallga (*Be, Zn, Al, Sn, Pb*) ishqor ta'sir ettirib, tuz va H_2 olinadi.



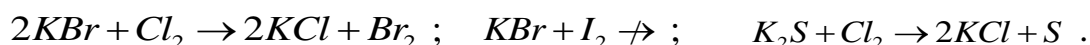
Bu reaksiyalarda ishqorning miqdori va konsentratsiyasiga qarab har xil tuzlar hosil bo'lishi mumkin.



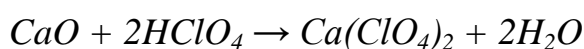
5. Tuzga metalmasni qo'shib, yangi tuz va metallmas olinadi.



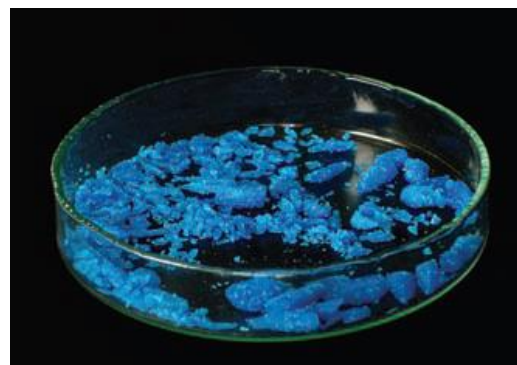
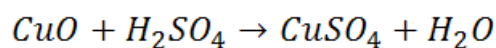
Metallmasning oksidlovchilik xossasi tuzdagi metallmasdan kattaroq bo'lishi kerak.



6. Asosli oksid + kislota \rightarrow tuz + suv



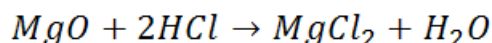
Mis(II)- oksidini sulfat kislota bilan reaksiyasini ko'rib chiqamiz (4.10 rasm).



4.10 rasm. Mis (II)-sulfatni olinishi⁴¹.

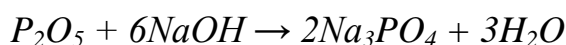
Birinchi stakanda qora rangli mis(II)- oksidining suv bilan aralashmasi berilgan. U suvda erimaydi. Mis (II)- oksidi sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, mis (II)- sulfat tuzini hosil qiladi, u esa suvda yaxshi eriydi va ko'k rangli tiniq eritmani hosil qiladi. Hosil bo'lgan eritmani bug'latilganda ko'k rangli $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristallogidрати hosil bo'ladi.

Asosli oksid va kislota ning reaksiyasi neytrallanish reaksiyalaridan biridir. Eritmada ion almashinish reaksiyasi sodir bo'ladi, vodorod ionlari oksid tarkibidagi kislorod bilan birikib, suvni hosil qiladi. Bu holatni magniy oksidi bilan xlorid kislota ning reaksiyasi misolida ko'ramiz:

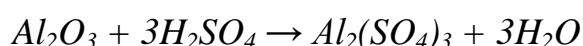


Kislota protonini beradi, asosli oksid shu protonni biriktiradi. Shunga ko'ra asos va kislota ga yangi ta'rif beriladi. Kislota – protonlar donori, asos – protonlar akseptori.

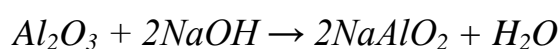
7. Kislotali oksid + asos \rightarrow tuz + suv



8. Amfoter oksid + kislota \rightarrow tuz + suv



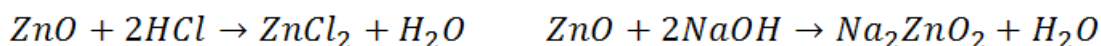
9. Amfoter oksid + ishqor \rightarrow tuz + suv



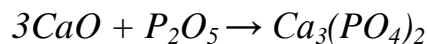
Amfoter oksidlar kislota bilan ham, ishqor bilan ham reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi. Rux oksidi ham amfoter oksidlar jumlasidan. U suvda

⁴¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 158.

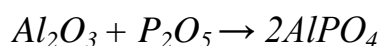
erimaydi. Lekin kislotalda ham, ishqorda eriydi va reaksiyaga kirishib suvda eriydigan tuzlarni hosil qiladi:



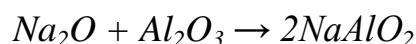
10. Asosli oksid + kislotali oksid \rightarrow tuz



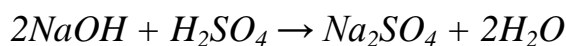
11. Amfoter oksid + kislotali oksid \rightarrow tuz



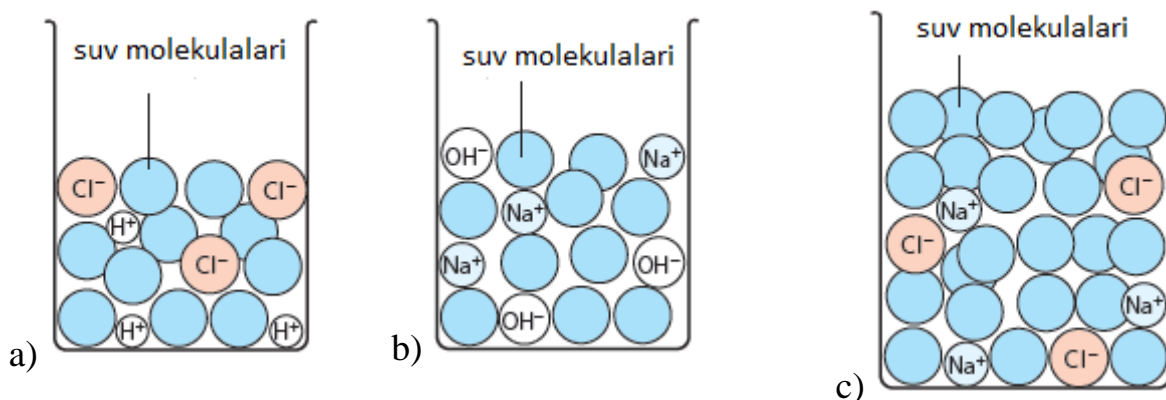
12. Ishqor hosil qiluvchi asosli oksid + amfoter oksid \rightarrow tuz



13. Asos + kislota \rightarrow tuz + suv



Asos va kislotalarning neytrallanish reaksiyasi to'g'risida natriy gidroksidi va xlorid kislota eritmalarining o'zaro ta'sirlashuvi misolida to'xtalib o'tamiz (4.11 rasm).

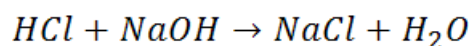


4.11 rasm. Xlorid kislota eritmasi (a), natriy gidroksid eritmasi (b), eritmalarining aralashmasi (c)⁴².

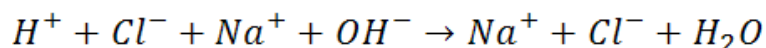
Xlorid kislota eritmasida H^+ va Cl^- ionlari bor. Bu eritma lakmusni qizil rangga bo'yaydi. Natriy gidroksid eritmasida Na^+ va OH^- ionlari bor. Bu eritma lakmusni ko'k rangga bo'yaydi. Bu ikki eritma qo'shilganda H^+ va OH^- ionlari birikib, suv molekullarni hosil qiladi. Natriy xlorid eritmasi neytral muhitga ega, lakmus rangini o'zgartirmaydi.

Shu reaksiyaning molekulyar tenglamasi:

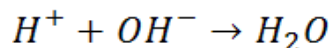
⁴² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 154.



Shu reaksiyaning ionli tenglamasi:

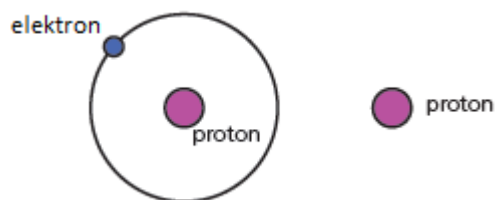


Tenglamaning ikki tomonidagi bir xil ionlarni qisqartirsa, qisqartirilgan ionli tenglama hosil bo'ladi:



Qisqartirilgan ionli tenglamadan ko'rinishicha neytrallanish reaksiyasining mohiyati kislota xossasini namoyon qiluvchi vodorod ionlari bilan ishqor xossasini namoyon qiluvchi gidroksid ionlarining birikib, neytral suv molekularining hosil bo'lishidadir.

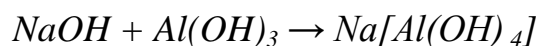
Yana bir jihati. Ma'lumki vodorod atomida bitta proton va bitta elektron bor. Elektron chiqib ketsa vodorod ionini hosil bo'ladi, demak vodorod ionini proton deyish mumkin⁴³.



Kislota proton beradi, ya'ni protonlar donori, ishqor esa shu protonni biriktiradi, ya'ni protonlar akseptori. SHu asosda kislota va asosning proton nazariyasi yaratilgan: protonlar donori bo'lgan moddalar – kislota, protonlar akseptori bo'lgan moddalar – asos deb nomlanadi.

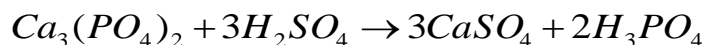
Tuz hosil qilishning boshqa usullarini ham ko'ramiz.

14. Ishqor + amfoter gidroksid → tuz (+suv)



15. Tuz + kislota → tuz + kislota

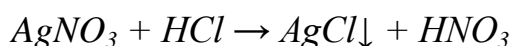
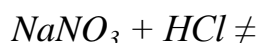
Bu usulda reaksiya har doim ham boravermaydi. Konsentrlangan sulfat kislota boshqa kislotalarning tuzlari bilan reaksiyaga kirisha oladi.



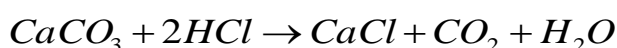
Sulfat kislota eritmasi, xlorid, bromid, iodid, nitrat, ortorfosfat kislotalar o'zaro tuzlari bilan reaksiyaga kirisha olmaydi. Agar bu reakisyalarda kislotalarda

⁴³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 154.

erimaydigan cho'kmalar ($BaSO_4$, $AgCl$, $AgBr$, AgI , Ag_3PO_4 , CuS , PbS) hosil bo'lsa, reaksiya borishi mumkin.

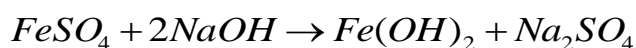


Yuqoridagi kislotalar karbonat, silikat, sulfit, nitrit, sulfid kislotalarning tuzlari bilan reaksiyaga kirisha oladi.



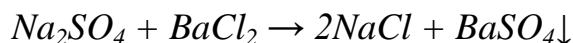
16. Tuz + ishqor \rightarrow asos + tuz

Reaksiyaga kirishuvchi moddalar suvda eriydigan, hosil bo'lgan moddalardan birortasi yoki ikkalasi suvda erimaydigan bo'lsa reaksiya boradi.



17. Tuz + tuz \rightarrow tuz + tuz

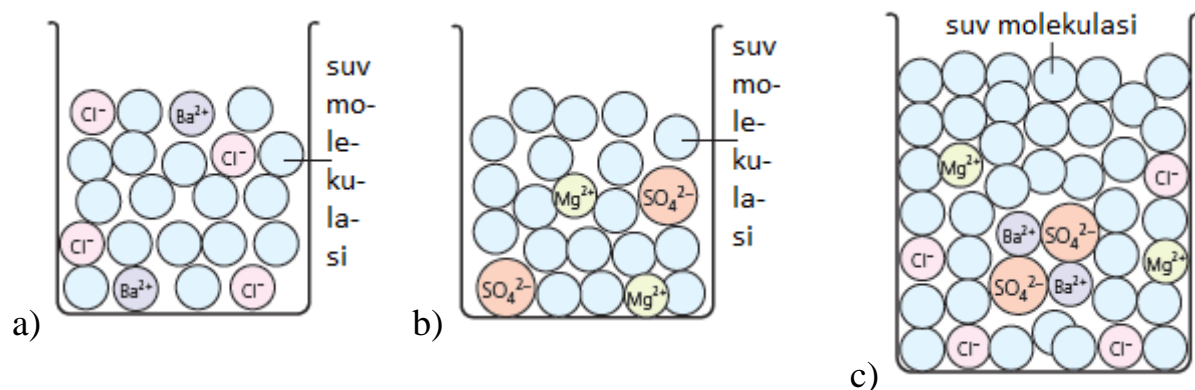
Reaksiyaga kirishuvchi moddalar suvda eriydigan, hosil bo'lgan moddalardan birortasi yoki ikkalasi suvda erimaydigan bo'lsa reaksiya boradi.



Moddalarning reaksiyalari ko'pincha suvli eritmalarda sodir bo'ladi, shuning uchun tuzlarning eruvchanligini ham hisobga olish kerak. Suvda eriydigan tuzni ajratib olish uchun eritma bug'latiladi va tuz kristallantiriladi. Suvda erimaydigan tuz hosil bo'lganda, u cho'kmaga tushadi va uni filtrlab ajratib olish mumkin.

Natriy, kaliy, ammoniyning barcha tuzlari suvda eriydi. Barcha nitratlar ham suvda yaxshi eriydi. Sulfatlarning ko'pchiligi suvda eriydi, kalsiy, bariy, qo'rg'oshin sulfatlaridan tashqari. Xloridlarning ham ko'pchiligi suvda eriydi, kumush, qo'rg'oshin xloridlardan tashqari. Karbonat, sulfit, sulfid, ortofosfotlarning natriy, kaliy, ammoniy tuzlari suvda eriydi, boshqa tuzlari, odatda, erimaydi.

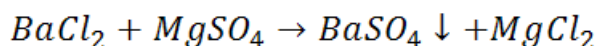
Bariy sulfat suvda erimaydigan tuz. Masalan, bariy xlorid eritmasiga magniy sulfat eritmasini qo'shib, uni hosil qilish mumkin (4.12 rasm).



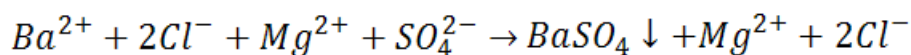
4.12 rasm. Bariy xlorid eritmasi (a), magniy sulfat eritmasi (b), shu eritmalarning aralashmasi (c)⁴⁴.

Bariy xlorid eritmasida bariy va xlorid ionlari mavjud. Magniy sulfat eritmasida magniy va sulfat ionlari mavjud. Bu ikki eritma aralashtirilganda bariy ionlari sulfat ionlari bilan birikib cho'kmaga tushadi.

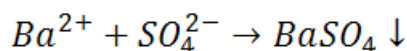
Shu reaksiyaning molekulyar tenglamasi:



Reaksiyaning ionli tenglamasi:



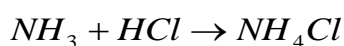
Qisqartirilgan ionli tenglamasi:



Bariy sulfat tuzini ajratib olish uchun quyidagi amallarni bajariladi:

- Bariy xlorid va magniy sulfat tuzlarining eritmalari tayyorlanadi.
- Eritmalar aralashtiriladi, shu zahoti cho'kma tushadi.
- Cho'kmani filrtlanadi, filtr qog'ozida bariy sulfat qoladi.
- Cho'kmani distillangan suv bilan chayib, ionlardan tozalanadi.
- Cho'kmani isitish shkafida quritiladi va bariy sulfat hosil qilinadi.

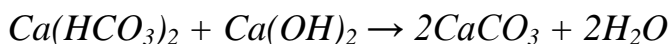
18. Ammiak gazini kislotalarning eritmasiga yuttirilganda ammoniy tuzi hosil bo'ladi. Ammiak + kislota \rightarrow tuz



19. Nordon tuzlar asoslar bilan reaksiyaga kirishadi.

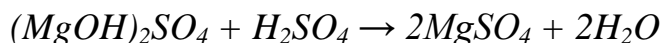
⁴⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 160.

Nordon tuz + asos \rightarrow o'rta tuz + suv



20. Asosli tuzlar kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Asosli tuz + kislota \rightarrow o'rta tuz + suv



4.4. Murakkab moddalar xossalari davriy o'zgarishi.

Demak, oksid va gidroksidlarni kimyoviy xossalari ko'ra asosli va kislotali turlarga ajratish mumkin. Kimyoviy elementlarning atom tuzilishi bilan ular hosil qiladigan oksid va gidroksidlarning asos va kislotali xossalari davriy ravishda bog'liqdir.

Atom radiusi nisbatan katta, tashqi energetik pog'onasida elektronlari kam bo'ladigan, ionlanish energiyasi va elektromanfiyligi kichik bo'lgan metallarning oksid va gidroksidlari asosli xossalarni namoyon qiladi. Atom radiusi nisbatan kichik, tashqi energetik pog'onasida elektronlari ko'p bo'ladigan, ionlanish energiyasi va elektromanfiyligi katta bo'lgan metallarning oksid va gidroksidlari kislotali xossalarni namoyon qiladi.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalida davr bo'ylab chapdan o'ngga elementlar oksid va gidroksidlarining asos xossalari kamayib, kislotali xossalari o'rta qismidagi elementlarning oksid va gidroksidlari, odatda, amfoter xossalarni namoyon qiladi.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalida guruh bo'ylab yuqoridan pastga elementlar oksid va gidroksidlarining asos xossalari kuchayib, kislota xossalari susayib boradi. Shularni hisobga olgan holda eng kuchli asos – fransiy gidroksidi FrOH, eng kuchli kislota – perxlorat kislota HClO₄ deyish mumkin.

Bitta elementning bir nechta oksid va gidroksidlari bo'lsa (oksidlanish darajalari har xil), shu elementning oksidlanish darajasi ortgan sari uning oksid va gidroksidlarini asosli xossasi kamayib, kislotali xossasi ortadi. Buni marganesning oksid va gidroksidlari misolida yaqqol ko'rish mumkin (4.7 jadval).

4.7 jadval. Marganesning oksid va gidroksidlarini asos va kislota xossalarini o'zgarishi.

$\text{MnO} - \text{Mn}(\text{OH})_2$	Marganes(II)- oksidi va gidroksidi	Asos
$\text{Mn}_2\text{O}_3 - \text{Mn}(\text{OH})_3$	Marganes(III)- oksidi va gidroksidi	Kuchsizroq asos
$\text{MnO}_2 - \text{Mn}(\text{OH})_4,$ H_2MnO_3	Marganes(IV)- oksidi va gidroksidi, manganit kislota	Amfoter
$\text{MnO}_3 - \text{H}_2\text{MnO}_4$	Marganes(VI)- oksidi va manganat kislota	Kislota
$\text{Mn}_2\text{O}_7 - \text{HMnO}_4$	Marganes(VII)- oksidi va permanganat kislota	Kuchli kislota

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Nima uchun kislota va ishqorlar o'yuvchi moddalar deyiladi?
2. Asos va kislotani qanday qilib aniqlash mumkin.
3. Indikator nima? Qanday indikatorlarni bilasiz va ularning turli muhitlardagi rangi qanday?
4. Shakarning suvdagi eritmasida universal indikatorning rangi qanday bo'ladi, nima uchun?
5. Nima sababdan ifloslangan quvurlarni ishqor eritmasi bilan tozalanadi?
6. Vodorod xlorid suvda eritilganda nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.
7. Nima uchun sirka kislotaning xlorid kislotaga nisbatan elektr o'tkazuvchanligi kam?
8. Ammiak suvda eritilganda nima sodir bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.
9. Nima uchun fermer ba'zi yerlarga ohak sepadi?
10. Neytrallanish reaksiyasi deb qanday reaksiyalarga aytiladi? Misollar keltiring va reaksiya tenglamalarini yozing.
11. Neytrallanish reaksiyasi sodir bo'lganligini qanday qilib aniqlash mumkin?
12. Rux oksidining asoslar va kislota xossalarini ko'rsatuvchi reaksiya tenglamalarini yozing va izohlang.
13. Xlorid kislotaning kalsiy oksidi va kalsiy karbonat bilan reaksiyalarini yozing. Ularning o'xshashligi va farqi nimada?
14. Ionli tenglamalar qanday yoziladi? Misollar bilan izohlang.
15. Magniy oksidining asos ekanligini qanday isbotlash mumkin?
16. Fosfor (V)- oksidining suvdagi eritmasiga lakmus botirilsa, qanday rangga kiradi va nima uchun?
17. Oksidlar olishning qanday usullarini bilasiz? Misollar keltiring.

18. Asoslar olishning qanday usullarini bilasiz? Misollar keltiring.
19. Kislotalar olishning qanday usullarini bilasiz? Misollar keltiring.
20. Turli usullar bilan natriy xlorid, kaliy nitrat, alyuminiy sulfat tuzlarini olish reaksiya tenglamalarini yozing.
21. Laboratoriyada mis(II)- xlorid tuzini qanday qilib hosil qilishni taklif eting.
22. Suvda erimaydigan tuzni cho'kmaga tushirib olish uchun moddani taklif eting.

V bob KIMYOVIY TERMODINAMIKA VA KINETIKA ASOSLARI

5.1. Kimyoviy termodinamika asoslari.

Kimyoviy reaksiyalar termodinamik va kinetik taxlil qilinadi. Kimyoviy termodinamika qonunlari, avvalom bor, berilgan sharoitda, ya'ni berilgan temperatura, bosim, hajm va moddalar konsentrasiyasida mazkur kimyoviy jarayon sodir bo'lishi mumkinmi yoki yo'qmi degan savolga javob beradi. Shu bilan birga jarayon sodir bo'lishi natijasida tashqi kuchlarga nisbatan qanday miqdorda ish bajariladi, qay tarzda va qancha miqdorda energiya o'zgarishi yuz beradi, energiya qanday shaklga o'zgaradi degan savollarga javob beradi.

Agar berilgan sharoitda jarayon (kimyoviy reaksiya) sodir bo'lmasa, uni bajarish uchun qanday miqdorda ish sarflanishi kerak, qay tarzda sharoitni o'zgartirish kerak degan savolga ham javob beradi. Termodinamikada modda, moddalar aralashmasi, jismlar majmuasi tashqi muhitdan hayolan ajratib olingan va doimiy o'zaro munosabatda va harakatda bo'lgan sistema deb qaraladi. Sistema holatini va shu holat o'zgarishini harakterlovchi termodinamik funksiyalardan foydalaniladi.

Kimyoviy termodinamikada asosan beshta termodinamik funksiyalar qo'llaniladi. Bular – izotermik-izoxor potensial yoki Gelmgols energiyasi va uning o'zgarishi ($F, \Delta F$), izotermik-izobar potensial yoki Gibbs energiyasi va uning o'zgarishi ($G, \Delta G$), ichki energiya va uning o'zgarishi ($U, \Delta U$), entalpiya va uning o'zgarishi ($H, \Delta H$), entropiya va uning o'zgarishi ($S, \Delta S$). Gelmgols energiyasi o'zgarmas hajm va o'zgarmas temperaturada boradigan jarayonlar uchun, Gibbs energiyasi o'zgarmas bosim va o'zgarmas temperaturada boradigan jarayonlar uchun qo'llaniladigan jarayonning sodir bo'lishini belgilaydigan fuksiyalardir.

Izoxor (o'zgarmas hajmda boradigan) jarayonlar uchun sistema energiyasining o'zgarishi ichki energiya o'zgarishi bilan, izobar (o'zgarmas bosimda boradigan) jarayonlar uchun esa entalpiya o'zgarishi bilan belgilanadi. Entropiya sistemaning tartibsizlik mezoni bo'lib, reaksiya natijasida zarrachalar soni ortganda uning qiymati ortadi.

Tabiatdagi har qanday jarayonlar, jumladan kimyoviy reaksiyalar, energiyaning kamayishi tomonga o'z-o'zidan sodir bo'ladi. Gelmgols energiya yoki Gibbs energiyasining o'zgarishi noldan kichik bo'lsa, ya'ni $\Delta F < 0$ yoki $\Delta G < 0$ bo'lganda kimyoviy jarayon sodir bo'ladi. Ularning qiymati boshqa funksiyalar bilan quyidagi ifodalar orqali bog'langan:

$$\Delta F = \Delta U - T\Delta S \qquad \Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

T – temperatura. Reaksiyaning issiqlik effekti entropiya o'zgarishiga nisbatan yuzlab marta ko'proq qiymatga ega. Shuning uchun reaksiyaning issiqlik effekti noldan kichik bo'lsa ($\Delta H < 0$), $\Delta G < 0$ bo'lish ehtimoli yuqori. Demak, bunday reaksiyalar berilgan sharoitda sodir bo'ladi. Agar $\Delta H > 0$ bo'lsa, ΔS ham musbat bo'lganda yuqori temperaturada, ya'ni $T\Delta S$ ko'paytmasining qiymati ΔH qiymatidan katta bo'lganda reaksiya sodir bo'ladi.

5.2. Reaksiyaning issiqlik effekti.

Ko'pchilik kimyoviy reaksiyalar energiya o'zgarishi bilan sodir bo'ladi. Ba'zi reaksiyalarda energiya ajralib chiqadi, boshqalarida yutiladi. Odatda energiya issiqlik shaklida o'zgaradi. Lekin, yorug'lik, elektr energiyasi shaklida ham namoyon bo'lishi mumkin.

Kimyoviy reaksiyalarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori *reaksiyaning issiqlik effekti* deyiladi. Issiqlik effektiga ko'ra reaksiyalar ikki turga bo'linadi: ekzotermik va endotermik.

Ekzotermik reaksiyalar – issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar.

Ekzotermik reaksiyalarga misollar keltiramiz. Temir va oltingugurtni reaksiyaga kiritish uchun qizdirish kerak. Reaksiya boshlangandan keyin, probirkani qizdirish to'xtatilsa ham, qizarib issiqlik chiqishi hisobiga reaksiya davom etadi (5.1 rasm). Kumush nitrat va natriy xlorid eritmalarini aralashtirganda reaksiya o'z-o'zidan sodir bo'ladi. Eritmadan oq rangli kumush xlorid cho'kmaga tushadi va issiqlik ajralib chiqadi. Suvda so'ndirilmagan ohak, ya'ni kalsiy oksidi

eritilganda so'ndirilgan ohak, kalsiy gidroksidi hosil bo'ladi. Bu reaksiya kuchli ekzotermik bo'lganligi uchun aralashma isib ketadi, hatto qaynaydi.

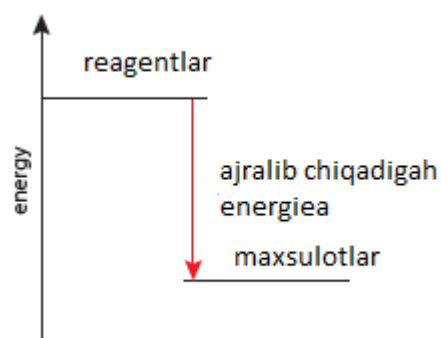


5.1 rasm. Temir va oltingugurtning (chapda), kumush nitrat va xatriy xloridning (eritmada, o'rtada), kalsiy oksidi va suvning (o'ngda) ekzotermik reaksiyalari⁴⁵.

Ekzotermik reaksiyani quyidagi sxema bilan tasvirlash mumkin:



Reaksiya natijasida sistemaning umumiy energiyasi kamayadi (5.2 rasm). Reaksiyaga kirishayotgan moddalar energiyasi yig'indisi bilan mahsulotlar energiyasi yig'indisining farqi ajralib chiqadigan energiya miqdoriga teng. Rasmda reaksiya natijasida energiyaning o'zgarish diagrammasi keltirilgan bo'lib,



5.2 rasm. Ekzotermik reaksiyada reagentlarning energiyasi mahsulotlar energiyaning o'zgarishi⁴⁵. energiyasidan kattaligi ko'rinadi.

Ekzotermik reaksiyalarga yana quyidagi misollarni keltirish mumkin.

- asos va kislota ning neytrallanish reaksiyasi;
- yoqilg'ini yonishi. Uyni isitish, ovqat pishirish, dvigatelni yurgizish va boshqalar uchun yoqilg'ini yonish energiyasidan foydalaniladi.
- nafas olganimizda kislorodni o'zlashtirish a'zolarida boradigan oksidlanish reaksiyasi natijasida ajralib chiqadigan energiya faoliyatimiz manbaidir.

Endotermik reaksiyalar energiya yutilishi bilan sodir bo'ladi 5.3 rasmda endotermik reaksiyalarga misollar keltirilgan.

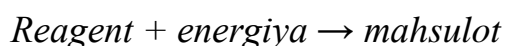
⁴⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 114.



5.3 rasm. Endotermik reaksiyalarga misollar⁴⁶.

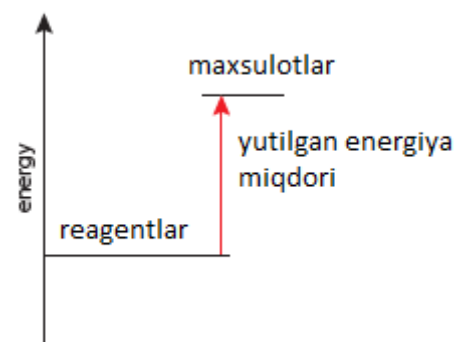
Bariy xlorid bilan ammoniy gidroksid reaksiyaga kirishganda issiqlik yutilishi natijasida temperatura pasayib ketadi. Suv muzlaydi va po'kak stakanga yopishib qoladi. Tigelda kalsiy karbonat bor. Uni qizdirilganda parchalanib kalsiy oksidi va karbonat angidridni hosil qiladi.

Endotermik reaksiyalarni quyidagi sxema bo'yicha ifodalash mumkin:



Yuqoridagi endotermik reaksiyalarning birinchi va ikkinchi misollarida reaksiya odatdagi sharoitda boradi va aralashma temperaturasi pasayadi. Uchinchi misolda reaksiya borishi uchun albatta qattiq qizdirish kerak, qizdirish to'xtatilsa, reaksiya ham to'xtaydi.

Endotermik reaksiyalarda reaksiyaga kirishayotgan reagentlarning umumiy energiyasi reaksiya mahsulotlarining umumiy energiyasidan kam bo'ladi. Reagentlar energiyasi bilan mahsulotlar energiyasining farqi yutilgan energiya miqdoriga teng. Bu holat rasmdagi energiyani o'zgarish diagrammasida o'z aksini topgan (5.4 rasm).



5.4 rasm. Endotermik reaksiyalarda energiyaning o'zgarishi⁴⁶.

Endotermik reaksiyalar yana quyidagi misollarni keltirish mumkin:

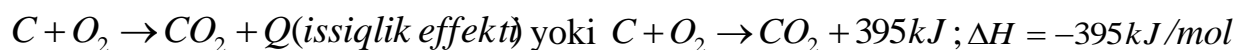
- ovqat pishirish jarayonida sodir bo'ladigan reaksiyalar;

⁴⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 115.

- fotokimyoviy reaksiyalar. O'simliklar karbonat angidrid va suvni yutadi va uglevodlarni sintez qiladi. Bu reaksiya quyosh nurlari energiyasi yordamida sodir bo'ladi.

Yodingizda tuting! "*Ekzo*" qo'shimchasi "*exit*" so'zidan olingan bo'lib, chiqish ma'nosini anglatadi. "*Endo*" qo'shimchasi "*in*" so'zidan olingan bo'lib, kirish ma'nosini anglatadi.

Ekzotermik reaksiyalarda ajralib chiqadigan energiyani $+Q$ (ya'ni $Q > 0$, Q musbat) yoki $\Delta H < 0$ (ya'ni ΔH manfiy) bilan belgilanadi. Masalan:



ΔH reaksiyaning issiqlik effekti, entalpiyasi yoki hosil bo'lish issiqligi ham deyiladi. Oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida yutiladigan (sarflanadigan) yoki ajraladigan issiqlik miqdori *hosil bo'lish issiqligi* deyiladi.

Reaksiyaning issiqlik effektini ko'rsatib yozilgan tenglama *termokimyoviy tenglama* deyiladi. Quyida temir va oltingugurt reaksiyasining termokimyoviy tenglamasi berilgan:



1 mol yoki 56 g temir bilan 1 mol yoki 32 g oltingugurt birikishidan 100 kJ issiqlik ajralib chiqadi. Binobarin, temir (II)- sulfidning hosil bo'lish issiqligi

$$\Delta H = -100\text{kJ/mol}.$$

Endotermik reaksiyalarda yutiladigan energiyani $-Q$ (ya'ni $Q > 0$) yoki $\Delta H > 0$ bilan belgilanadi. Masalan:

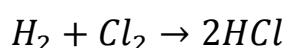


1 mol NO hosil bo'lishi uchun 0,5 mol azot va 0,5 mol kislorod birikishi kerak, bunda 43 kJ issiqlik yutiladi. Demak, NO ning hosil bo'lish issiqligi $\Delta H = 43\text{kJ/mol}$. Musbat ishora sistemaga issiqlik yutilishi natijasida energiyasining ortishini, manfiy ishora esa sistemadan issiqlik chiqishi natijasida energiyasining kamayishini bildiradi.

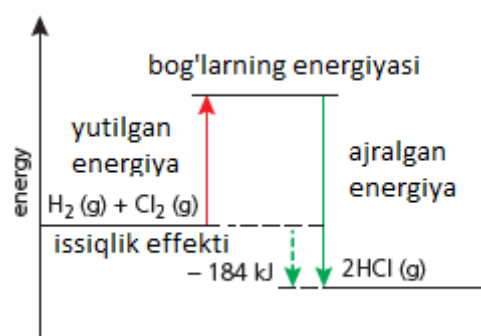
Kimyoviy reaksiya vaqtida reaksiyaga kirishuvchi reagentlar molekulalarining kimyoviy bog'lari uziladi. Reaksiya mahsulotlari molekulalarida yangi bog'lar hosil bo'ladi. Kimyoviy bog'larni uzish uchun energiya sarflanadi ya'ni issiqlik sarflanadi. Bog' hosil bo'lishida issiqlik ajraladi (hosil bo'ladi). Reaksiyaga kirishuvchi moddalar tarkibidagi kimyoviy bog'larni uzish uchun sarflangan energiya reaksiya mahsulotlarida yangi bog' hosil bo'lishida ajralgan energiyadan kam bo'lsa, jarayon ekzotermik bo'ladi. sarflangan energiya ajralgan energiyadan ko'p bo'lsa, jarayon endotermik bo'ladi.

Termokimyoviy tenglama ma'lum bo'lmasa, tajribani amalda kuzatmasdan reaksiyaning ekzotermik yoki endotermik ekanligini bilib bo'lmaydi. Odatda, birikish reaksiyalarining ko'pchiligi ekzotermik bo'ladi, parchalanish reaksiyalarining ko'pchiligi endotermik bo'ladi.

Reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash. Vodorod va xlorning yorug'lik nuri ta'sirida boradigan ekzotermik reaksiyasini ko'rib chiqamiz. Reaksiya sodir bo'lishi uchun avval vodorod va xlor molekulalarining bog'lari uzilishi kerak. Bu jarayon energiya (issiqlik yoki yorug'lik energiyasining) yutilishi bilan sodir bo'ladi. So'ngra vodorod atomlari xlor atomlari bilan birikib, yangi bog'larni hosil qiladi. Bu jarayon energiya ajralib chiqishi bilan sodir bo'ladi.



reaksiyaning issiqlik effektini hisoblash uchun vodorod, xlor va vodorod xlorid molekulasidagi bog'larning energiy qiymatlaridan foydalanamiz. H-H bog'ining energiyasi 436 kJ/mol, Cl-Cl bog'ining energiyasi 242 kJ/mol, H-Cl bog'ining energiyasi 431 kJ/mol⁴⁷.



5.5 rasm. Vodorod va xlor reaksiyasida energiya o'zgarishi⁴⁷.

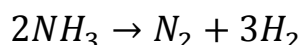
Reaksiyaga kirishayotgan moddalar molekulasidagi bog'larni uzish uchun sarflangan energiya mahsulotlar hosil bo'lishida ajralib chiqqan energiyadan kam (5.5 rasm). Shunday qilib bu ekzotermik reaksiyadir.

⁴⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 117.

Reaksiyaning issiqlik effekti reaksiyaga kirishayotgan moddalar bog'larining energiyalari yig'indisidan reaksiya maxsulotlari bog'larining energiyalari yig'indisini ayirmasiga teng:

$$\Delta H = E(H_2) + E(Cl_2) - 2E(HCl) = 436 + 242 - 2 \cdot 431 = -184 \text{ kJ}$$

Endi ammiakni parchalanish reaksiyasini ko'ramiz:



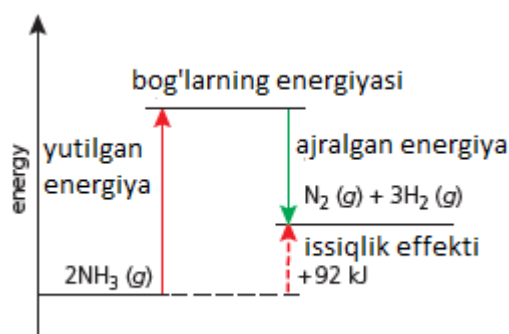
Moddalarning bog'lanish energiyalari: $E(N-H) = 391 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$; $E(N \equiv N) = 946 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$; $E(H-H) = 436 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

Reaksiyaning issiqlik effektini hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} \Delta H &= 6E(N-H) - \{E(N \equiv N) + 3E(H-H)\} = 6 \cdot 391 - (946 + 3 \cdot 436) \\ &= 92 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Ammiakning parchalanish reaksiyasi endotermik reaksiya bo'lib, uning issiqlik effekti +92 kJ ga teng (5.6 rasm).

5.6 rasm. Ammiak parchalanishida energiya o'zgarishi⁴⁷.



Demak, reaksiyaning issiqlik effektini bog'larning energiyasi belgilayli. Bog'ni uzish uchun qancha energiya sarflansa, xuddi shu bog'lar hosil bo'lishida shuncha energiya ajralib chiqadi. 5.1 jadvalda ko'p uchraydigan bog'larning energiya qiymatlari berilgan.

5.1 jadval. Bog'lanish energiyalarning qiymati⁴⁸.

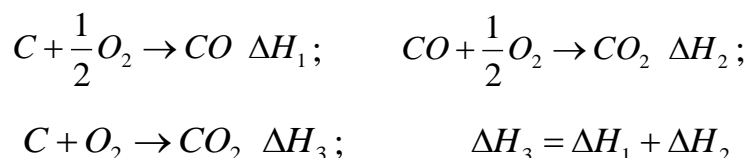
Bog' energiyasi, kJ/mol		C-C	346	O=O	498
H-H	435	C=C	612	O-H	464
Cl-Cl	242	C-O	358	N≡N	946
H-Cl	431	C-H	413	N-H	391

⁴⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 116.

Berilgan boshlang'ich moddalardan mahsulotlar hosil qilishning bir necha yo'li bo'lishi mumkin. Tajribalar ko'rsatishicha berilgan moddalardan bir xil mahsulotni qanday yo'l bilan, nechta bosqichda olinganda ham reaksiyaning issiqlik effekti barcha yo'llar uchun bir xil bo'ladi. Shu asosida Gess o'zining qonunini yaratdi:

Reaksiyning issiqlik effekti reaksiyaning borish yo'liga bog'liq emas, boshlang'ich va oxirgi moddalarga bog'liq.

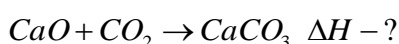
Masalan, uglerod va kisloroddan uglerod (IV)-oksidini bir bosqichda yoki uglerod (II)- oksidi orqali ikki bosqichda olish mumkin. Lekin ikkala yo'lda ham issiqlik effekti bir xil bo'ladi. Bir bosqichda olingan issiqlik miqdori ikki bosqichdagi issiqlik miqdorlarining yig'indisiga teng:



Gess qonunning xulosasi:

Reaksiyaning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlari hosil bo'lishi issiqliklari yig'indisidan moddalarning hosil bo'lish issiqliklari yig'indisini ayirmasiga teng.

Masalan, quyidagi reaksiyani ko'rib chiqamiz:



Kalsiy karbonatning hosil bo'lish issiqligi: $\Delta H(CaCO_3) = 147 kJ/mol$;

Kalsiy oksidining hosil bo'lish issiqligi: $\Delta H(CaO) = -310 kJ/mol$;

Karbonat angidridning hosil bo'lish issiqligi: $\Delta H(CO_2) = -395 kJ/mol$;

U holda reaksiyaning issiqlik effekti:

$$\Delta H = 147 - (-310 - 395) = 852 kJ$$

5.3. Kimyoviy reaksiyalar tezligi.

Reaksiyalar qanday tezlik bilan sodir bo'ladi, reaksiya tezligini qanday qilib o'zgartirish mumkin degan savollarga kimyoviy kinetika qonuniyatlari javob beradi. Kimyoviy reaksiyalar tezligi to'g'risidagi ta'limot *kimyoviy kinetika* deb

ataladi. Ba`zi reaksiyalar tez, boshqalari sekin boradi. Masalan, bariy xlorid eritmasiga natriy sulfat eritmasi qo`shilganda bariy sulfat cho`kmasining tushishi tez sodir bo`ladi, metallarni zanglashi yoki glyukozaning bijg`ishi sekin sodir bo`ladi.

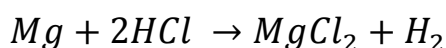
Lekin, jarayonning sekin yoki tez ketishini aniqlashning o`zi yetarli emas. Ishlab chiqarishda mahsulot hosil qilish uchun qancha vaqt ketishini, jarayon qachon tugashini aniq bilish kerak. Boshqacha qilib aytganda jarayonning tezligini bilish kerak. Tezlik – jarayonning vaqt birligi ichida sodir bo`lish me`yorida. Vaqt birligi sifatida sekund, minut, soat, hatto sutkani ham olish mumkin.

Demak, kimyoviy *reaksiya tezligi* deb reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi ichida o`zgarishiga aytiladi. Reaksiyaning o`rtacha tezligi quyidagi formula bilan hisoblanadi:

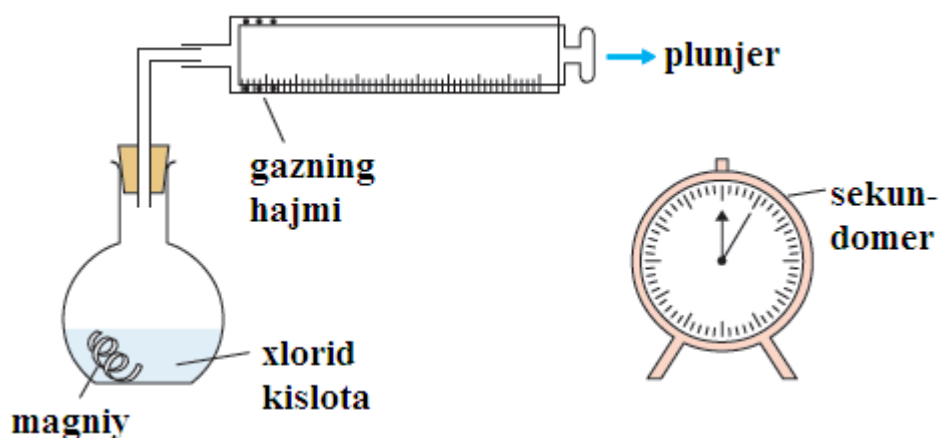
$$v = \frac{\Delta C}{\Delta \tau} = \frac{C_1 - C_2}{\tau_2 - \tau_1}$$

Be erda v – reaksiya tezligi, mol/l·sek (min, soat); ΔC – reaksiyada qatnashayotgan biror modda konsentratsiyasining o`zgarishi, mol/l; C_1 – shu moddaning dastlabki konsentratsiyasi; mol/l; C_2 – shu moddaning $\Delta \tau$ vaqtdan keyingi konsentratsiyasi; mol/l; $\Delta \tau$ – reaksiya sodir bo`lgan vaqt, sek (min, soat); τ_1 – reaksiyaning boshlanish vaqti, sek (min, soat); τ_2 – reaksiyaning tugagan vaqti, sek (min, soat).

Magniy bilan xlorid kislota reaksiyasining tezligini qanday qilib aniqlash mumkinligini ko`rib chiqamiz. Reaksiya tenglamasi quyidagicha yoziladi:



Shu reaksiya tezligini vodorod bo`yicha hisoblash qulayroq, chunki uning hajmini o`lchash oson. Ajralib chiqayotgan gazni shprisga yig`ib, hajmini o`lchash mumkin. Bir bo`lak magniyning yuzasini qumqog`oz bilan tozalang. Kolbaga suyultirilgan xlorid kislota solib, magniyni tushiring. Kolbani shpris bilan birlashtirib, sekundomerni ishga tushiring. Ajralib chiqayotgan gaz plunjerni bosim bilan surib boradi (5.7 rasm).



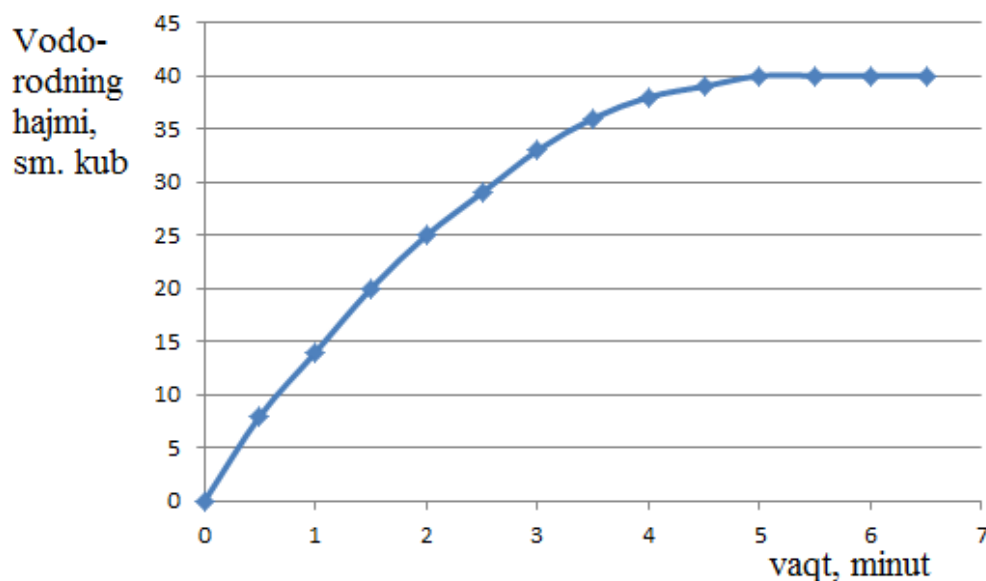
5.7 rasm. Magniy va xlorid kislota reaksiyasida ajralib chiqayotgan vodorodning hajmini o'lchash⁴⁹.

Oldiniga plunjer ko'proq suriladi, vaqt o'tishi bilan uning surilish darajasi kamayib boradi. Ma'lum vaqt oralig'ida, masalan har 0,5 minutda shprida yig'ilgan hajmi o'lchab boriladi. O'lchashlar natijasi 5.2 jadvalga yoziladi.

5.2 jadval. Vaqt davomida ajralib chiqqan vodorodning hajmi.

Vaqt, minut	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Vodorodning hajmi, sm ³	0	8	14	20	25	29	33	36	38	39	40	40	40	40

Reaksiya tugaganligini vodorod hajmining o'zgarmay qolganligidan bilish mumkin. Demak, ushbu reaksiya taxminan 5 minut davom etadi. Jadval natijalari asosida vaqt bilan vodorod hajmining bog'liqlik grafigi chiziladi.



5.8 rasm. Magniy va xlorid kislota reaksiyasining kinetikasi⁴⁹.

⁴⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 132.

Grafikdan ko'rinib turibdiki, reaksiya boshlanishida egri chiziq tikka ko'tariladi. Birozdan keyin ko'tarilish burchagi kamayadi. Reaksiya tugagandan so'ng vodorod ajralib chiqishi to'xtaydi, egri chiziq gorizontall joylashgan to'g'ri chiziqqa aylanadi. Natijalarga e'tibor bering: Birinchi minutda 14 sm^3 vodorod ajralib chiqadi. Ikkinchi minutda 11 sm^3 gaz ajraladi, 2 minutdan keyin hammasi bo'lib 25 sm^3 gaz ajraladi. Uchinchi minutda 8 sm^3 , 3 minutdan keyin hammasi bo'lib 33 sm^3 gaz ajraladi. 5 minut ichida hammasi bo'lib 40 sm^3 vodorod gazi ajraladi. Reaksiyaning o'rtacha tezligini vodorodning hajmi bo'yicha hisoblasak:

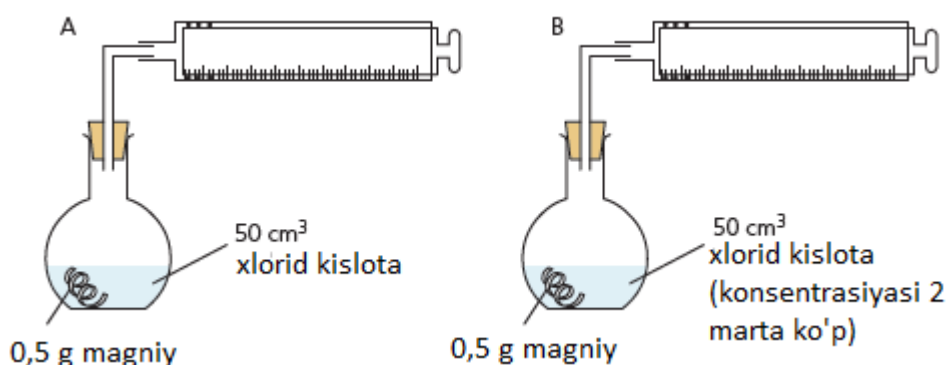
$$v = \frac{\Delta V}{\Delta \tau} = \frac{40 \text{ sm}^3}{5 \text{ min}} = 8 \text{ sm}^3/\text{min}$$

Gaz hajmi normal sharoitda o'lchangan deb hisoblasak, reaksiya tezligini vodorodning konsentratsiyasi bo'yicha hisoblash mumkin:

$$v = \frac{\Delta V}{V_M \cdot V \cdot \Delta \tau} = \frac{0,04 \text{ l}}{22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \cdot 0,04 \text{ l} \cdot 5 \text{ min}} = 0,00893 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$$

5.4. Reaksiya tezligiga ta'sir etuvchi omillar.

Reaksiya tezligining o'zgarishiga bir qancha omillar ta'sir ko'rsatadi. Shulardan birinchisi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasidir. Reaksiya tezligiga moddalar konsentratsiyasining ta'sirini o'rganish uchun avvalgi paragrafdagi misolimizni ikkita tajribada olib boramiz. Ikkala tajribada barcha sharoitlar bir xil, faqat xlorid kislotaning konsentratsiyasi A tajribaga nisbatan B tajribada ikki marta ko'proq (5.9 rasm).



5.9 rasm. Reaksiya tezligiga modda konsentratsiyasi ta'siri tajribasi⁵⁰.

⁵⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 134.

Tajribalarda quyidagi natijalar olindi. A tajribada reaksiya 120 sekund davom etgan, B tajribada esa 60 sekundda tugagan. Reaksiyalarning har birida hammasi bo'lib 60 sm^3 vodorod gazi ajralib chiqqan. A tajribada bir minutda o'rtacha $0,5 \text{ sm}^3$ gaz ajralgan, B tajribada esa bir minutda o'rtacha 1 sm^3 gaz ajralgan. B reaksiya A reaksiyaga nisbatan ikki marta tezroq borgan. Natijalardan xulosa qiladigan bo'lsak, reaksiyada qatnashuvchi moddalarning konsentratsiyasini ortishi kimyoviy reaksiyalar tezligining ortishiga olib keladi. Reaksiyani sekinlashtirish uchun moddalar konsentratsiyasini kamaytirish kerak.

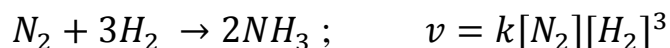
Reaksiya tezligini reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga bog'liqlik ifodasi massalar ta'siri qonuni deyiladi. Bu qonunning ifodasini yozish uchun ikkita gaz moddalar ishtirokidagi gomogen reaksiyaga murojaat qilamiz. Gomogen reaksiyalarda reaksiyaga kirishuvchi moddalar chegara sirti bilan ajralmagan bo'ladi.

Berilgan $nA + mB \rightarrow rC$ gomogen reaksiya uchun reaksiya tezligining konstantasiga bog'liq ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$v = k \cdot [A]^n \cdot [B]^m$$

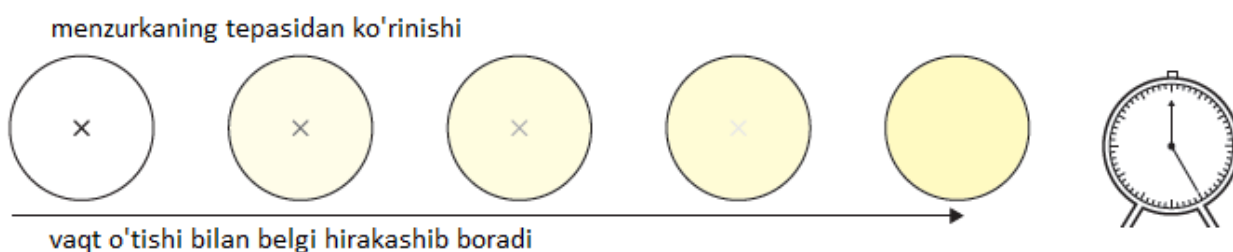
Bu yerda $[A]$ va $[B]$ – A va B moddalar konsentratsiyasi; n – reaksiya tezligining A modda bo'yicha tartibi (reaksiya tenglamasidagi A moddaning koeffitsienti); m – reaksiya tezligining B modda bo'yicha tartibi (reaksiya tenglamasidagi B moddaning koeffitsienti); k – reaksiyaning tezlik konstantasi. U konsentratsiyaga bog'liq emas, temperaturaga va moddalarning tabiatiga bog'liq bo'lgan kattalik.

Massalar ta'siri qonuni ifodasiga ko'ra kimyoviy reaksiya tezligi reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasiga (reaksiya tenglamasidagi modda koeffitsienti darajasida) to'g'ri proporsional bo'lib, proporsionallik koeffitsienti reaksiyaning tezlik konstantasi deyiladi. Azot va vodorod gazlarining reaksiyasi misolida shu qonunning ifodasini yozamiz.



Reaksiya tezligiga ta`sir etuvchi yana bir omil temperaturadir. Temperatura o`zgarishi bilan reaksiya tezligining o`zgarishini suyultirilgan xlorid kislota bilan natriy tiosulfatning reaksiyasi misolida o`rganamiz. Bu reaksiya natijasida sariq rangli oltingugurt kukuni hosil bo`ladi va u eritmani xiralashtiradi. Reaksiyaning sodir bo`lish darajasini quyidagicha aniqlashingiz mumkin⁵¹:

1. Qog`oz varag`iga + belgisini qo`yib chiqasiz.
2. Natriy tiosulfat eritmasi solingan menzurkani belgi ustiga qo`yasiz (tepasidan belgi ko`rinib turishi kerak).
3. Tezgina xlorid kislotani qo`shing, vaqtni o`lchashni boshlang va eritma temperaturasini o`lchang.
4. Eritma loyqalanishi natijasida belgi ko`rinishi yomonlashadi. Belgi butunlay ko`rinmay qolganda sekundomerni to`xtating va qancha vaqt ketganini yozib oling (5.10 rasm).
5. Endi 1 – 4 amallarni boshqa xuddi shunday eritmalar bilan bajaring. Har gal xlorid kislota qo`shishdan oldin natriy tiosulfat eritmasini turli darajada isiting va temperaturasini yozib oling (5.3 jadval).



5.10 rasm. Reaksiya tezligiga temperatura ta`sirini o`rganuvchi tajribaning borishi.

5.3 jadval. Tajriba natijalari.

Temperatura, °C	20	30	40	50	60
Belgi ko`rinmaguncha ketgan vaqt, sekund	200	125	50	33	24

Belgini berkitish uchun yetarli miqdorda oltingugurt to`planganda, u ko`rinmay qoladi. Buning uchun 20⁰Cda 200 sekund, 40⁰C esa 50 sekund vaqt sarflandi. Demak, reaksiyaning 40⁰C dagi tezligi 20⁰C dagi tezligiga nisbatan to`rt

⁵¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 135.

marta kattaroq. Umuman temperatura 10°C ga ortganda reaksiya tezligi taxminan 2 marta ortmoqda.

Reaksiya tezdigining temperaturaga bog'liqligi haqida Vant-Goff qonun yaratgan:

Temperatura har 10 gradusga ortganda kimyoviy reaksiyalarning tezligi 2-4 marta ortadi. Bu qonunning matematik ifodasi:

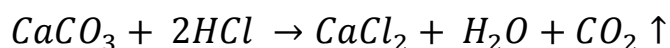
$$\frac{v_2}{v_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

Bu yerda: $v_1 - t_1$ temperaturadagi tezlik; $v_2 - t_2$ temperaturadagi tezlik; γ – reaksiyaning temperatura koeffitsienti, u temperatura har 10 gradusga o'zgariganda reaksiya tezligi necha marta o'zgarishini ko'rsatadigan son.

Ba'zan kimyoviy reaksiyalarni, masalan sulfit usuli bilan yog'och qipig'idan selluloza olish reaksiyasini, oddiy reaktorda emas, avtoklavlarda temperaturani ko'tarish maqsadida olib boriladi. Unda temperatura 140°C gacha ko'tarilishi mumkin.

Reaksiyani tezligini kamaytirish va jarayonni sekinlashtirish uchun temperaturani pasaytirish kerak. Masalan, oziq-ovqat mahsulotlari buzilish reaksiyasini sekinlashtirish uchun ular muzlatkichda saqlanadi.

Geterogen reaksiyalarda reaksiya tezligi qattiq moddaning yuzasiga bog'liq. Yuza maydoni ortganda zarrachalarning to'qnashishlar soni ortadi va reaksiya tezligi ham ortadi. Bu holatni kalsiy karbonat bilan xlorid kislota reaksiyasi misolida ko'ramiz. Reaksiya natijasida karbonat angidrid gazi ajralib chiqadi:



5.11 rasmda ko'rsatilgan qurilma yordamida bu reaksiya tezligini aniqlash mumkin. Kolbaga asosiy qismi kalsiy karbonatdar iborat marmar bo'lakchalari va xlorid kislota joylashtiriladi. Kolba og'zini paxta tiqin bilan berkitiladi. Suyuqlik kolbadan chiqib ketmaydi, karbonat angidrid gazi paxtadan o'tib ketadi. Kolbani tarozi ustiga qo'yiladi. Gaz chiqib ketishi natijasida kolbaning massasi kamayadi. Qancha vaqtda massaning qanchaga kamayganligi sekundomer yordamida aniqlanadi.



5.11 rasm. Reaksiya tezligiga qattiq modda yuzasining ta'sirini o'rganuvchi tajriba⁵².

Ikkita tajriba bajarasiz: Birinchi tajribada marmar bo'laklari kattaroq olinadi. Marmarning umumiy yuza maydoni kamroq bo'ladi. Ikkinchi tajribada huddi shuncha massa marmar maydaroq bo'laklarga bo'linadi. Marmarning yuza maydoni kattaroq.

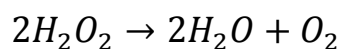
Tajriba natijalari vaqt davomida kolba massasining kamayish grafigi ko'rinishida tasvirlanadi. Natijalardan quyidagi xulosalar kelib chiqadi:

1. Ikkinchi tajriba grafigi birinchisiga nisbatan tikkaroq. Mayda bo'laklar tezroq reaksiyaga kirishadi.
2. Ikkala tajribada massaning umumiy kamayishi 2 grammni tashkil etdi, ya'ni 2 g karbonat angidrid ajralib chiqdi.
3. Mayda bo'laklar uchun reaksiya 4 minut davom etdi, yirik bo'laklar esa 6 minutda to'liq reaksiyaga kirishdi.

Reaksiya tezligini oshirishning yana bir usuli katalizatoridan foydalanishdir. Ba'zi moddalar – katalizatorlar ishtirokida ayrim reaksiyalarning tezligi oshishi kuzatiladi. *Katalizator* deb reaksiya tezligini oshiradigan, lekin o'zi reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan moddaga aytiladi. Ba'zi moddalar reaksiya tezligini kamaytiradi, ular ingibitorlar deyiladi.

⁵² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 136.

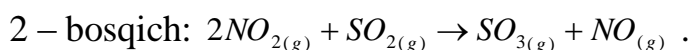
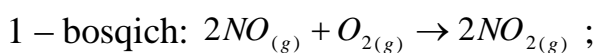
Vodorod peroksidning parchalanib kislorod hosil qilishi katalitik reaksiyalar jumlasiga kiradi. Vodorod peroksid – rangsiz suyuqlik, vaqt o'tishi bilan quyidagi reaksiya bo'yicha sekin parchalanadi:



Reaksiyani tezlatish uchun katalizator sifatida marganes (IV)- oksidi qo'llaniladi.

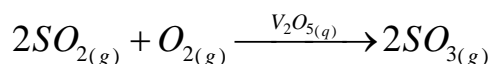
Katalizator kimyoviy reaksiya tezligini qanday qilib oshiradi? Katalizator reaksiyaga kirishuvchi moddalar bilan oraliq birikmalarni yoki koordinasion komplekslarni hosil qilib, ularning aktivlanish energiyasini kamaytiradi. Natijada aktiv to'qnashuvlar soni ko'payadi va reaksiya tezligi ortadi. Lekin har bir reaksiyani o'z katalizatori bor. Bir reaksiyani tezlashtirgan katalizator boshqa reaksiyaga to'g'ri kelmasligi mumkin. Katalizator ishtirokidagi jarayon (kataliz deyiladi) gomogen yoki geterogen bo'lishi mumkin.

Gomogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator bir xil fazada bo'ladi, masalan hamma moddalar gaz holatida yoki eritmada bo'ladi. Gomogen kataliz nazariyasiga ko'ra reaksiyaga kirishuvchi moddalardan birortasi katalizator bilan oraliq, ba'zan esa kompleks birikmalarni hosil qiladi. Bu oraliq modda ikkinchi modda bilan ta'sirlashadi va reaksiya mahsuloti hosil bo'ladi. Katalizator boshlang'ich holatda ajralib chiqadi. Oltinugurt (IV)– oksidini oksidlanish reaksiyasi faqat katalizator ishtirokida sodir bo'ladi. Oksid va kislorod – gaz, gazsimon katalizator, masalan azot (II)– oksidi qo'llanilganda gomogen kataliz sodir bo'ladi:



Geterogen katalizda reaksiyaga kirishuvchi moddalar va katalizator har xil fazada bo'ladi. Geterogen kataliz nazariyasiga ko'ra reaksiyaga kirishuvchi moddalar katalizator sirtidagi mikrog'ovaklarga adsorbsiyalanadi. Katalizator sirtida kimyoviy jarayon sodir bo'ladi. Vodorod peroksidning marganes (IV)– oksidi ishtirokida parchalanishi geterogen katalizga misol bo'ladi. Oltinugurt

(IV)– oksidini oksidlanish reaksiyasida katalizator sifatida vanadiy (V)- oksidi qo'llanilganda ham geterogen kataliz ro'y beradi:



5.5. Qaytar reaksiyalar, kimyoviy muvozanat.

Bir vaqtda ikkita yo'nalishda – o'ngga va chapga (to'g'riga va teskariga) boradigan reaksiyalar qaytar reaksiyalar deyiladi. 5.12 rasmdagi misolni ko'ramiz.



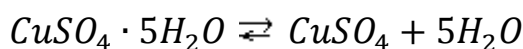
Havo rangli mis (II)- sulfat Mis (II)- sulfat tuziga suv qo'shilganda kristallogidratini qizdirilganda suvni yana havo rangli kristallogidratga chiqarib rangsiz tuzga aylanadi: aylanadi:



5.12 rasm. Mis (II)- sulfatning suv bilan qaytar reaksiyasi⁵³.

Havo rangli kristallar tarkibidagi suv kristallizatsion suv deyiladi. Kristallizatsion suv tuzning metall kationi bilan donor-akseptor bog'langan bo'ladi. Suvsiz oq rangli tuz tarkibida kimyoviy bog'langan suv bo'lmaydi.

Yuqoridagi birinchi reaksiya to'g'ri reaksiya, ikkinchisi esa teskari reaksiya hisoblanadi. Qaytar reaksiyalarni ifodalash uchun qarama-qarshi strelkadan foydalaniladi:



Bu reaksiyada energetik o'zgarish qanday bo'ladi? To'g'ri reaksiya sodir bo'lishi uchun qizdirish kerak, ya'ni ekzotermik reaksiya. Bunda sistema

⁵³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 124.

energiyasi ortadi. Teskari reaksiyada issiqlik ajralib chiqadi, ya`ni endotermik reaksiya. Bunda sistema energiyasi kamayadi. Qaytar reaksiyada har gal bir xil miqdorda energiya yutiladi va ajraladi.

Juda ko'p muhim reaksiyalar qaytar hisoblanadi. Ba`zi misollar keltiramiz:

Reaksiya	Izoh
$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	Bu juda muhim reaksiya. Ammiakdan sanoatda nitrat kislota, undan esa mineral o'g'itlar olinadi.
$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$	Bu reaksiya sulfat kislota ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega.
$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$	Ohaktoshni parchalab kalsiy oksidi olinadi, u sanoatda keng qo'llaniladi.

Reaksiya boshlanishida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning konsentratsiyalari katta bo'lgani uchun tog'ri reaksiya tezligi katta bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan dastlabki moddalar kamayib, mahsulotlar ko'payib boradi. Shuning uchun teskari reaksiya tezlashib boradi. Ma`lum vaqt o'tgandan keyin to'g'ri va teskari reaksiya tezligi tenglashadi. Bu holat *kimyoviy muvozanat* deyiladi. Kimyoviy muvozanat – dinamik holatdir. Vaqt birligi ichida reaksiyaga kirishuvchi moddalarning qanchasi mahsulotni hosil qilsa, shuncha mahsulot yana dastlabki moddalarga aylanadi. Sistemadagi har bir moddaning konsentratsiyasi o'zgarmasdan turadi. Mahsulotlar va dastlabki moddalar konsentratsiyalarining nisbati muvozanat konstantasiga bog'liq.

Muvozanat konstantasini aniqlash uchun gomogen fazada boruvchi shartli qaytar reaksiyani ko'rib chiqamiz: $nA + mB \leftrightarrow rC + qD$

$$\text{To'g'ri reaksiya tezligi: } \underset{\rightarrow}{v} = \underset{\rightarrow}{k} \cdot [A]^n \cdot [B]^m$$

$$\text{Teskari reaksiya tezligi: } \underset{\leftarrow}{v} = \underset{\leftarrow}{k} \cdot [C]^r \cdot [D]^q$$

Muvozanat vaqtida: $\underset{\rightarrow}{v} = \underset{\leftarrow}{v}$ bo'lgani uchun $\underset{\rightarrow}{k} \cdot [A]^n \cdot [B]^m = \underset{\leftarrow}{k} \cdot [C]^r \cdot [D]^q$. Bundan:

$$K = \frac{\underset{\rightarrow}{k}}{\underset{\leftarrow}{k}} = \frac{[C]^r \cdot [D]^q}{[A]^n \cdot [B]^m} \quad K - \text{muvozanat konstantasi.}$$

Demak, *muvozanat konstantasi* to'g'ri reaksiya tezlik konstantasini teskari reaksiya tezlik konstantasiga nisbatiga yoki muvozanat vaqtidagi mahsulotlar konsentratsiyalari ko'paytmasini dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbatiga teng. Muvozanat konstantasining qiymati qancha katta bo'lsa, muvozanatdagi aralashmada mahsulotlarning miqdori shuncha ko'p bo'ladi.

5.6. Kimyoviy muvozanatning siljishi

Qaytar reaksiyalar oxiriga bormasdan, mahsulot kam hosil bo'ladigan vaqtda muvozanat holatiga kelishi mumkin. Bu esa ishlab chiqaruvchilar uchun salbiy holatdir. Ishlab chiqaruvchi xom ashyodan imkon qadar ko'proq mahsulot olishga harakat qiladi. Buning uchun qaytar reaksiya muvozanatini mahsulotlar hosil bo'lish tomonga siljitish kerak. Buni bajarish mumkinmi? Ha, mumkin.

Muvozanatni Le–Shatelye qoidasiga ko'ra siljitish mumkin: muvozanatda turgan sistemaga biron tashqi omil ta'sir ko'rsatsa, muvozanat shu ta'sirni kamaytiruvchi reaksiya tomonga siljiydi. Tashqi omillarning ta'sirini ko'rib chiqamiz.

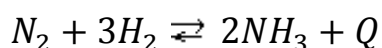
Bosim va hajm. Bosim va hajm o'zgarishi gazsimon moddalarga ta'sir ko'rsatadi. Bosim ortsa yoki hajm kamayganda muvozanat gaz molekulalari kam bo'lgan tomonga siljiydi. Chunki bunda gaz moddalar siqiladi va zichlashadi, gaz molekulalarining soni kamayganda bu ta'sir ham kamayadi. Bosim kamaysa yoki hajm ortganda muvozanat gaz molekulalari ko'p bo'lgan tomonga siljiydi.

Temperatura. Temperaturaning ta'siri reaksiyaning issiqlik effektiga bog'liq. Temperatura ortganda to'g'ri reaksiya ham, teskari reaksiya ham tezlashadi. Endotermik reaksiya ko'proq tezlashadi. Shuning uchun endotermik reaksiyalarda temperatura ortsa muvozanat to'g'ri reaksiya tomonga siljiydi, kamaysa teskari tomonga siljiydi. Ekzotermik reaksiyalarda aksincha, temperatura ortsa muvozanat chapga siljiydi, kamaysa o'ngga siljiydi.

Moddalar konsentratsiyasi. Biror moddaning konsentratsiyasi yoki miqdori ortsa, muvozanat shu modda bo'lmagan tomonga siljiydi. Biror moddaning konsentratsiyasi kamaysa, muvozanat shu modda bo'lgan tomonga siljiydi.

Katalizator. Muvozanatni siljishiga ta'sir qilmaydi. To'g'ri va teskari reaksiya tezligini bir xil oshiradi. Shuning uchun muvozanat qaror topishini tezlashtiradi.

Muvozanatni siljishini ammiak sintezi misolida ko'ramiz. Bu ekzotermik reaksiyadir:



Azot va vodorodni aktiv holatga o'tkazish uchun aralashmani qizdirish kerak, 400⁰C dan kichik temperaturada azot reaksiyaga kirishmaydi. Lekin temperaturani oshirsa, endotermik reaksiya sodir bo'ladi, ammiak parchalanib ketadi. Ammiak unumini oshirish uchun temperatura iloji boricha pastroq bo'lishi kerak.

Reaksiyaning chap tomonida 3 mol gazlar, o'ng tomonida esa 2 mol gazlar bor. Demak, mahsulot hosil bo'lishini ko'paytirish, ya'ni muvozanatni o'ngga siljitish uchun bosimni oshirish kerak.

Reksion aralashmaga doim azot va vodorod qo'shib turish, aralashmadan ammiakni chiqarib turish kerak. Bu ham muvozanatni o'ngga siljishiga olib keladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Quyidagi berilgan reaksiyalar ekzotermikmi yoki endotermikmi? a) shamning yonishi, b) natriy va suvning reaksiyasi, c) tuxumni pishirish jarayondagi o'zgarishlar
2. Energetik o'zgarishlarni o'lchash uchun qaydan birlik qo'llaniladi?
3. Natriy va xloridan natriy xlorid hosil bo'lish reaksiyasining issiqlik effekti – 822,4 kJ. Shu ma'lumot asosida reaksiya to'g'risida nima deya olasiz?
4. Ekzotermik va endotermik reaksiya uchun energetik o'zgarishlar diagrammasini tasvirlang.
5. Reagentlardan mahsulotlarning hosil bo'lishida qanday ikki energetik bosqich kuzatiladi?
6. Reaksiylarning ekzotermik yoki endotermik bo'lish sabablarini tushintiring.
7. Vodorod va kislorod reaksiyasi uchun energetik o'zgarishlar diagrammasi orqali issiqlik effektini ko'rsating.

8. Bog'lanish energiyasidan foydalangan holda suvning parchalanish reaksiyasini issiqlik effektini hisoblang.
9. Butanni C_4H_{10} yonish reaksiyasining tenglamasini yozing.
10. Quyidagi reaksiyalarning tezligi ortib borish tartibini aniqlang: tuxumni pishirish, gazni yonishi, non pishirish, metalni zanglashi.
11. Qaysi harakat tezroq sodir bo'ladi: bir sekundda 5 km, bir minutda 20 km, bir saotda 60 km?
12. Ruxning reaksiya tezligini o'lchamoqchisiz. Nimani aniqlash qulayroq: bir minutda necha litr, bir minutda necha gramm, bir minutda necha santimetr? Javobingizni izohlang.
13. Temir va sulfat kislota reaksiyasi tezligini amaliy aniqlash uchun to'rtta usulni taklif eting.
14. Magniy va xlorid kislota reaksiyasida nima uchun magniy yuzasini qumqog'oz bilan tozalash kerakligin tushintiring.
15. Grafik asosida reaksiyaning tamom bo'lganligini qanday qilib aniqlash mumkin?
16. Vodorod hajmi va reaksiya vaqti bog'liqlik grafigidan A va B tajribalarda 2 minutdan keyin qancha vodorod hosil bo'lganligini aniqlang.
17. Temperatura o'zgarganda reaksiya tezligi o'zgaradi, lekin vodorodning umumiy hajmi o'zgarmasligini izohlang.
18. Kundalik turmushda uchraydigan hodisalarga asoslanib temperatura ortganda reaksiya tezligining ortishiga yangi misollar keltiring.
19. 1 g marmarning maydaroq bo'laklarini yuzasi kattami yoki yirikroq bo'laklarinikimi? Qaysi holda marmar tezroq tugaydi?
20. Nima uchun juda mayda kukunlar bilan ishlaydigan zavodlarda xavf yuqori bo'ladi?
21. Gapni to'ldiring. Moddalar o'zaro reaksiyaga kirishishi uchun zarrachalar ... va yetarli miqdorda ... ega bo'lishi kerak. Zarrachalarni reaksiyaga kirishishi uchun zarrachalarning ... aktilanish ... deyiladi.
22. Konsentratsiya oshganda, temperatura ko'tarilganda, qattiq modda maydalanganda reaksiya tezligi oshish sabablarini izohlang.
23. Katalizator nima? Uning kimyoviy reaksiyalarga ta'siri qanday?
24. Katalizator nimani o'zgartirmaydi: reaksiya tezligi, mahsulotning shakli, mahsulotlarning massasi?
24. Sanoat miqyosida qo'llaniladigan katalizatorlarga misollar keltiring.
25. Qanday reaksiyalar qaytar deyiladi?
26. Pushti rangli kobalt xlorid kristallarini qizdirilganda nima sodir bo'ladi?
27. Dinamik muvozanat iborasining ma'nosini tushuntiring.
28. Oltingugurt (IV)- oksidini oksidlash reaksiyasi muvozanatini mahsulotlar hosil bo'lish tomonga siljitish uchun nima qilish kerak?

VI bob ERITMALAR VA ULARDA BORADIGAN JARAYONLAR

6.1. Eritmalarning xususiyatlari va turlari, erish issiqligi.

Eritmalar to'g'risida dastlabki ma'lumotlar bilan I bobda tanishgansiz. Eritma erituvchi va erigan moddadan tashkil topgan gomogen sistema ekanligini bilasiz. Endi eritmalar tayyorlash, ularning xususiyatlari, turlari, xossalari va ularda boradigan jarayonlar bilan batafsilroq tanishasiz. Avvalo bir savolga javob topsak – erish jarayoni fizik hodisami yoki kimyoviyimi?

Erish jarayonida moddalarning tarkibi o'zgarmaydi, modda molekulalari saqlanib qoladi. Eritmadan erigan moddani fizik usullar bilan ajratib olish mumkin (bu usullar bilan I bobda tanishgansiz). Demak, erish jarayoni – fizik hodisa.

Lekin ba'zi hollarda eritmadagi zarrachalarni eritmadan mustaqil modda sifatida ajratib ololmaysiz. Masalan, osh tuzi – natriy xloridning suvdagi eritmasida natriy ionlari, xlorid ionlari va suv molekulalari mavjud. Natriy va xlorid ionlarini modda sifatida ajratib ololmaysiz, suv va natriy xlorid moddasini olishingiz mumkin. Yana eritma hosil bo'lishida issiqlik ajraladi yoki yutiladi, eritmaning temperaturasi dastlabki moddalarning temperaturasiga nisbatan ortib yoki kamayib ketadi. Issiqlik ajralishi yoki yutilishi kimyoviy reaksiyalarning belgisidir.

Nima uchun erish jarayonida energiya o'zgaradi? Biror qattiq moddani biror suyuqlikda eritganingizda, avvalo, erituvchi molekulalari ta'sirida shu moddaning kristall panjarasi buziladi. Bu jarayon issiqlik yutilishi bilan sodir bo'ladi. Kristall panjaradan ajralib chiqqan zarrachalar erituvchi molekulalari bilan ta'sirlashadi. Erigan moddaning har bir zarrachasini erituvchi molekulalari o'rab oladi. Bu jarayon solvatlanish deyiladi. Erituvchi sifatida suv qo'llanilgan bo'lib, erigan modda zarrachalarining suv molekulalari bilan ta'sirlashuvi gidratlanish deyiladi. Solvatlanish va gidratlanish jarayonlarida yangi bog'lar hosil bo'lganligi uchun jarayon issiqlik ajralib chiqishi bilan boradi.

Agar modda kristall panjarasini buzish uchun sarflangan energiya solvatlanish yoki gidratlanish energiyasidan katta bo'lsa, erish jarayoni endotermik

bo'ladi. Erish jarayonida issiqlik yutiladi, eritmaning temperaturasi pasayadi, sistemaning energiyasi ortadi.

Agar modda kristall panjarasini buzish uchun sarflangan energiya solvatlanish yoki gidratlanish energiyasidan kichik bo'lsa, erish jarayoni ekzotermik bo'ladi. Erish jarayonida issiqlik ajralib chiqadi, eritmaning temperaturasi ortadi, sistemaning energiyasi kamayadi. Moddaning erish jarayonida ajralib chiqqan yoki yutilgan issiqlik miqdori erish issiqligi deyiladi. Erish issiqligi 1 g modda eritilganda energiya o'zgarishini kJ/g birligida yoki 1 mol modda eritilganda energiya o'zgarishini kJ/mol birligida ifodalanadi.

YUqoridagilarni hisobga olganda erit jarayoni kimyoviy hodisadir. SHuning uchun erish to'g'risidagi zamonaviy nazariya erish jarayonini fizik-kimyoviy hodisa hodisa deb talqin etadi.

Erigan moddaning miqdori asosida eritmalar quyidagi turlarga ajratiladi:

1. Konsentrlangan eritma – unda erigan moddaning miqdori ko'p bo'ladi.
2. Suyultirilgan eritma – unda erigan moddaning miqdori kam bo'ladi.
3. To'yingan eritma – unga erigan moddadan yana qo'shilsa erimaydi.
4. To'yinmagan eritma – unga erigan moddadan yana qo'shilsa erib ketadi.

To'yingan eritma hosil bo'lishida 100 g erituvchida erishi mumkin bo'lgan moddaning massasi shu moddaning eruvchanligi yoki eruvchanlik koeffitsiyenti (S) deyilishi Sizga ma'lum.

Temperatura ortganda qattiq moddalarning eruvchanligi ortadi, gazlarning eruvchanligi esa kamayadi. Moddaning eruvchanligi ularning tabiatiga ham bog'liq. Tabiati yaqin bo'lgan moddalar bir-birida yaxshi eriydi. Suv molekulasida juda qutbli bo'lgani uchun unda ion bog'li va qutbli kovalent bog'li moddalar yaxshi eriydi. Qutbsiz moddalar suvda erimaydi, ular organik erituvchilarda eriydi.

6.2. Eritmalar tayyorlash.

Eritmalar tayyorlash uchun tayrlanadigan eritmaning konsentrasiyasini bilish kerak. Eritmaning foiz (erigan moddaning massa ulushi) va molyar konsentrasiya

bilan III bobda tanishgansiz. Endi eritmalar konsentrasiyasini ifodalashning boshqa usullari bilan tanishasiz.

Normal konsentratsiya (C_N) – erigan moddaning ekvivalent miqdorini eritmaning hajmiga nisbatiga teng. 1 *litr* eritmadagi erigan moddaning ekvivalent miqdorini yoki gramm-ekvivalentlar sonini ko'rsatadi va eritmaning normalligi deyiladi:

$$C_N(modda) = \frac{n_{ekv}(modda)}{V(eritma)}$$

Bu yerda: $C_N(modda)$ – erigan moddaning normal konsentrasiyasi, $\frac{g-ekv}{l} = N$;

$n_{ekv}(modda)$ – erigan moddaning ekvivalent miqdori, $g-ekv (mol)$;

$V(eritma)$ – eritmaning hajmi, l .

Agar erigan modda va erituvchi suyuqlik bo'lsa, konsentratsiyani hajmiy ulushda hisoblash mumkin. *Erigan moddaning hajmiy ulushi* $\varphi(modda)$ – erigan modda hajmini $V(modda)$ eritmaning hajmiga $V(eritma)$ nisbatiga teng. 100 ml eritmadagi erigan moddaning hajmini ko'rsatadi:

$$\varphi(modda) = \frac{V(modda)}{V(eritma)}$$

Molyal konsentratsiya yoki eritmaning molyalligi 1000 g erituvchidagi erigan moddaning miqdoriga teng. Molyal konsentratsiyani quyidagi formula bo'yicha hisoblash mumkin:

$$C(molyal) = \frac{m(modda) \cdot 1000}{M(modda) \cdot m(erituvchi)}$$

Bu erda: $C(molyal)$ - erigan moddaning molyal konsentrasiyasi; $m(modda)$ – erigan moddaning massasi; $M(modda)$ – erigan moddaning molyar massasi; $m(erituvchi)$ – erituvchining massasi.

Eritma titri – 1 ml eritmadagi erigan moddaning massasiga teng:

$$T(modda) = \frac{m(modda)}{V(eritma)}$$

Bu erda: $T(modda)$ – eritmaning titri.

Misol. Zisligi 1,2 g/ml bo'lgan 200 ml eritmada zichligi 1,9 g/ml bo'ldgan 24,5 g sulfat kislota (H_2SO_4) bor. Eritmaning normalligini, molyalligini, kislolaning hajmiy ulushini va titrin toping.

Yechish. Eritmaning moddani, ya'ni sulfat kislolaning massasi $m(H_2SO_4) = 24,5$ g va eritmaning hajmi $V(erit.) = 200$ ml = 0,2 l berilgan. Sulfat kislolaning ekvivalent massasi:

$$E(H_2SO_4) = \frac{M(H_2SO_4)}{\text{asosiligi}(H \text{ lar soni})} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g/mol}$$

Kislolaning ekvivalent miqdorini topamiz:

$$n_{ekv}(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{E(H_2SO_4)} \quad n_{ekv}(H_2SO_4) = \frac{24,5 \text{ g}}{49 \text{ g/mol}} = 0,5 \text{ mol}$$

Endi kislolaning normalligini hisoblash mumkin:

$$C_N(H_2SO_4) = \frac{n_{ekv}(H_2SO_4)}{V(eritma)}; \quad C_N(H_2SO_4) = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 \text{ N}$$

Eritmaning zichligi – $\rho(eritma) = 1,2$ g/ml. Eritmaning massasini hisoblash mumkin:

$$m(eritma) = V(eritma) \cdot \rho(eritma) = 200 \text{ ml} \cdot 1,2 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 240 \text{ g}$$

Suvning massasi: $m(suv) = 240 - 24,5 = 115,5$ g

Endi eritmaning molyalligini hisoblash mumkin:

$$C(\text{molyal}) = \frac{m(H_2SO_4) \cdot 1000}{M(H_2SO_4) \cdot m(H_2O)} = \frac{24,5 \text{ g} \cdot 1000}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 115,5 \text{ g}} = 2,16 \text{ molyal}$$

Sulfat kislolaning zichligi – $\rho(H_2SO_4) = 1,9$ g/ml. Uning hajmi:

$$V(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{\rho(H_2SO_4)} = \frac{24,5 \text{ g}}{1,9 \text{ g/ml}} = 12,9 \text{ ml}$$

Eritmadagi kislolaning hajmiy ulushi:

$$\varphi(H_2SO_4) = \frac{V(H_2SO_4)}{V(eritma)} = \frac{12,9 \text{ ml}}{200 \text{ ml}} = 0,0645 = 6,45\%$$

Eritmaning titri:

$$T(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{V(eritma)} = \frac{24,5 \text{ g}}{200 \text{ ml}} = 0,1225 \text{ g/ml}$$

Hisoblashlar bajarilgandan so'ng eritmani tayyorlash mumkin.

Foiz konsentrasiyali eritma tayyorlash uchun analitik tarozida eritilayotgan moddaning kerakli massasi tortib olinadi. Uni stakanga yoki kolbaga joylashtirib ustidan kerakli massadagi suv quyiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Kislota eritmasi tayyorlashda kislotaga suvni quyish mumkin emas! Avval suv quyiladi, so'ngra oz-ozdan arashtirib turgan holda kislota quyiladi. Suyuq moddani pipetka yordamida hajmini o'lchab olgan qulayroq bo'ladi.

Molyar yoki normal konsentrasiyali eritmalarni maxsus o'lchov kolbalarida tayyorlanadi. Bu kolbalarining hajmi 2, 1, 0,5, 0,25, 0,2 va 0,1 litrli bo'ladi. Tayyorlanishi kerak bo'lgan hajmdagi eritmaning taxminan yarmicha erituvchi va hisoblangan miqdordagi eritilayotgan modda stakanga solinadi va yaxshilab aralashtiriladi. Bu eritmani kolbaga quyib, ustidan belgigacha erituvchi quyiladi va aralashtiriladi.

6.3. Dispers sistemalar.

Kimyo laboratoriyalariga va ishlab chiqarish texnologiyasida faqatgina gomogen emas, geterogen aralashmalar ham qo'llaniladi. Ba'zi xossalari eritmalarga o'xshash bo'lgan geterogen aralashmalar dispers sistemalaridir. Bir moddaning mayda zarrachalari ikkinchi modda muhitida tarqalishidan hosil bo'lgan geterogen sistemalar dispers sistemalar deyiladi.

Mayda zarrachalar dispers faza, ikkinchi modda esa dispersion muhit deyiladi. Dispers faza zarrachalarining o'lchamiga ko'ra 3 xil sistema bo'lishi mumkin:

1. Chin eritma. Zarrachalarining o'lchami 1 nm gacha ($1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$).
2. Yuqori dispers sistemalar yoki kolloid eritmalar. Zarrachalarining o'lchami 1 nm dan 100 nm gacha.
3. Dag'al dispers sistemalar. Zarrachalarning o'lchami 100 nm dan katta.

Dispers faza va dispersion muhitning agregat holatiga ko'ra 6.1 jadvalda ko'rsatilganidek 9 xil dispers sistema bo'lishi mumkin.

6.1 jadval. Dispers sistemalarning turlari.

Dispers faza	Dispersion muhit	Dispers sistema	
Gaz	Gaz	Havo (dispers emas)	
Gaz	Suyuqlik	Aerozollar	Tuman
Gaz	Qattiq		Tutun
Suyuqlik	Gaz	Ko'pik	
Suyuqlik	Suyuqlik	Emulsiya	
Suyuqlik	Qattiq	Suspenziya	
Qattiq	Gaz	Po'kak	
Qattiq	Suyuqlik	Gellar	
Qattiq	Qattiq	Qotishmalar	

Dispers sistemani 2 ta qarama–qarshi usul bilan olinadi:

1. Disperslash. Bunda, katta zarrachalarni maydalab, dispers muhit bilan aralashtiriladi.
2. Kondensatlash. Bunda, chin eritmalarini qo'shib, suvda erimaydigan yirikroq zarrachalarni hosil qilish.

Chin eritmalar. Tiniq, shaffof, barqaror, yorug'likni o'tkazadi.

Kolloid eritmalar. Biroz xiraroq, vaqt o'tishi bilan zarrachalari qo'shib yiriklashadi va beqaror bo'lib qoladi. Kolloid eritmaga tushirilgan yorug'lik eritma ichida konus shaklidagi yorug'lik yo'lini hosil qilib ko'rinadi. Bunda kolloid eritmalar zarrachalari yorug'lik nurini atrofga sochadi. Bu hodisa Tindal – Farade effekti deyiladi.

Dag'al dispers sistemalar. Loyqa, o'ta beqaror, yorug'likni o'tkazmaydi, strukturalanish xossasiga ega. Strukturalangan sistemalar *gellar va iviqlar* deyiladi.

6.4. Noelektrolit eritmalarining xossalari.

Ishqorlar va kislotalar suvda eritilganda ionlarga parchalanishini IV bobda aytib ketilgan edi. Oddiy moddalar, ba'zi oksidlar, organik moddalar erituvchilarda

eritilganda ionlarga parchalanmaydi. Ularning eritmalari elektr tokini o'tkazmaydi va ular noelektrolitlar deyiladi. Eritmalarning xossalari toza erituvchining xossalaridan farq qiladi. Qattiq modda eritmasining zichligi suvning zichligidan katta bo'ladi. Gaz va suyuq moddalar eritmasining zichligi erituvchining zichligidan kichik yoki katta bo'lishi mumkin.

Eritmaning qaynash temperaturasi erituvchinikidan yuqoriroq bo'ladi. Eritmani qaynash temperaturasini ortishiga asoslangan tadqiqot usuli ebullioskopiya deyiladi. Eritmaning qaynash temperaturasini ortish darajasi erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, uning konsentrasiyasiga bog'liq. Eritma qaynash temperaturasining ortishi eritmaning konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\Delta T_{qay} = EC$$

Bu erda: ΔT_{qay} – eritma qaynash temperaturasining ortishi; E – ebullioskopik konstanta, uning qiymati erituvchining tabiatiga bog'liq va ma'lumotnomalarda beriladi; C – eritmaning konsentrasiyasi.

Eritmaning muzlash temperaturasi erituvchinikidan pastroq bo'ladi. Eritmani muzlash temperaturasini pasayishiga asoslangan tadqiqot usuli krioskopopiya deyiladi. Eritmaning muzlash temperaturasini pasayish darajasi erigan moddaning tabiatiga bog'liq bo'lmasdan, uning konsentrasiyasiga bog'liq. Eritma muzlash temperaturasining pasayishi eritmaning konsentrasiyasiga to'g'ri proporsional:

$$\Delta T_{muz} = KC$$

Bu erda: ΔT_{muz} – eritma muzlash temperaturasining pasayishi; K – krioskopik konstanta, uning qiymati erituvchining tabiatiga bog'liq va ma'lumotnomalarda beriladi; C – eritmaning konsentrasiyasi.

Konsentrasiya ma'lum bo'lsa eritmaning qaynash temperaturasi ko'tarilishini yoki muzlash temperatuarsining pasayishini aniqlab, erigan moddaning molekulyar massasini topish mumkin.

6.5. Elektrolitik dissosilanish nazariyasi, dissosilanish darajasi, konstantasi.

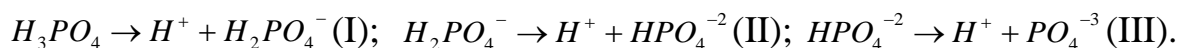
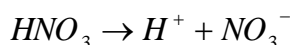
Elektrolitik dissotsilanish nazariyasini Arrenius yaratgan. Bu nazariyaga ko'ra ion bog'li moddalar suvda eritilganda suvning qutbli molekulari ta'sirida, elektrolitning har bir ioni kristall panjaradan ajralib chiqadi. Kationlarni suv molekulari manfiy tomoni bilan, anionlarni esa suv molekulari muvafiq tomoni bilan o'rab oladi. Har bir ion atrofida suv molekulari joylashadi. Eritmalarda gidratlangan ionlar hosil bo'ladi. Qutbli kovalent bog'li moddalar suvda eritilganda suv molekulari ta'sirida moddaning kovalent bog'i ion bog'ga aylanadi, so'ngra ion bog'li moddalar kabi dissosiyalanadi.

Asos, kislota va tuzlarning dissotsiyalanishi.

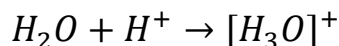
Asoslar dissotsilanganda metal kationi (Me^{+y}) va gidroksid anioni (OH^-) hosil bo'ladi.



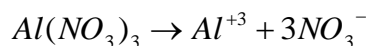
Kislotalar dissotsilanishida vodorod kationi (H^+) va kislota qoldig'i anioni hosil bo'ladi. Ko'p asosli kislotalar bosqichli dissotsilanadi. Dissosilanish ko'proq I (birinchi) bosqich bo'yicha sodir bo'ladi.



Aslida kislota eritmasida vodorod ionlari emas, gidroksoniy ionlari mavjud bo'ladi. Chunki vodorod kationlari, ya'ni proton suv molekulari bilan donor-akseptor bog' orqali bog'lanadi:



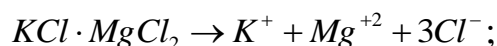
Tuzlar dissotsilanganda metall kationi, kislota qoldig'i anioni hosil bo'ladi.



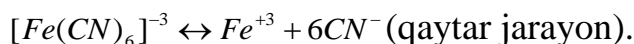
Nordon va asosli tuzlar bosqichli dissotsilanadi.



Qo'sh tuzlar bitta bosqichda dissotsiladi.



Kompleks tuzlar dissotsilanganda kompleks ionlar hosil bo'ladi.



Dissotsilanish darajasi. Dissotsilangan molekular sonini (miqdorini, konsentratsiyasini) umumiy molekular soniga nisbatiga teng.

$$\alpha = \frac{N(\text{dissotsilangan})}{N(\text{umumiy})} = \frac{n(\text{dissotsilangan})}{n(\text{umumiy})} = \frac{C(\text{dissotsilangan})}{C(\text{umumiy})}.$$

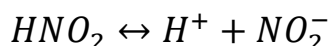
Bu erda: α – dissotsilanish darajasi.

Dissotsiyalanish darajasi 30% ($\alpha > 30\%$) dan katta bo'lgan elektrolitlar, odatda, kuchli deb hisoblanadi. Ularga kiradi: *ishqorlar, kuchli kislotalar* (H_2SO_4 , HNO_3 , HCl , HBr , HI , $HClO_4$, $HClO_3$, $HMnO_4$, H_2CrO_4 , $H_2Cr_2O_7$ va h.k.) va *suvda eriydigan tuzlar*.

Dissotsiyalanish darajasi $\alpha < 3\%$ bo'lgan kuchsiz elektrolitlar: *suvda erimaydigan asoslar, organik asoslar, kuchsiz kislotalar* (H_2SO_3 , H_2S , HNO_2 , $HClO$, H_2CO_3 , HPO_2 , H_3PO_3 , H_2SiO_3 , *organik kislotalar va h.k.*) va *suvda erimaydigan tuzlar*.

Dissotsiyalanish darajasi $3\% < \alpha < 30\%$ bo'lgan elektrolitlarni o'rtacha kuchli deyish mumkin. Ular *o'rtacha kuchli kislotalar* (H_3PO_4 , $HClO_2$, HF , HPO_3 va ba'zi tuzlardir).

Dissosilanish, ayniqsa kuchsiz elektrlitlar uchun, qaytar kimyoviy jarayondir. Har qanday qaytar jarayonlar kabi muvozanat holati va muvozanat konstantasi bilan xarakterlanadi. Dissosilanish reaksiyasining muvozanat konstantasi – dissotsilanish konstantasi deyiladi. Masalan, nitrit kislotaning dissotsilanish reaksiyasi:



SHu reaksiyaning dissotsilanish konstantasi:

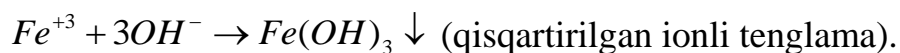
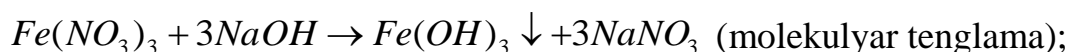
$$K_d = \frac{[H]^+ \cdot [NO_2]^-}{[HNO_2]}$$

Bu erda: K_d – dissotsilanish konstatasi; muvozanat vaqtidagi $[H]^+$ –vodorod ionlarining, $[NO_2]^-$ – nitrit ionlarining va $[HNO_2]$ – nitrit kislota molekularining konsentrasiyasi.

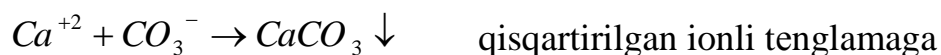
6.6. Ion almashinish reaksiyalari.

Elektrolitlarning eritmalarida sodir bo'ladigan reaksiyalar *ion almashinish reaksiyalari* deyiladi. Uch holatda bunday reaksiyalar oxirigacha boradi: cho'kma hosil bo'lganda, gaz ajralib chiqqanda, kam dissotsialanuvchi modda hosil bo'lganda. Ion almashinish reaksiyalarining *molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalari* tuziladi.

Temir (III)- nitrat va natriy gidroksidi eritmaları aralashtirilganda temir (III)-gidroksidi cho'kmaga tushadi. SHu reaksiyaning molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalari quyidagicha:

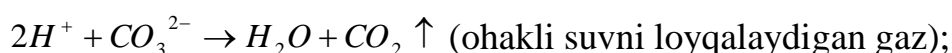
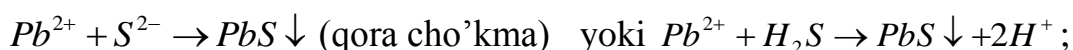
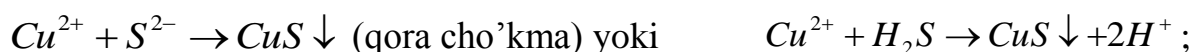
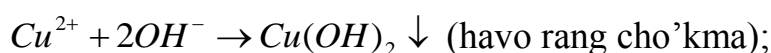
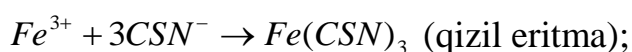
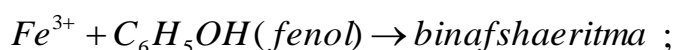
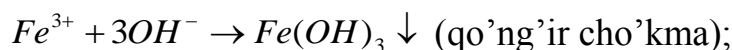
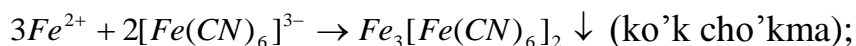
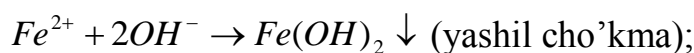


Ion almashinish reaksiyalarining mohiyatini aynan qisqartirilgan ionli tenglama ko'rsatadi. Qisqartirilgan ionli tenglama orqali molekulyar tenglamani ham yozish mumkin. Masalan:

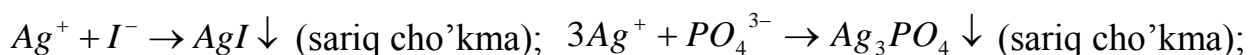
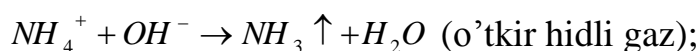
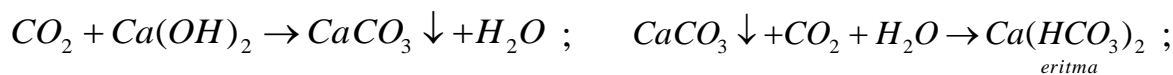


Ion almashinish reaksiyalar eritmalarıni analiz qilish uchun qo'llaniladi. Eritma tarkibidagi ionlarni aniqlash uchun sifat reaksiyalaridan foydalaniladi. Bunda o'ziga xos rangli cho'kmalar yoki gazlar ajralib chiqadi. Eritmada asos yoki kislota borligini indikatorlar yordamida qanday qilib aniqlash mumkinligi bilan IV bobda tanishgansiz. SHunday aniqlashni eritmadagi H^+ yoki OH^- ionlariga sifat reaksiyasi deyish mumkin.

Endi sifat reaksiyalariga uchraydigan kation va anionlar juftliklarini keltiramiz. Reaksiyalarning qisqartirilgan ionli tenglamasi va tashqi belgilari quyidagicha.



CO₂ gazini ohakli suvdan o'tkazilganda avval loyqalanadi, keyin loyqa yo'qoladi.



Na^+ alangani sariq rangga bo'yaydi; K^+ alangani binafsha rangga bo'yaydi.

6.7. Tuzlarning gidrolizi.

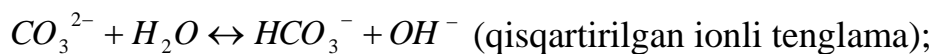
Gidroliz – moddalarning suv bilan almashinish reaksiyasiga kirishib, parchalanishidir. Anorganik moddalardan *ba'zi tuzlar, metallarning gidrid, karbid, silitsid, fosfid va nitridlari gidrolizlanadi, organik moddalarning ham ba'zilari gidrolizlanadi.*

Gidrolizlanish bo'yicha tuzlar to'rtta guruhga bo'linadi.

1. Kuchli asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Masalan, $NaNO_3$, $NaClO_4$, $KMnO_4$, $Ca(ClO_3)_2$, $BaCl_2$ va *h.k.* . Bunday tuzlar gidrolizlanmaydi va ularning eritmasi neytral muhit hosil qiladi. Eritmaning vodorod ko'rsatkichi $pH=7$.

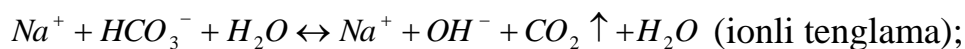
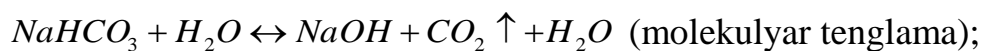
2. Kuchli asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Masalan, Na_2CO_3 , $LiClO_2$, K_3PO_4 , KF , Na_2SO_3 , Na_2S va *h.k.*. Bunday tuzlar gidrolizlanadi. Gidroliz qaytar va bosqichli bo'ladi, asosan birinchi bosqich bo'yicha boradi. Natijada ishqoriy muhit va nordon tuz hosil bo'ladi. Gidroliz anion bo'yicha boradi. Natriy karbonat misolida gidroliz reaksiya tenglamalarini yozishni o'rganamiz. Bu tuz ikki bosqichda gidrolizlanadi.

Gidrolizning birinchi bosqichi:

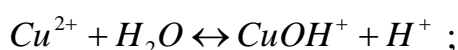
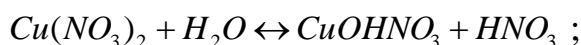


Gidroliz natijasida ishqoriy muhit hosil bo'lganligini indikatorlar yordamida aniqlanadi. Eritmaning vodorod ko'rsatkichi $pH>7$.

Endi gidrolizning ikkinchi bosqichini yozamiz:

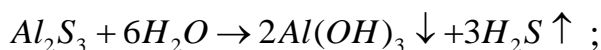


3. Kuchsiz asos va kuchli kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Masalan, $Mg(NO_3)_2$, NH_4Cl , $Al(ClO_4)_3$ va *h.k.*. Bunday tuzlar gidrolizlanadi. Gidroliz qaytar va bosqichli bo'ladi, asosan birinchi bosqich bo'yicha boradi. Natijada kislotali muhit va asosli tuz hosil bo'ladi. Gidroliz kation bo'yicha boradi. Mis (II)- nitrat tuzi misolida birinchi bosqich bo'yicha gidroliz reaksiya tenglamalarini yozamiz.

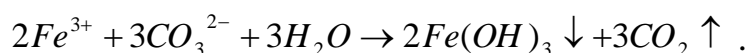
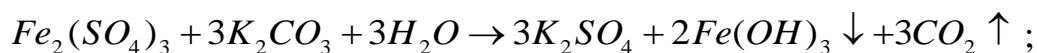


Gidroliz natijasida kislotali muhit hosil bo'lganligi indikatorlar yordamida aniqlanadi. Eritmaning vodorod ko'rsatkichi $pH < 7$.

4. Kuchsiz asos va kuchsiz kislotadan hosil bo'lgan tuzlar. Masalan, $Al_2(CO_3)_3$, $MgSiO_3$, ZnF_2 , $Cu(NO_2)_2$ va *h.k.*. Bunday tuzlar suv bilan ta'sirlashuvida to'liq gidrolizga uchraydi. Gidroliz oxirigacha, ham kation, ham anion bo'yicha boradi. Natijada neytral yoki neytralga yaqin muhit hosil bo'ladi. Alyumiy va oltingugurtdan alyuminiy sulfid tuzini olish mumkin. Lekin bu tuzni eritmada hosil qilib bo'lmaydi, chunki suvda to'liq parchalanib ketadi:



Ba'zi tuzlarning eritmalarini aralashtirilganda to'liq gidroliz sodir bo'ladi. Masalan, temir (III)- sulfat tuzi eritmasi bilan kaliy karbonat tuzi eritmasi aralashtirilganda temir (III) kationi va karbonat kationi to'liq gidrolizlanadi:



Gidrolizni miqdoriy jihatdan gidroliz darajasi va gidroliz konstantasi xarakterlaydi. Gidroliz darajasi gidrolizlanga uchragan tuzning miqdorini uning umumiy miqdoriga nisbatiga teng. Gidroliz konstantasi qaytar gidroliz reaksiyasi tenglamasining muvozanat konstantasidir. Masalan, mis (II)- nitratni birinchi bosqich bo'yicha gidroliz konstantasi:

$$K_g = \frac{[CuOH]^+ \cdot [H]^+}{[Cu]^{2+} \cdot [H_2O]}$$

Gidrolizni darajasini oshirish uchun: suv qo'shib, eritmani suyuqlantirish (konsentratsiyani kamaytirish), eritmani qizdirish, eritma muhitiga teskari muhitli modda qo'shish amallarini bajarish kerak.

Gidrolizni darajasini kamaytirish uchun: eritma konsentratsiyani oshirish (suvni buo'latish), eritmani temperaturasini kamaytirish, eritma muhiti bilan bir xil muhitli modda qo'shish amallarini bajarish kerak.

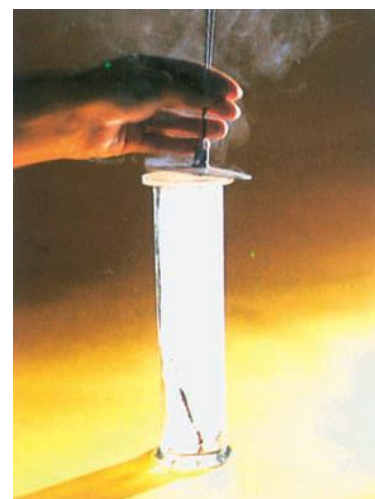
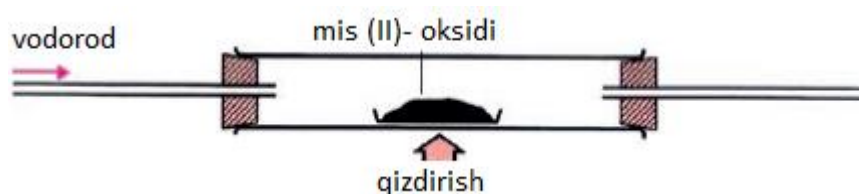
Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Erish jarayonini fizik hodisa ekanligi nimaga asoslangan?
2. Erish jarayonining kimyoviy hodisa ekanligi nimaga asoslangan?
3. Eritmalarning qanday turlarini bilasiz?
4. Erish issiqligi nima?
5. Erish jarayonini ekzotermik yoki endotermik bo'lishining sababini tushintiring.
6. Normal konsentrasiya nima va qanday aniqlanadi?
7. Molyal konsentrasiya nima va qanday aniqlanadi?
8. Berilgan foiz konsentrasiyali eritma qanday qilib tayyorlanadi?
9. Berilgan molyar, normal, molyal konsentrasiyali eritmalar qanday qilib tayyorlanadi?
10. Dispers sistema nima?
11. Zarrachalarning o'lchamlariga ko'ra dispers sistemalarning qanday turlari mavjud?
12. Moddalarnin agregat holatiga ko'ra dispers sistemalarning qanday turlari mavjud?
13. Eritmalarning xossalari toza erituvchining xossalaridan qanday farqlanadi?
14. Krioskopiya va ebulioskopiya nima?
15. Elektrolitik dissotsilanish nima? Bu jarayon qanday amalga oshadi?
16. Dissotsilanish darajasi va konstantasini izohlang.
17. Siz bilgan kuchli va kuchsiz elektrolitlarni sanab bering.
18. Asos, kislota, normal, nordon, qo'sh, kompleks tuzlarning elektrolitik dissotsilanish reaksiyalariga ikkitadan misol keltiring.
19. Ion almashinish reaksiyalari qanday hollarda oxirigacha boradi?
20. Gaz ajralib chiqishi bilan boradigan ion almashinish reaksiyasining molekulyar, ionli va qisqartirilgan ionli tenglamalarini yozing.
21. Tuzlarning gidrolizi nima va qanday tuzlar gidrolizlanadi?
22. Ishqoriy va kislota muhit hosil qilib gidrolizlanish, to'liq gidrolizlanish reaksiyalariga ikkitadan misol keltiring.
23. Gidrolizni kuchaytiruvchi va susaytiruvchi omillarni izohlang.

VII bob ELEKTROKIMYOVIY JARAYONLAR

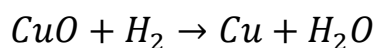
7.1. Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari.

Elementlarning oksidlanish darajasini o'zgarishi bilan boradigan reaksiylar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari deyiladi. Bu reaksiyalarga bir nechta misoolar keltiramiz (7.1 rasm).



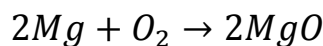
7.1 rasm. Mis (II)-oksidi va vodorodning (yuqorida), magniy va kislorodning (o'ngda) oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari⁵⁴.

Qizdirilgan qora rangli mis (II)- oksidi ustidan vodorod oqimi o'tkazilganda pushti rangga kiradi. Quyidagi reaksiya asosida pushti rangli mis hosil bo'ladi:



Qizdirilgan oksid kislorodini yoqotadi va kamayadi. Kislorodni yoqatish jarayonini qaytarilash deyiladi. Vodorod qaytaradi, mis qaytariladi.

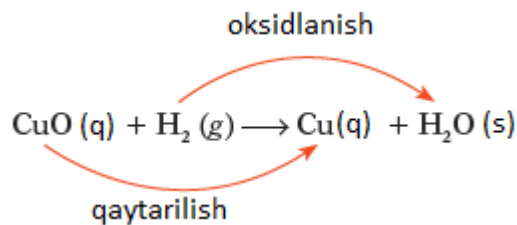
Magniy kislorodda yorqin alanga bilan yonadi va oq kukun hosil bo'ladi:
Magniy + kislorod → magniy oksidi



Magniy kislorodni biriktiradi, buni oksidlanish deymiz. Kislorod oksidlaydi, magniy oksidlanadi.

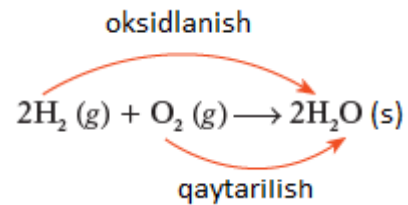
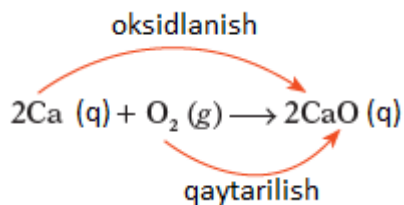
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari doimo birgalikda sodir bo'ladi. Oksilovchi – qaytariladi, qaytaruvchi – oksidlanadi. Mis (II)- oksidining vodorod bilan reaksiyasida mis – oksidlovchi, o'zi qaytariladi, vodorod – qaytaruvchi, o'zi oksidlanadi⁵⁴:

⁵⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 92, 93.



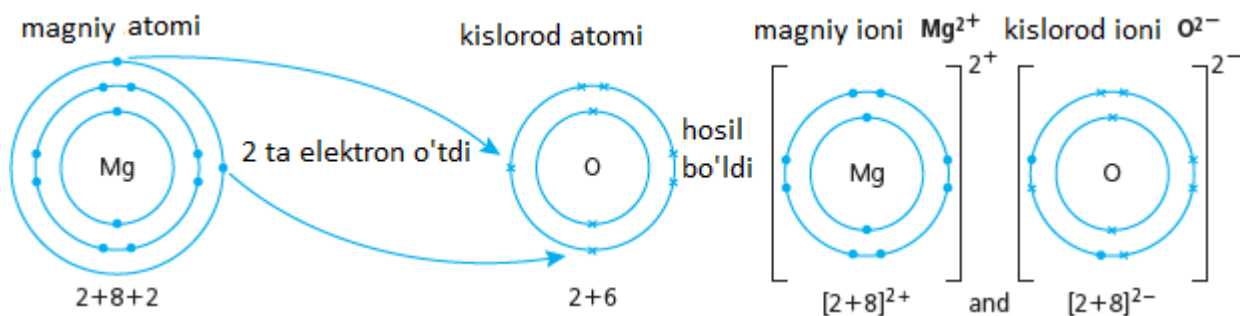
Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalariga yana ikkita misol keltiramiz⁵⁵.

Kalsiyning kislorod bilan Vodород va kislorod reaksiyasida kalsiy oksidlanadi, aralashmasining yonish reaksiyasida kislorod qaytariladi. Kalsiy – vodorod oksidlanadi, o'zi – qaytaruvchi, kislorod – oksidlovchi. qaytaruvchi, kislorod qaytariladi, o'zi – oksidlovchi.



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi qanday sodir bo'ladi, oksidlanish darajasi nima uchun o'zgaradi? Magniy oksidining hosil bo'lish reaksiyasi misolida taxlil qilamiz.

Magniy oksidlandi, kislorod esa qaytarildi. Oksidlanish darajasi elektronlar sonining o'zgarishi hisobiga o'zgaradi. Buni sxemada ko'ramiz (7.2 rasm).

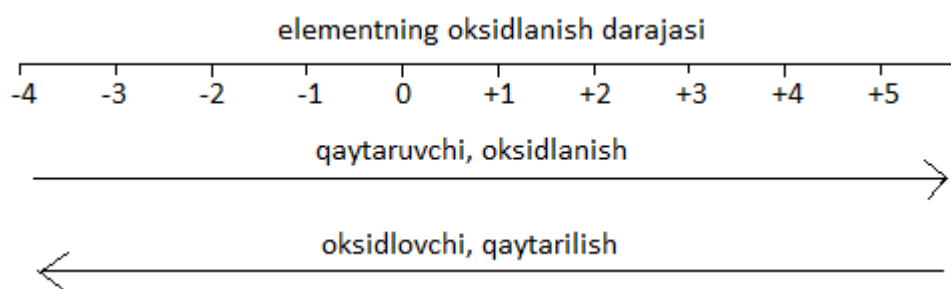


7.2 rasm. Magniy va kislorod atomlarida elektronlar ko'chishi⁵⁵.

Magniy atomidan ikkita elektron kislorod atomiga o'tadi. Magniy musbat ionni, kislorod esa manfiy ionni hosil qiladi. Demak, elektron bergan element oksidlanadi, o'zi qaytaruvchi bo'ladi. Elektron olgan element qaytariladi, o'zi oksidlovchi bo'ladi.

⁵⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 94.

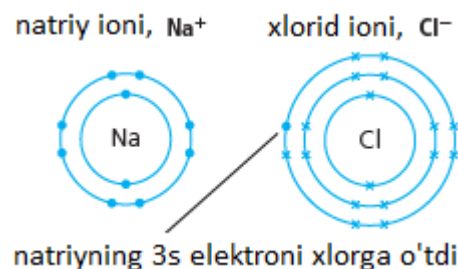
Reaksiya natijasida qaytaruvchining manfiy oksidlanish darajasi kamayib, musbat oksidlanish darajasi ortadi. Oksidlovchining musbat oksidlanish darajasi kamayib, manfiy oksidlanish darajasi ortadi:



7.2. Elementlarning davriy jadvaldagi o'rniga ko'ra oksidlovchilik–qaytaruvchilik xossasini o'zgarishi.

Elementlarning oksidlovchilik yoki qaytaruvchilik xossalari uning kimyoviy elementlar davriy jadvalidagi o'ri bilan, atomining elektron konfiguratsiyasi bilan bog'liq. Atom radiusi nisbatan katta, elektromanfiyligi kichik va tashqi pog'onasida elektronlari kam bo'lgan metall atomlari valent elektronlarini oson beradi, elektron biriktirish xususiyati yo'q. Atom radiusi nisbatan kichik, elektromanfiyligi katta va tashqi pog'onasida 8 taga yaqin elektronlari bo'lgan metalmas atomlarining elektron berishiga nisbatan biriktirish xususiyati kuchliroq bo'ladi.

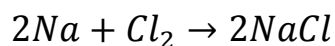
Metall va metalmasning reaksiyasida metall elektronini metalmasga beradi. Metall qaytaruvchi bo'lib oksidlanadi, metalmas esa oksidlovchi bo'lib qaytariladi. Masalan, natriy va xlor ta'sirlashganda natriy tashqi energetik pog'ogasidagi bitta elektroni xlorning tashqi energetik pog'onasiga o'tadi (7.3 rasm). Natriy atomi natriy kationiga, xlor atomi esa xlorid anioniga aylanadi.



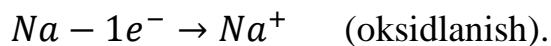
7.2 rasm. Natriy va xlorid ionlarining hosil bo'lishi⁵⁶.

⁵⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 95.

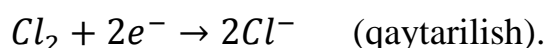
Natriy xlorida yorqin alanga bilan yonadi (7.4 rasm) va quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:



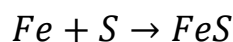
Natriyning elektron berishi:



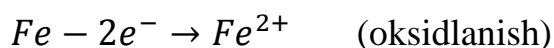
Xlorning elektron olishi:



Temir va oltingugurt aralashmasi qizdirilganda o'zaro ta'sirlashib (7.5 rasm) temir (II)- sulfid hosil bo'ladi:



Temir 2 ta elektron beradi va oksidlanadi:



Oltinugurt 2 ta elektron oladi va qaytariladi:



Elementlar davriy jadvalida pastdan yuqoriga va chapdan o'ngga elementlarning elektromanfiyligi ortib boradi, shunga mos ravishda qaytaruvchilik xossasi kamayib, oksidlovchilik xossasi ortib boradi. Masalan, galogenlardan biri xlor o'zidan pastda joylashgan bromni tuzlari eritmasidan siqib chiqaradi.

Rangsiz kaliy bromid eritmasidan xlor gazi o'tkazilganda, birozdan keyin eritma qo'ng'ir rangga kirganini kuzatasiz (7.6 rasm).

7.6 rasm. Xlor molekulasini eritmadagi bromid ionlarini oksidlaydi, brom molekulari hosil bo'ladi va ular eritmani qo'ng'ir rangga kiritadi⁵⁶.

Reaksiya tenglamasi:



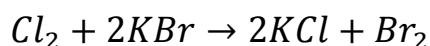
7.4 rasm. Natriyning xlorida yonishi⁵⁷.



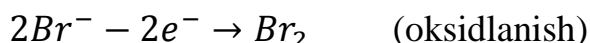
7.5 rasm. Temir va oltingugurtning ta'sirlashuvi⁵⁷.



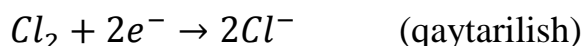
⁵⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 97.



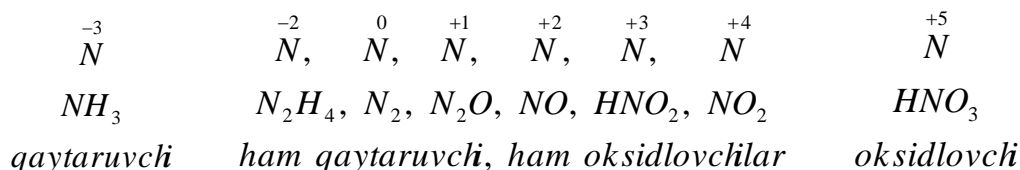
Brom ionlari elektron berib oksidlanadi:



Xlor molekullari elektron olib qaytariladi:



O'zining oksidlanish darajalarining eng past qiymatida bo'lgan element elektron biriktira olmaydi, u faqat qaytaruvchi bo'ladi. Oksidlanish darajasi eng yuqori bo'lgan element elektron berolmaydi, u faqat oksidlovchi bo'ladi. Oksidlanish darajasining oraliq qiymatidagi element ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin. Masalan, azotning eng kichik oksidlanish darajasi -3, eng yuqori oksidlanish darajasi esa +5:



Eng muhim qaytaruvchilar: barcha metallar, NH_3 , H_2S va boshqa sulfidlar, metan (CH_4), metallarning gidridlari. CO (is gazi) ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'lishi mumkin, lekin uning qaytaruvchilik xossasi kuchli. Shuning uchun qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

Eng muhim oksidlovchilar: $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, CrO_3 , HNO_3 , H_2SO_4 , F_2 , O_2 , O_3 , $HClO_4$, $HClO_3$, $HClO_2$, $HClO$ va ularning tuzlari.

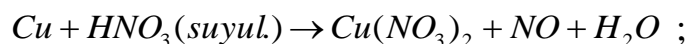
Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'ladigan moddalar: H_2 , H_2O_2 , HNO_2 , H_2SO_3 va ularning tuzlari.

7.3. Elektron balans va yarim ion–elektron tenglamalar usuli.

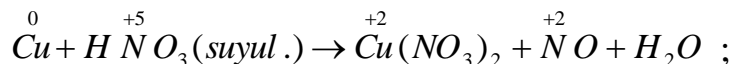
Oksidlanish–qaytarilish reaksiyalari: 1) elektron balans va 2) yarim ion–elektron tenglamalar usuli bilan tenglashtiriladi. Bu usullarni mis va suyultirilgan nitrat kislotaning oksidlanish–qaytarilish reaksiyasi misolida taxlil qilamiz.

Elektron balans usuli.

1. Buning uchun reaksiyalarning *molekulyar tenglamasi* tuziladi:



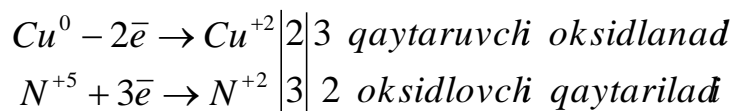
2. Oksidlanish darajasi o'zgargan elementlarni (oksidlovchi va qaytaruvchi) aniqlab, oksidlanish darajalari yoziladi:



3. Elektronlarning o'tishi *yarim tenglamalar* tarzida ifodalanadi (elektronning zaryadi manfiy ekanligini nazarda tutgan holda):



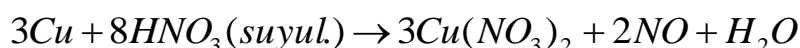
4. Qaytaruvchi bergan elektronlar sonini oksidlovchiga, oksidlovchining olgan elektronlar sonini qaytaruvchiga qo'yib, balans tuziladi. Agar bu sonlar qisqarishi mumkin bo'lsa, qisqartiriladi.



5. Shu asosda molekulyar tenglamaga koeffitsentlar tanlanadi. Koeffitsentlarni qo'yishni reaksiyaning o'ng tomonidan boshlashni tavsiya etiladi.



Keyin boshqa atomlar soni ham tenglashtiriladi:



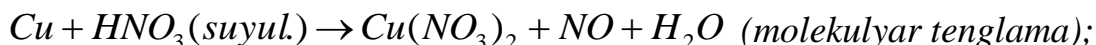
Nitrat kislota oldidagi koeffisient balans bilan topilgan sondan katta, chunki nitrat kislotaning hammasi qaytarilmaydi (2 ta HNO₃ NO ga qadar qaytarildi, qolgan 6 ta HNO₃ esa qaytarilgani yo'q, ulardan Cu(NO₃)₂ hosil bo'ldi).

Elektron balans usulida shartli ionlar bilan ishlanadi. Nitrat kislota tarkibida N⁺⁵ ioni yoki azot (II)- oksidi tarkibida N⁺² ioni yo'q. Nitrat kislota suvda eritilganda vodorod kationi va H⁺ nitrat anioni NO₃⁻ hosil bo'ladi. Azot (II)- oksidi esa ionlarga parchalanmaydi, molekula holida bo'ladi.

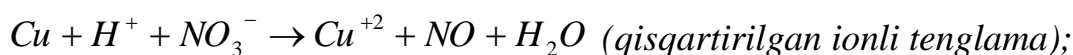
Ikkinchi usul, ya'ni yarim ion-elektron tenglamalar usulida jarayonda qatnashuvchi zarrachalar – ionlar va molekulalar bilan ishlanadi.

Yarim ion-elektron tenglamalar usulida:

1. *Molekulyar tenglama* tuziladi.



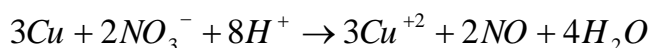
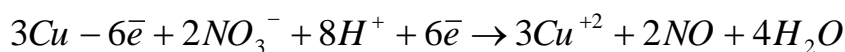
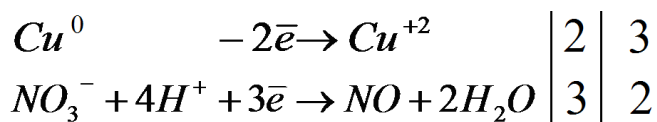
2. Keyin, molekulyar tenglama ionli va *qisqartirilgan ionli tenglamaga* o'tkaziladi. Buning uchun avval molekulyar ionli tenglama tuzilib, so'ngra uni qisqartirilgan ionli tenglamaga o'tkaziladi. Molekulyar ionli tenglamani qisqartirilgan ionli tenglamaga o'tkazish uchun o'ng va chap tomonlardagi bir xil ionlarni qisqartiriladi.



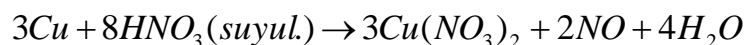
3. O'zgargan ion bo'yicha oksidlanish va qaytarilishning yarim reaksiyalari yoziladi (alohida oksidlovchi va alohida qaytaruvchi ion uchun).



4. Elektronlar soni bo'yicha balans tuzilib yarim reaksiyalarning yig'indisi yoziladi. Bunda balans bo'yicha chiqarilgan sonni har bir zarrachaga ko'paytirib yoziladi.



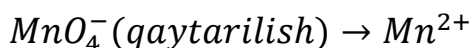
5. Shu qisqartirilgan ionli tenglama bo'yicha molekulyar tenglamaga koeffitsiyentlar tanlanadi.



Oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday maxsulotlar hosil bo'lishligi oksidlovchi va qaytaruvchining tabiatiga va reaksiya borayotgan muhitga bog'liq. Bir nechta misollar keltiramiz.

Kaliy permanganat KMnO_4 suvda binafsha rangli eritmani hosil qiladi. Unda marganesning oksidlanish darajasi +7 ga teng bo'lib, kuchli ravishda elektronlarni biriktirib olish xususiyatiga ega. SHuning uchun kaliy permanganat kuchli oksidlovchilardan biri. U kislotali, neytral va ishqoriy sharoitda ham oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi.

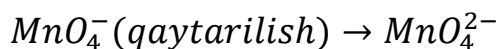
Kislotali muhit eng kuchli oksidlovchi muhit hisoblanadi. Kislotada ishtirokida qaytaruvchi modda saqlagan eritmaga binafsha rangli kaliy permanganat eritmasi qo'shilganda eritmaning rangsizlanishi kuzatiladi. Marganes +7 oksidlanish darajasidan +2 oksidlanish darajasigacha qaytariladi. Permanganat ionlaridan marganes +2 ionlari hosil bo'ladi:



Neytral muhitda marganesning oksidlanish darajasi +7 dan +4 gacha qaytariladi, qara rangli marganes (IV)- oksidi cho'kmasi hosil bo'ladi:



Ishqoriy muhit eng kuchsiz oksidlovchi muhitdir. Bunday muhitda marganesning oksidlanish darajasi +7 dan +6 gacha o'zgaradi va manganat ionlari hosil bo'ladi:



Kaliy permanganatning turli muhitda oksidlanish+qaytarilish reaksiyalarida qatnashishini quyidagi sxema orqali ifodalash mumkin:

Yana bir kuchli oksidlovchilardan biri kaliy dixromatdir $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. Kislotali muhitda kaliy dixromatning qovoq rangi eritmasiga qaytaruvchi modda saqlagan eritma qo'shilsa yashil rangli eritma hosil bo'ladi. Yashil rangni xrom 3+ ionlari hosil qiladi. Dixromat ionlari xrom 3+ ionigacha qaytariladi:



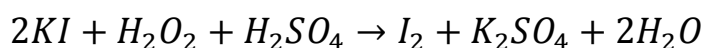
Ishqoriy muhitda va oksidlovchi ishtirokida xrom 3+ ionlari qaytaruvchilik xossasini namoyon qiladi, xromning oksidlanish darajasi +3 dan +6 gacha o'zgaradi:



Vodorod peroksid H_2O_2 oksidlovchilar bilan reaksiyaga kirishganda qaytaruvchilik xossalarini namoyon qiladi. Kislorodning oksidlanish darajasi -1 dan 0 gacha o'zgaradi va kislorod gazi hosil bo'ladi. SHu modda qaytaruvchilar bilan reaksiyaga kirishgandi oksidlovchilik xossalarini namoyon qiladi, kislorodning oksidlanish darajasi -1 dan -2 gacha o'zgaradi.

Yodid, bromid, xlorid, sulfid, nitrid kabi ionlari bo'lgan birikma oksidlovchilar bilan ta'sirlashganda qaytaruvchilik xossalarini namoyon etib, ko'pincha oddiy moddalargacha oksidlanadi.

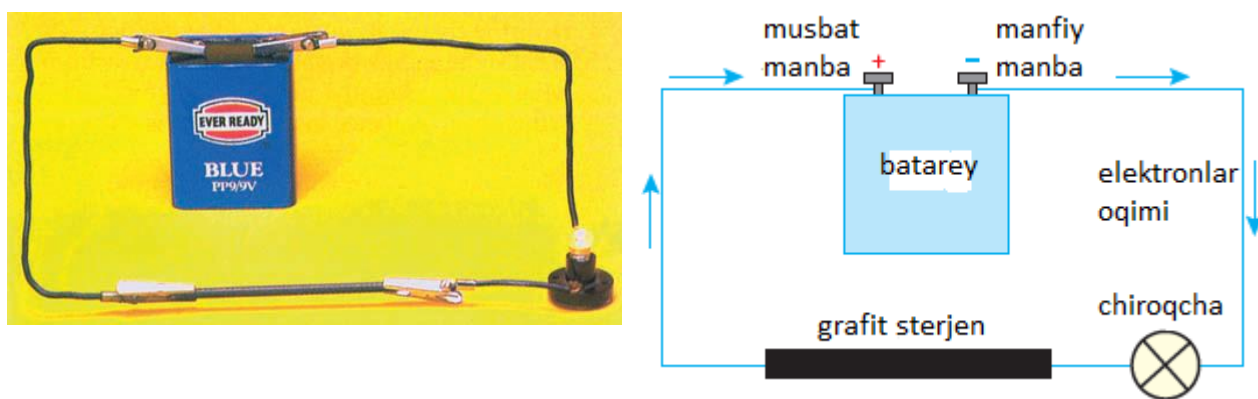
Masalan, rangsiz kaliy iodid eritmasiga sulfat kislota ishtirokida rangsiz vodorod peroksid eritmasi ta'sir ettirilganda hosil bo'lgan yod qo'ng'ir rangli cho'kmani paydo qiladi. Bu reaksiyaning tenglamasi quyidagicha yoziladi:



Sulfit SO_3^{2-} , nitrit NO_2^- , fosfit PO_3^{3-} ionlari oksidlovchilar bilan ta'sirlashganda qaytaruvchilik xossalarini namoyon etadi hamda sulfat SO_4^{2-} , nitrat NO_3^- fosfat PO_4^{3-} ionlarini hosil qiladi.

7.4. Elektr o'tkazuvchilar va izolyatorlar.

Elektr toki – zaryadlangan zarrachalarning tartibli harakatidir. 7.7 rasmda elektr tokining qanday paydo bo'lishligi ko'rsatilgan.



7.7 rasm. Eletr tokining paydo bo'lishi⁵⁸.

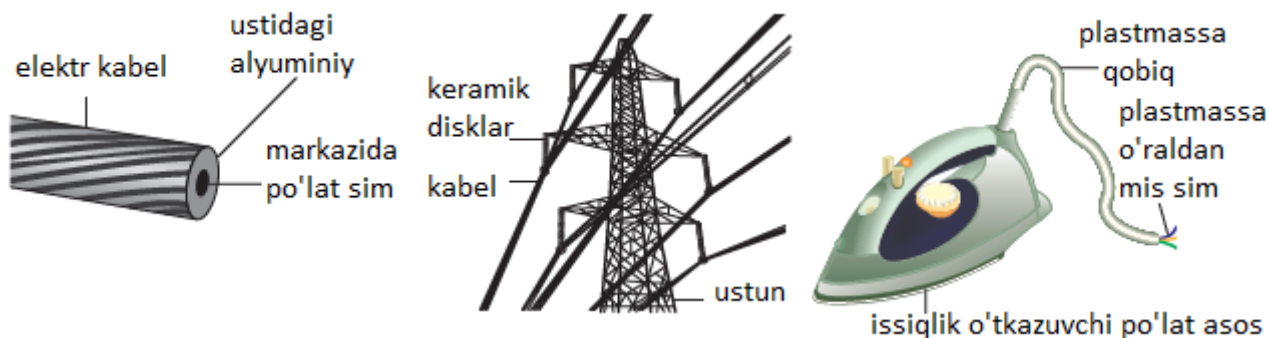
Rasmda elektr manbasi (batarey), grafit sterjen, chiroqcha mis simlar orqali birikkan elektr zanjiri ko'rsatilgan. Elektronlar oqimi chiroqchanning ingichka

⁵⁸ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 102.

spirali orqali o'tganda, u qiziydi va cho'g'lanib atrofga yorug'lik tarqatadi. Elektr zanjirining ishlashi sxemada ko'rsatilgan. Elektr sxemasida elektronlar oqimining qanday harakatlanishi ko'rsatilgan. Batareyni elektronlar nasosi deyish mumkin. Elektronlar uning manfiy manbasidan chiqib, chiroqcha va grafit sterjen orqali o'tib musbat manbadan kiradi.

Yuqoridagi zanjirda mis simlar va grafit elektr tokini o'tkazadi. Agar simning bir qismi plastmassa yoki keramika bilan almashtirilsa chiroqcha yonmaydi. Binobarin, plastmassa va keramika elektr tokini o'tkazmaydi, ularni izolyator deyiladi.

Elektr o'tkazuvchilar va izolyatorlarga yana bir necha misollar ko'rib chiqamiz (7.8 rasm).



7.8 rasm. Elektr o'tkazuvchilar va izolyatorlar⁵⁹.

YUqori kuchlanishli elektr kabellari ikki qatlam simdan tayyorlanadi. Ustki qismida elektr tokini juda yaxshi o'tkazuvchi alyuminiy qoplanadi. Markazidagi po'lat tokni yomonroq o'tkazadi, lekin u mustaxkamlikni ta'minlaydi. Kabeldagi alyuminiy ham, po'lat ham elektr tokini o'tkazadi. Kabel po'lat ustunga maxkamlanadi. Kabel ochiq sim bo'lganligi uchun po'lat ustun bilan izolyator – keramik disklar orqali ajratiladi. Uydagi elektr tarmog'idan priborlarga tok plastmassa bilan izolyasiyalangan mis sim orqali ulanadi. Simlar himoyalovchi plastmassa qobiq bilan o'raladi. Mis sim po'lat asosni qizdiruvchi nixrom (nikel-xrom) spirallariga ulanadi.

Yuqoridagi elektr zanjiri yordamida turli moddalarni elektr o'tkazuvchanligini tekshirish mumkin (7.9 rasm). Qurilmadagi grafit o'rniga qalay

⁵⁹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 102.

plastinkani qo'yilganda chiroqcha yonishda davom etadi. Demak, metallarning barchasi elektr tokini o'tkazadi. Simlarni etanol orqali o'tkazilganda chiroqcha yonmaydi. Etanol molekulyar tuzilishli modda, u elektr tokini o'tkazmaydi. Qo'rg'oshin bromid kristallari orqali o'tkazilganda chiroqcha yonmaydi. Lekin qo'rg'oshin bromidni suyuqlantirilganda yoki suvda eritilganda chiroqcha yonadi.



7.9 rasm. Qalay, etanol, qo'rg'oshin bromid suyuqlanmasini elektr o'tkazuvchanligini tekshirish⁶⁰.

Tajriba natijalarini umumlashtiramiz:

1. Qattiq holda elektr tokini o'tkazuvchi moddalar – metallar va grafit (ko'mir, uglerod). Metallar suyuqlantirilganda ham tok o'tkazadi. (Grafitni juda yuqori tempetarurada suyulantirilganda bug'lanib ketadi). Metallar va grafit erkin elektronlar hisobiga tok o'tkazadi. Ularni birinchi turdagi o'tkazuvchilar deyiladi. Elektronlar manfiy manbadan musbat manba tomon harakatlanadi.

2. Molekulyar tuzilishli moddalar elektr tokini o'tkazmaydi. Ularda erkin elektronlar yoki boshqa zarayadlangan zarrachalar yo'q. Molekulyar tuzilishli boshqa moddalar, masalan, benzin, kerosin, oltingugurt, shakar, plastmassa va boshqalar qattiq holatda ham, suyultirilganda yoki eritilganda ham tok o'tkazmaydi. Ularni noelektrolitlar deyilishini avvalgi boblardan bilgansiz.

3. Qo'rg'oshin bromid kabi ion tuzilishli moddalar qattiq holatda elektr tokini o'tkazmaydi. Lekin ular suyuqlantirilganda yoki suvda eritilganda tok o'tkazadi. Ularda erkin elektronlar yo'q. Suyuqlantirilganda va suvda eritilganda ion tuzilishli moddalar ionlarga parchalanadi. Suyuqlik muhitida ionlar erkin harakatlanadi va elektr tokini tashiydi. Ularni ikkinchi turdagi o'tkazuvchilar deyiladi. Elektr tokini o'tkazuvchi suyuqliklarni elektrolitlar deyilishini avvalgi boblardan bilgansiz.

⁶⁰ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 103.

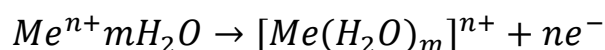
Eritmalar va suyuqlanmalardagi elektr hodisalarni o'rganuvchi kimyoning bo'limi elektrokimyo deyiladi. Elektrokimyo fani kimyoviy reaksiyalar energiyasi elektr energiyasiga va aksincha elektr energiyasidan foydalanib kimyoviy reaksiyalarni amalga oshirish qonuniyatlarini tadqiq etadi.

7.5. Galvanik elementlar.

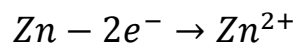
Biror metall plastinka, tayoqcha yoki silindrni suvga yoki tuzi eritmasiga tushirilsa, metall sirtidagi atomlarning bir qismi oksidlanib, ion holatida eritmaga o'tadi yoki eritmadagi ionlarning bir qismi qaytarilib, metall yuzasiga atom holatida o'tadi. Har ikkala holatda ham metall va eritma chegarasida qarama-qarshi zaryadlardan iborat elektr qavat va unga mos keluvchi potentsiallar ayirmasi, ya'ni kuchlanish paydo bo'ladi. Har qanday metall o'ziga xos tuzilishga ega, uning kristall panjara tugunlarida metall ionlari joylashgan bo'lib, ular oralig'ida hamma ionlar uchun umumiy bo'lgan elektronlar quyidagi tenglama bilan ifodalanadigan muvozanat holatida bo'ladi:

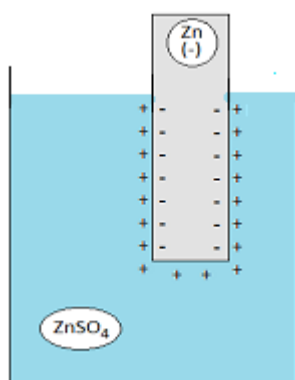


Agar metall plastinkasi yoki tayoqcha suvga tushirilsa, plastinka yuzasidagi metall ionlarining qandaydir qismi qutbli suv molekulalari ta'sirida gidratlangan ionlar holida eritmaga o'tadi:



Masalan, rux metalini suvga yoki rux sulfat eritmasiga tushirilganda, ruxning yuzasidagi atomlarning bir qismi oksidlanadi:

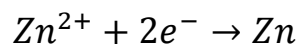




Zn^{2+} ionlari eritmaga o'tadi. Eritmada musbat ionlar miqdori ortadi, metall yuzasi manfiy zaryadlanib qoladi. Eritmadagi musbat ionlar metallning manfiy yuzasiga tortilishi natijasida eritma-metall chegara sirtida elektr qavati hosil bo'ladi (7.10 rasm).

7.10 rasm. Rux elektrodining hosil bo'lishi.

Metall yuzasida hosil bo'ladigan potensial shu metallning elektrod potentsiali deyiladi. Bir vaqtda teskari jarayon, ya'ni eritmadagi ionlarning bir qismi yana qaytarilib, metall yuzasiga atom holatida o'tishi ham sodir bo'ladi:

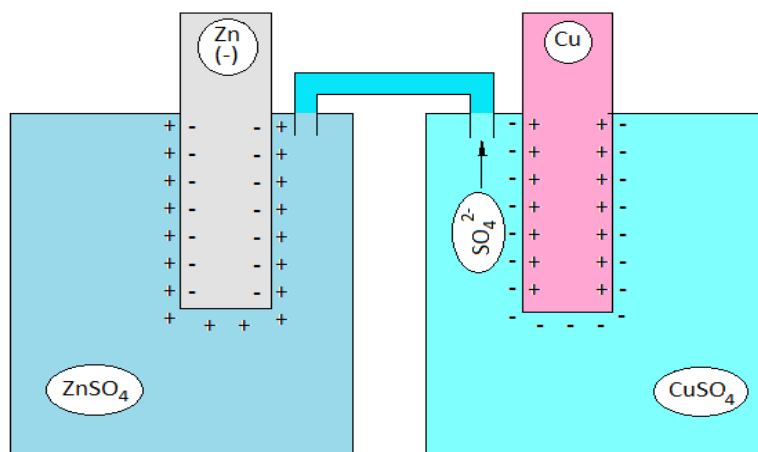


Metallning ionlanib eritmaga o'tishi va ionlarning qaytarilib metall yuzasiga o'tishi ma'lim vaqtdan keyin muvozanatga keladi. Agar boshqa metallni o'zining tuzi eritmasiga tushirib, bu ikki metallni elektr o'tkazuvchi sim bilan ulab qo'yilsa, eritmalarni elektrolit ko'prigi orqali birlashtirilsa, jarayon ma'lum yo'nalishda sodir bo'la boshlaydi. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida chaproqda joylashgan metallardan o'ngroqda joylashgan metallga elektronlar o'ta boshlaydi. Ikkinchi eritmadan birinчисiga elektrolitik ko'prik orqali anionlar o'ta boshlaydi. Demak, zaryadlangan zarrachalarning tartibli harakati sodir bo'ladi. Bu esa hosil bo'lgan zanjirda elektr tokini paydo qiladi, uni galvanik element deyiladi.

Galvanik element deb, kimyoviy reaksiya energiyasini elektr energiyasiga aylantiruvchi har qanday qurilmaga aytiladi. Galvanik elementning ishlash prinsipi elektrodalarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyasiga asoslangan. Bu reaksiyalar shunday bajarilishi kerak-ki, qaytaruvchining elektronlari oksidlovchiga elektr zanjiri orqali o'tsin.

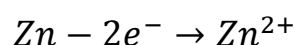
Galvanik element ishlagan vaqtida uning manfiy zaryadlangan elektrodi, ya'ni *katodda* oksidlanish jarayoni sodir bo'ladi, bu elektrod erib, massasi va hajmi kamayib boradi. Musbat zaryadlangan elektrodi, ya'ni *anodda* qaytarilish jarayoni sodir bo'ladi, bu elektrodning massasi va hajmi ortib boradi.

Eng sodda galvanik elementlardan biri – Yakobi-Daniel elementini ko'rib o'tamiz. Bu element rux sulfat eritmasiga tushirilgan rux plastinkasi va mis (II)-sulfat eritmasiga tushirilgan mis plastinkasidan iborat sistemadir (7.11 rasm.).

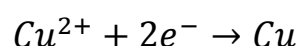


7.11 rasm. Yakobi-Daniel galvanik elementi.

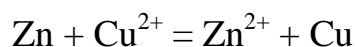
Stakanlargagi elektrolitlar kaliy sulfatning to'yingan eritmasi quyilgan U-simon naycha bilan birlashtiriladi. Agar ikkala elektrodni sim bilan ulansa, elektrodlarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi boshlanadi. Bunda rux elektrod – anoddan eritmaga rux ionlari o'tadi:



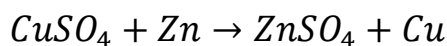
Elektronlar tashqi zanjir (sim) orqali mis elektrod – katodga o'tadi va ular eritmadagi mis ionlarini qaytaradi:



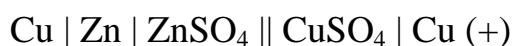
Yuqoridagi ikkala jarayonni birlashtirib yozsak:



Kimyoviy jarayonning molekular tenglamasi:



Galvanik element sxemasi quyidagicha yoziladi:



Galvanik zanjirda hosil bo'ladigan kuchlanish yoki elektr yurituvchi kuchni hisoblash uchun elektrod potentsiallarining qiymatini bilish kerak. Elektrod potentsialining haqiqiy qiymatini o'lchash mumkin emas, bunday pribor ham yo'q. Elektrod potentsialini solishtiruvchi elektrod vositasida aniqlanadi. Solishtiruvchi

elektrod sifatida normal vodorod elektrodi qo'llaniladi. Vodorod elektrodi bir normalli H_2SO_4 eritmasiga tushirilgan platinalangan platina plastinkadan iborat. Plastinka ustidan doimiy ravishda bir atmosfera (1 atm.) bosim bilan vodorod gazi yuborib turiladi. Vodorodning bir qismi platina ustiga adsorbsiyalanadi. Platina plastinka vodorod plastinkaga aylanadi.

Tekshirilayotgan elektrod bilan vodorod elektrodidan iborat galvanik zanjir tuziladi. Zanjirda hosil bo'lgan kuchlanish metallning elektrod potentsiali sifatida qabul qilinadi. Vodorodning elektrod potentsiali 0 ga teng deb qabul qilinadi. Olingan qiymat standart elektrod potentsiali deyiladi. Metallarning standart elektrod potentsiallar qatori elektrokimyoviy kuchlanishlar qatoriga mos keladi. SHu qatorda vodorodgacha joylashgan metallarning elektrod potentsiallari manfiy, vodoroddan keyin joylashgan metallarning elektrod potentsiali musbat qiymatga ega. Elektrod potentsiallarining ortib borish tartibida joylashtirilgan qator hozirgi vaqtda *metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatori yoki metallarning standart elektrod potentsiallari qatori* deb ataladi.

Metallarning standart elektrod potentsiallar (elektrokimyoviy kuchlanishlar) qatori:

Li, K, Rb, Cs, Ca, Na, Ba, Mg, Be, Al, Mn, Cr, Zn, Fe, Co, Ni, Cu, Sn, Pb, (H), Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

Shu qatorda metallarning aktivligi, ya`ni *qaytaruvchilik* xossasi kamayib boradi, metall ionlarining *oksidlovchilik* xossasi kuchayib boradi.

Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchi musbat elektrod potentsialidan manfiy elektrod potentsialining ayirmasiga teng:

$$E_{YK} = E_{(Cu)} - E_{(Zn)} = 0.34 - (-0.76) = 1.1 \text{ V}$$

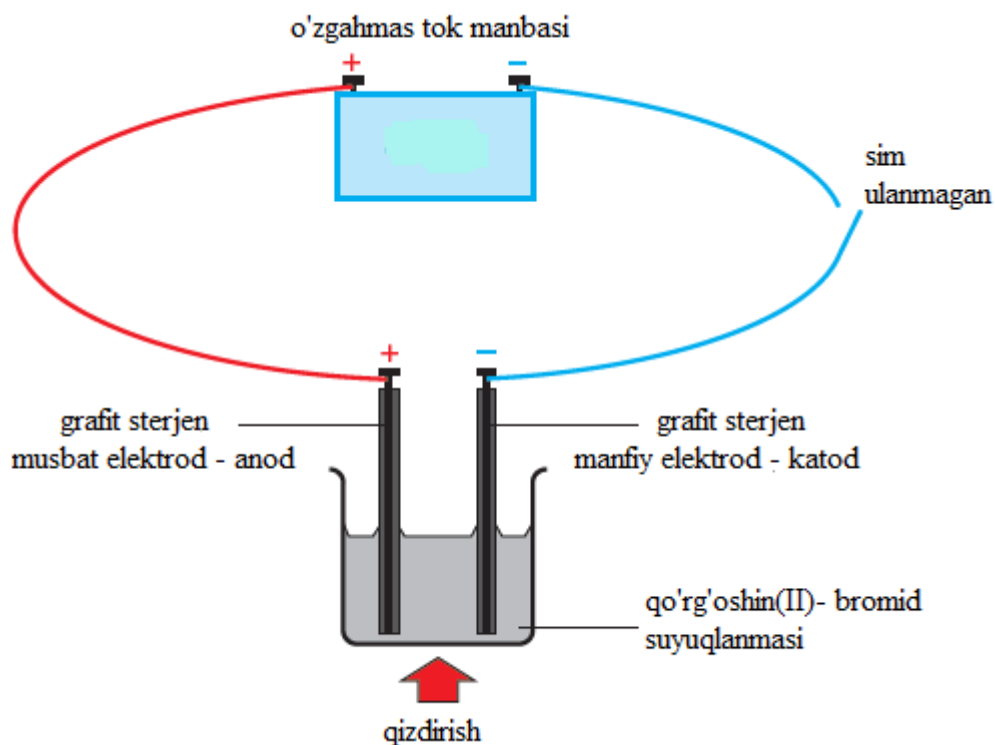
Xulosa qilib aytganda, sistemaning oksidlanish-qaytarilish potentsiali qanchalik katta bo'lsa, metallning oksidlangan shakli kuchli oksidlovchi xossaga ega bo'ladi. Elektrod potentsial elektronlarning eritmaga o'tishga intilish jarayonining nisbiy o'lchami bo'ladi. Shu sababli, bu jarayonlarni oksidlanish-qaytarilish emas, oksidlanish potentsiali deb atash o'rinli bo'lar edi va shu bilan

birga, umumiy jarayonni esa oksidlanish-qaytarilish muvozanati, sistemasi va hokazo deb atash kerak.

7.6. Elektroliz. Eritmalar elektrolizining emperik qoidalari.

Elektrolitlarning eritmalaridan yoki suyuqlanmalaridan o'zgarmas elektr toki o'tkazilganda, elektrodlarda sodir bo'ladigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari *elektroliz* deyiladi.

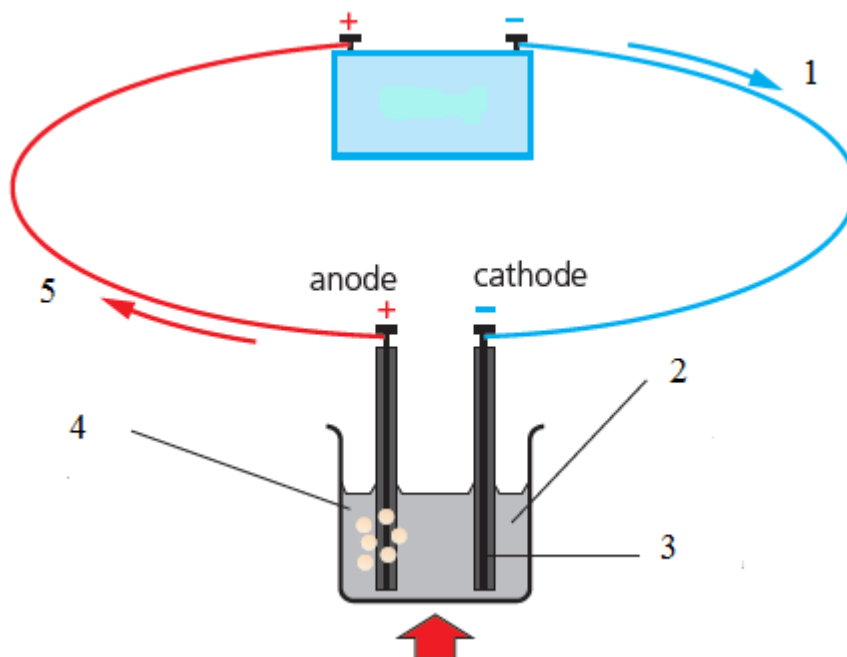
Qo'rg'oshin (II)- bromid suyuqlanmasining elektrolizini taxlil qilamiz (7.12 rasm). Tuz elektroliz o'tkaziluvchi idish – elektrolizyorga joylashtirilgan. Elektrolizyorni qizdirilishi natijasida tuz suyuq holatga o'tadi va Pb^{2+} va Br^{-} ionlari harakatchan bo'lib qoladi. Suyuqlanmaga yoki eritmaga tushirilgan tok manbasi (tok o'tkazuvchi sterjen, silindr, tayoqcha yoki sim) elektrod deb nomlanadi. Musbat elektrod – anod, manfiy elektrod – katod deyiladi. O'zgarmas tok manbasi va elektrodlarni bog'lovchi sim ulanmagan vaqtida hech qanday jarayon sodir bo'lmaydi.



7.12 rasm. Qo'rg'oshin (II)- bromid suyuqlanmasining elektroliz sxemasi⁶¹.

⁶¹ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 104.

Sim ulangan vaqtida elektroliz jarayonlari sodir bo'ladi (7.13 rasm)



7.13 rasm. Elektroliz jarayonlarining sodir bo'lishi⁶².

1. O'zgarmas tok manbasidan elektronlar katodga tomon harakatlanadi.
 2. Suyuqlanmadagi kationlar katodga tomon, anionlar anodga tomon harakatlanadi.
 3. Qo'rg'oshin ionlari katoddan elektronlar qabul qilib qaytariladi va qo'rg'oshin metaliga aylanadi:
- $$Pb^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Pb$$
4. Vromid ionlari anodga elektronlarini berib oksidlanadi va qo'ng'ir rangli brom moddasiga aylanadi:
- $$2Br^{-} - 2e^{-} \rightarrow Br_2$$
5. Anoddan elektronlar tok manbasi tomon harakatlanadi.

Elektroliz natijasida tuz parchalanadi:



Elektroliz juda muhim jarayonlardan biridir. Natriy, kaliy, litiy, kalsiy, alyumimniy kabi eng aktiv metallar sanoatda birikmalari suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi.

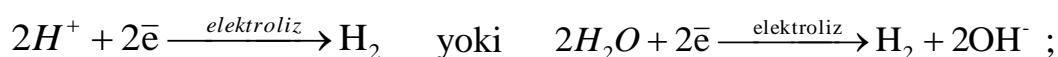
Grafit elektrodi reaksiyalarda qatnashmaydi. Bunday elektrodni inert elektrod deyiladi. Platina va oltindan tayyorlangan elektrodlar ham inert elektrod bo'ladi. Boshqa metallardan tayyorlangan elektrodlar jarayon vaqtida reaksiyalarda ishtirok etishi mumkin.

⁶² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 104.

Endi eritmalar elektrolizini ko'ramiz. Garchi suv molekulyar tuzilishli modda bo'lsa ham, oz miqdorda ionlar hosil qilishini avvalgi boblarda ko'rib o'tkandingiz. SHuning uchun eritmalar elektrolizida suv ham qatnashishi mumkin. Elektroliz natijalari elektrolitning va anodning tabiatiga bog'liq.

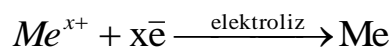
Eritmalar elektrolizining empirik qoidalari quyida keltirilgan.

1. Elektrolit tarkibidagi kation metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida *Al* gacha joylashgan bo'lsa, katodda H^+ ionlari yoki suv qaytariladi va H_2 gazi ajralib chiqadi. Katod atrofida *ishqoriy muhit* hosil bo'ladi.

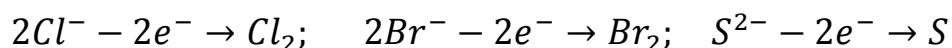


2. Elektrolit tarkibidagi kation metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida *Al* dan keyin *H* gacha joylashgan bo'lsa, katodda ham metall (*Me*), ham H^+ ionlari yoki suv qaytariladi. *Konsentrlangan eritmalarda* ko'proq Me^{x+} ioni, *suyultirilgan eritmalarda* ko'proq H^+ ioni yoki suv qaytariladi.

3. Elektrolitning kationi metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida *H* dan keyin joylashgan bo'lsa, katodda o'sha kation qaytariladi va metall (*Me*) hosil bo'ladi.



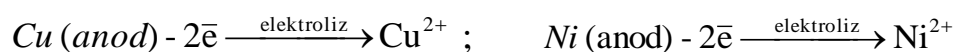
4. Agar anod inert materialdan (*ko'mir, grafit, platina*) tayyorlangan bo'lsa, anion kislorodsiz bo'lsa, anodda shu anion oksidlanadi va unga mos keluvchi modda hosil bo'ladi. Masalan, xlorid, bromid, sulfid kabi anionlar oksidlanib, xlor, brom, oltingugurt kabi moddalarni hosil qiladi:



5. Anod inert metallardan tayyorlangan bo'lib, anion kislorodli bo'lsa, anodda OH^- ionlari yoki suv oksidlanadi va O_2 ajralib chiqadi. Anod atrofida *kislotali muhit* hosil bo'ladi.

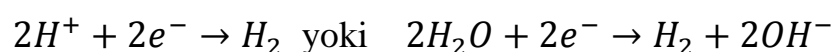


6. Anod reaksiyasida qaytaruvchi biror metallardan tayyorlangan bo'lsa, elektrolit tarkibidagi anionlar jarayonda qatnashmaydi. Anodning o'zi oksidlanadi va ion holida eritmaga o'tadi, ya'ni anod eriydi:

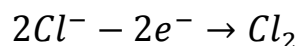


Bir nechta misollar ko'rib chiqamiz. Osh tuzi eritmada natriy va xlorid ionlariga dissotsilanadi, suv molekulari va oz miqdorda xlorid ionlari ham bo'ladi.

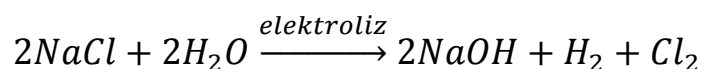
Osh tuzi eritmasini elektroliz qilinganda Natriy va vodorod kationlari katodga harakatlanadi, xlorid va gidroksid anionlari anodga harakatlanadi. Katodda vodorod kationlari qaytariladi va vodorod gazi ajralib chiqadi:



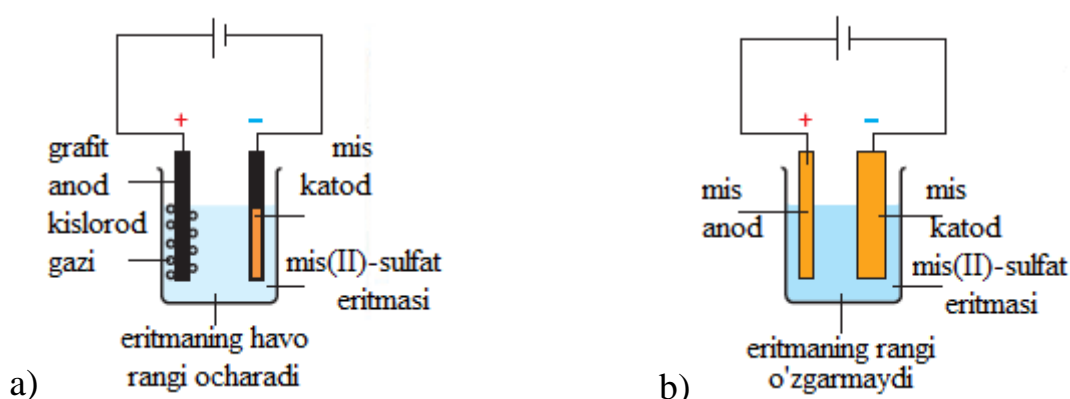
Xlorid anionlari gidroksid anionlaridan aktivroq bo'lganligi uchun anodda xlorid oksidlanadi va xlor gazi ajralib chiqadi:



Eritmada natriy va gidroksid ionlari qoladi, ya'ni ishqor hosil bo'ladi. Elektroliz reaksiyasining to'liq tenglamasini quyidagicha ifodalash mumkin:



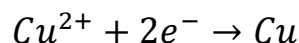
Mis (II)- sulfat eritmasida mis kationlari, sulfat anionlari, suv molekulari va oz miqdorda vodorod va gidroksid ionlari bo'ladi. Elektroliz natijalari anodning materialiga bog'liq bo'ladi (7.14 rasm).



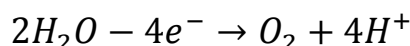
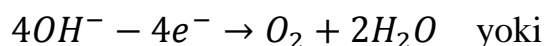
7.14 rasm. Mis (II)-sulfat eritmasini grafit anod (a) va mis anod (b) bilan elektroliz sxemalari⁶³.

⁶³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 110.

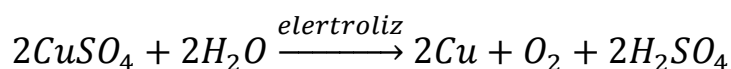
Eritmani mis katod va inert anod bilan elektroliz qilinganda katodda mis kationlari qaytariladi va mis metali hosil bo'ladi:



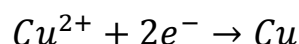
Anodda gidroksid ionlari yoki suv oksidlanadi va kislorod gazi ajralib chiqadi:



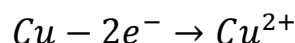
Eritmada vodorod va sulfat ionlari qoladi. Reaksiya tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:



Eritmani mis katod va mis anod bilan elektroliz qilinganda katodda mis kationlari qaytariladi va mis metali hosil bo'lib, katod kattalashadi:



Anod metali o'zi oksidlanib, ion holida eritmaga o'tadi, anod kichiklashadi:



Eritma tarkibi o'zgarmasdan qoladi.

7.7. Faradey qonunlari.

Elektrolizning miqdoriy natijalari to'g'risida Faradeyning ikkita qonuni mavjud.

1. Elektroliz vaqtida hosil bo'lgan moddaning massasi tok kuchiga va vaqtga to'g'ri proporsional.

2. Turli moddalardan bir xil ekvivalent miqdorda hosil bo'lishida sarf bo'lgan tokning miqdori ham bir xil bo'ladi. 1 mol ekvivalent modda hosil bo'lishi uchun 96500 A·sekund yoki 26.8 A·soat tok sarf bo'ladi.

Bu qonunlarning matematik ifosini quyidagicha ifodalash mumkin:

$$m = \frac{E \cdot I \cdot \tau}{F}; \quad m = \frac{E \cdot q}{F}; \quad q = I \cdot \tau; \quad m = E \cdot k; \quad k = \frac{I \cdot \tau}{F};$$

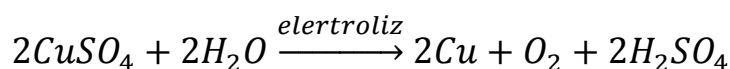
Bu erda: m – elektroliz natijasida katodda, anodda yoki eritmada hosil bo'lgan moddaning massasi, g; E – shu moddaning ekvivalent massasi, g/mol; I – tok kuchi, A; τ – elektroliz vaqti, sekund, soat; F – Faradey doimiysi, uning qiymati $F = 96500 \text{ A} \cdot \text{sekund} = 26.8 \text{ A} \cdot \text{soat}$; q – elektr zaryadi, Kl (kulon); k – elektroliz konstantasi yoki elektrokimyoviy ekvivalent, faradey.

Misol. Mis(II)- sulfat eritmasi orqali 13,4 A tok 4 soat davomida o'tkazildi. Elektrolarda va eritmada hosil bo'ladigan moddalarning massalarini toping.

Echish. Eritmadan o'tkazilgan tok kuchi $I = 13,4 \text{ A}$, elektroliz vaqti $\tau = 4 \text{ soat}$ va faradey doimiysi $F = 26,8 \text{ A} \cdot \text{soat/mol}$ orqali elektroliz konstantasini hisoblab olamiz:

$$k = \frac{I \cdot \tau}{F} = \frac{13,4 \text{ A} \cdot 4 \text{ soat}}{26,8 \text{ A} \cdot \text{soat/mol}} = 2 \text{ mol}$$

Elektroliz jarayoning umumiy tenglamasi:



Katodda hosil bo'lgan misning massasi:

$$m(\text{Cu}) = E(\text{Cu}) \cdot k = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} = 64 \text{ g}$$

Anodda hosil bo'lgan kislorodning massasi:

$$m(\text{O}_2) = E(\text{O}_2) \cdot k = 8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} = 16 \text{ g}$$

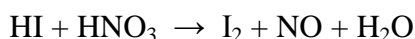
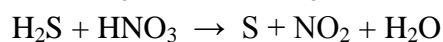
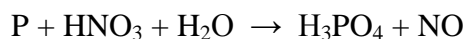
Eritmada hosil bo'lgan sulfat kislotaning massasi:

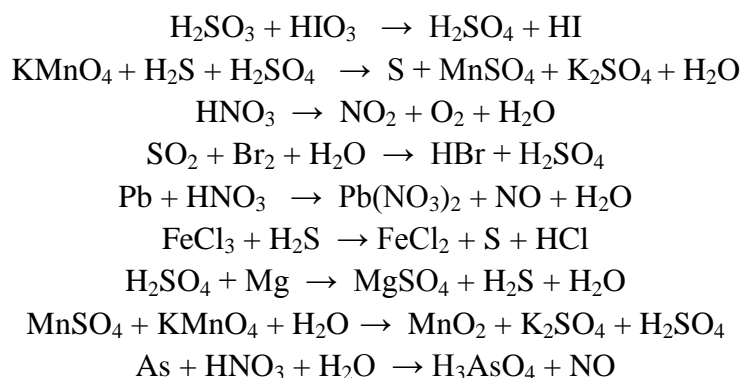
$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = E(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot k = 49 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 2 \text{ mol} = 98 \text{ g}$$

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Oksidlanish deb nimaga aytiladi? Qaytarilish deb nimaga aytiladi?
2. Magniy oltingugurt (IV)- oksidi bilan ta'sirlashganda magniy oksidi va oltingugurt hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing. Oksidlovchi va qaytaruvchini ko'rsating. Qaytarilish va oksidlanish jarayonini ko'rsating.

3. Tabiiy gaz metanning yonish reaksiyasini yozing va uni oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi ekanligini isbotlang.
4. Nima uchun oksidlanish va qaytarilash reaksiyalari birgalikda sodir bo'ladi?
5. Kalsiy va xlorning reaksiyasida elektronlarni bir elementdan ikkinchisiga o'tishi va ionlarning hosil bo'lishini sxematik tasvirlang.
6. Reaksiya natijasida oksidlovchining va qaytaruvchining oksidlanish darajalari qanday o'zgaradi?
7. Eng muhim oksidlovchilarni ko'rsating va nima uchunligini ayting.
8. Eng muhim qaytaruvchilarni ko'rsating.
9. Ham oksidlovchi, ham qaytaruvchi bo'la oladigan moddalarga misollar keltiring va sababini izohlang.
10. Nima uchun metallar oksidlovchi bo'la olmaydi?
11. Ammiak va vodorod xloriddan ammoniy xlorid hosil bo'lishi oksidlanish-qaytarilash reaksiyasimi, nima uchun?
12. Nima uchun kaliy bromid eritmasi bilan yod reaksiyaga kirisha olmaydi?
13. Elektron balans usuli bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish tartibini izohlang.
14. Yarim ion-elektron tenglamalar usuli bilan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini tenglashtirish tartibini izohlang.
15. Kaliy permanganatning kislotali, neytral va ishqoriy muhitda oksidlovchilik xossalarini izohlang.
16. Xromning qaysi birikmalari oksidlovchi, qaysi birikmalari qaytaruvchi? Bunda muhitning roli qanday?
17. Vodorod peroksidning oksidlanish va qaytarilish maxsulotlari nimalar?
18. Sulfit, nitrit, sulfid, bromid ionlari oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida qanday ishtirok etadi?
19. Elektron balans va yarim-ion elektron tenglamalar usullarini kamchiligi va avzalliklari nimada deb o'ylaysiz?
20. Quyidagi oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarini elektron balans usuli bilan tenglashtiring. Oksidlovchi va qaytaruvchilarni ko'rsating. Oksidlanish va qaytarilish jarayonlarini aniqlang:





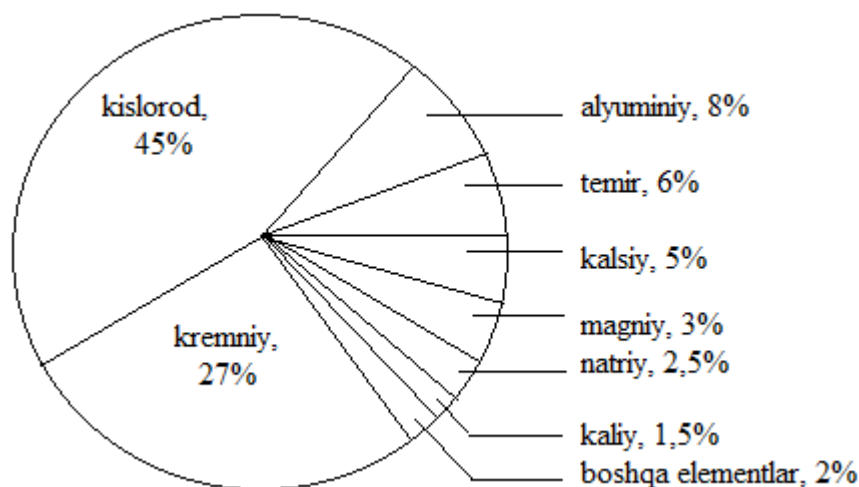
21. Elektr toki nima va u qanday qilib paydo bo'ladi?
22. Qanday materiallar va buyumlar elektr tokini o'tkazadi?
23. Qanday materiallar va buyumlar elektr tokini o'tkazmaydi va u lar nima deb nomlanadi?
24. Metallar nima hisobiga va qanday holatda elektr tokini o'tkazadi?
25. Grafrit yoki ko'mir nima hisobiga elektr tokini shtkazadi?
26. Elektrolitlar qanday qilib elektr tokini o'tkazadi?
27. Elektrod potentsiali nima va u qanday vujudga keladi?
28. Elektrod potentsialining haqiqiy qiymatini o'lchash mumkinmi va nima uchun?
29. Galvanik element nima?
30. Galvanik element nima hisobiga ishlaydi?
31. Galvanik elementning katodi va anodida qanday jarayonlar sodir bo'ladi?
32. Standart elektrod potentsiali nima va u qanday qilib aniqlanadi?
33. Metallarning standart elektrod potentsiyaallari qatori haqida nima bilasiz?
34. Galvanik elementning elektr yurituvchi kuchini qanday hisoblash mumkin?
35. Elektroliz nima?
36. Elektroliz jarayonida katod va anodda qanday reaksiyalar sodir bo'ladi?
37. Suyuqlanmalar elektrolizini misollar bilan tushintiring.
38. Nima uchun eritmalarining elektrolizi suyuqlanmalar elektrolizidan farq qiladi?
39. Eritmalar elektrolizining empirik qoidalarini izohlang.
40. Eritmalar elektrolizi qoidalarining amal qilinishini misollar bilan izohlang.
41. Qanday moddalarning suyuqlanmalari va eritmaları elektrolizga uchraganda natija bir xil bo'ladi?
42. Qanday elektroliz jarayonida erigan moddaning miqdori o'zgarmaydi, eritmaning konsentrasiyasi ortadi?
43. Qanday elektroliz jarayonida erigan moddaning miqdori ham, tarkibi ham o'zgaradi?
44. Qanday elektroliz jarayonida eritmaning tarkibi o'zgarasdan qoladi?
45. Faradey qonunlari va ularning ahamiyati.
46. Elektrokimyoviy ekvivalent nima?

47. Kumush nitrat eritmasi orqali 48250 sekund davomida 20 A tok o'tkazilganda elektrolarda va eritmada hosil bo'ladigan moddalarning massalarini hisoblang.
48. Qanday metallar elektroliz usuli bilan olinadi? Bu usulni izohlang.
49. Temir (III)-bromid eritmasini elektroliz qilinganda qanday jarayonlar sodir bo'ladi va qanday moddalar olinadi?
50. Sanoatda natriy gidroksidi qanday qilib olinadi?

VIII bob METALLAR VA ULARNING BIRIKMALARI

8.1. Metallar va metalmaslarning davriy sistemadagi o'ri, tabiatda tarqalishi.

Hozirgi vaqtda ma'lum bo'lgan yuzdan ortiqroq elementlarning faqat ayrimlari tabiatda ko'p miqdorda uchraydi. Litosfera (yer po'stlog'i), gidrosfera (suv), atmosfera (havo) va biosfera (o'simliklar, hayvonlar va inson) umumiy massasining deyarli yarmi (~49%) kisloroddan iborat. Nima uchun kislorodning ko'p ekanligi tushinarli bo'lsa kerak – erdagi deyarli barcha minerallar (qum, tuproq, tog'u-toshlar), suv va havoning asosiy qismini kislorod tashkil etadi. Kremniy ham tabiatda ko'p miqdorda uchraydi. Buning sababi – qum va tuproqda kremniy elementining ko'pligidir. Litosferada elementlar asosan birikmalar holida uchraydi, eng ko'p tarqalgan elementlarning massa ulushlari 8.1 rasmdagi diagrammada keltirilgan.



8.1 rasm. Elementlarning tabiatda tarqalishi⁶⁴.

Kislorod va kremniy er po'stlog'i massasining deyarli to'rt dan uch qismini tashkil etadi. Diagrammada ko'tsatilgan oltita metall litosferaning deyarli to'rt dan bir qismini tashkil etadi. Metallarning soni metalmaslarga nisbatan taxminan to'rt marta ko'proq. Temirni boshqa metallarga nisbatan taxminan to'qqiz marta ko'proq ishlatamiz.

⁶⁴ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 194.

Aktiv metallar (natriy, kaliy, kalsiy, magniy va boshqalar) tabiatda faqat tuzlari (galogenidlar, sulfatlar, karbonatlar, nitratlar va h.k.) holida uchraydi. O'rtacha aktiv metallar (alyuminiy, rux, xrom, marganes, temir, titan, nikel va boshqalar) tuzlari (ko'pincha sulfidlar) va oksidlari holida uchraydi. Eng passiv metallar (kumush, oltin, platina) ko'roq erkin, ya'ni oddiy modda holida uchraydi. Tarkibida metall bo'lgan tabiiy birikmalar ruda deyiladi. Ba'zi rudalarning namunalari 8.2 rasmda keltirilgan.



8.2 rasm. tosh tuz (asosiy qismi osh tuzi), natriyning asosiy rudasi (chapda), glinozem (asosiy qismi alyuminiy oksidi) – alyuminiyning asosiy rudasi (o'rtada), deyarli toza oltin rudasi (o'ngda). Oltin tabiatda oddiy modda holida uchraydi⁶⁵.

8.2. Metallarni olish usullari.

Rudadan metallarni ajratib olishning sanoat sohasi metallurgiya deyiladi. Qora metallurgiya korxonalarida temir va uning qotishmalari ishlab chiqariladi. Boshqa metallar ishlab chiqarish rangli metallurgiya korxonalarida amalga oshiriladi. Metallurgiya ishlab chiqarilishi bir necha bosqichdan iborat:

1. Rudani boyitish. Bunda ruda fizik jarayonlar natijasida qum, tuproq va boshqa qo'shimchalardan tozalanadi.
2. Kimyoviy reaksiya yordamida ruda tarkibidagi metallni qaytarish.
3. Metallarni ishlatish uchun kerakli shakl (tunuka, quvir, silindr, granula, sim va boshqalar) berish.

Metallarni birikmasidan qaytarish bir necha usullar yordamida amalga oshiriladi. Qanday usulning qo'llanilishi metallarning aktivligiga bog'liq.

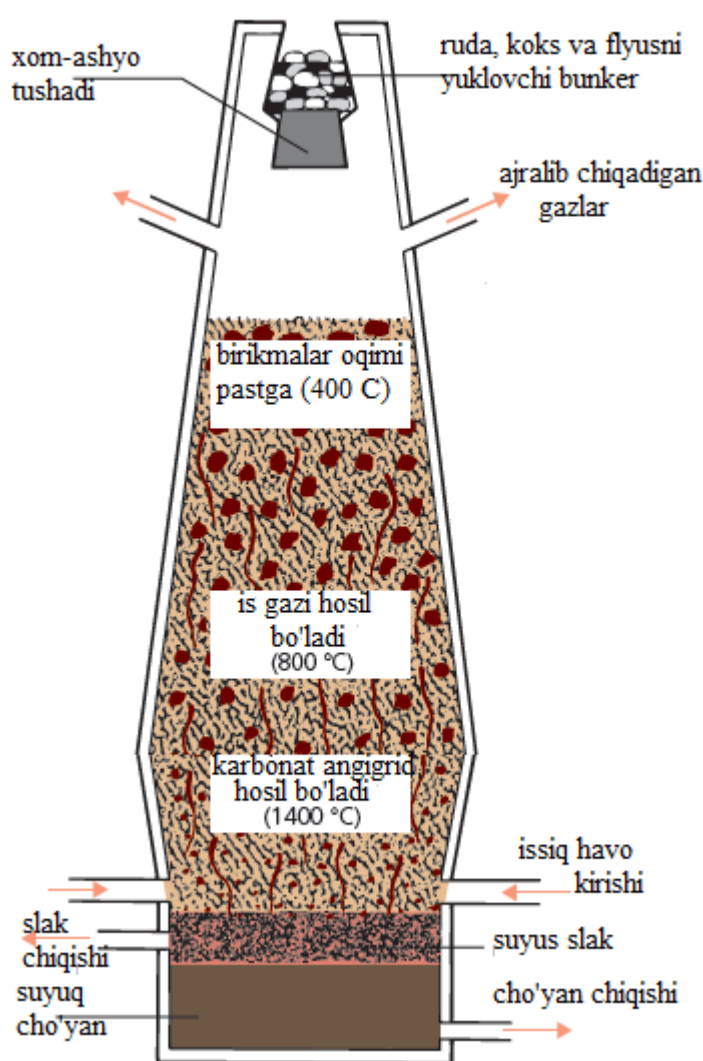
⁶⁵ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 195.

1. Pirometallurgiya – rudani yuqori temperaturada qizdirib, biror modda yordamida qaytarish. Pirometallurgiya yana bir nechta turlarga bo'linadi.

a) Karbotermiya usulida qaytaruvchi sifatida uglerod yoki uglerod (II)- oksidi qo'llaniladi. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar (aktivlik) qatorida Al dan keyin joylashgan metallarni shu usul bilan olish mumkin.



Karbotermiya usuli bilan temirning olinishi haqida batafsilroq gapalashamiz. Sanoatda temirning qotishmalari – cho'yan va po'lat ishlab chiqariladi. Cho'yan do'mna pechida olinadi, uning sxemasi 8.3 rasmda tasvirlangan.



Domna pechiga gematit, ko'ks (havosiz joyda qizdirib, qo'shimcha moddalardan tozalangan toshko'mir) va flyus (oxaktosh) to'ldiriladi. Ko'mir havoda yondiriladi va CO_2 hosil bo'ladi. CO_2 yuqoriga ko'tarilib, yana uglerod bilan reaksiyaga kirishib, CO ni hosil qiladi.

$$C + O_2 \rightarrow CO_2; CO_2 + C \rightarrow 2CO$$

CO temir oksidini qaytaradi:

$$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$$

Cho'yan suyuq holda pech tagida yig'iladi. Unga qo'shimcha tarzida S, Si, P, Mn, C qo'shilgan bo'ladi.

8.3 rasm. Domna pechida cho'yanning olinishi⁶⁶.

Temirning bir qismi uglerod bilan reaksiyaga kirishib, Fe_3C (temir karbid) ni hosil qiladi. Oxaktoshning vazifasi ruda bilan keladigan qumni ajratib olish.

⁶⁶ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 198.

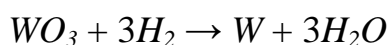


CaSiO_3 suyuq cho'yan ustida shlak bo'lib ajralib chiqadi.

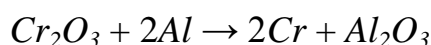
Cho'yan tarkibida 93-98 % gacha temir, qolganlari qo'shimchalar bo'ladi. Cho'yan juda qattiq, lekin mo'rt qotishma. Undan faqat quyma buyumlar tayyorlanadi, chunki cho'yanga mexanik ishlov berib bo'lmaydi. Olingan cho'yanning asosiy qismi po'lat ishlab chiqarish uchun ishlatiladi.

Po'lat tarkibida 98% dan ko'p temir, 2% gacha C, Si, P, S, Mn kabi qo'shimchalar bo'ladi. Po'latni kislorod konvertor yoki marten yoki elektr yoyi pechlarida cho'yanni suyultirib, qo'shimchalarini oksidlab kamaytirish yo'li bilan olinadi. Po'latga boshqa metallardan qo'shib qotishmalar tayyorlab va ishlov berish orqali maxsus ligirlangan po'lat olinadi. Tarkibida 12% Cr bo'lgan po'lat zanglamas po'lat, W qo'shilsa issiqbardosh, Mn qo'shilsa zarbabardosh, Ni qo'shilganda plastik po'lat hosil bo'ladi.

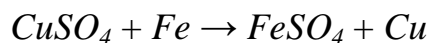
b) Vodородotermiya – metallni oksididan H_2 bilan qaytarish. Bu usul aktivligi kamroq bo'lgan metallarni olish mumkin. Masalan:



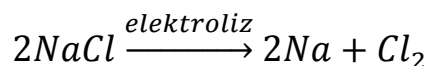
c) Metallotermiya – metallarni oksididan boshqa aktivroq metall bilan qaytarish. Usul qaytarish uchun qo'llanilgan metallning nomi bilan atalishi mumkin. Masalan, sanoatda alyuminotermiya usuli bilan xrom olinadi.



2. Hidrometallurgiya – metallni birikmasining suvli eritmasidan qaytarish. Masalan, mis (II)-sulfat eritmasiga undan aktivroq bo'lgan temirni ta'sir ettirib, mis olish mumkin:

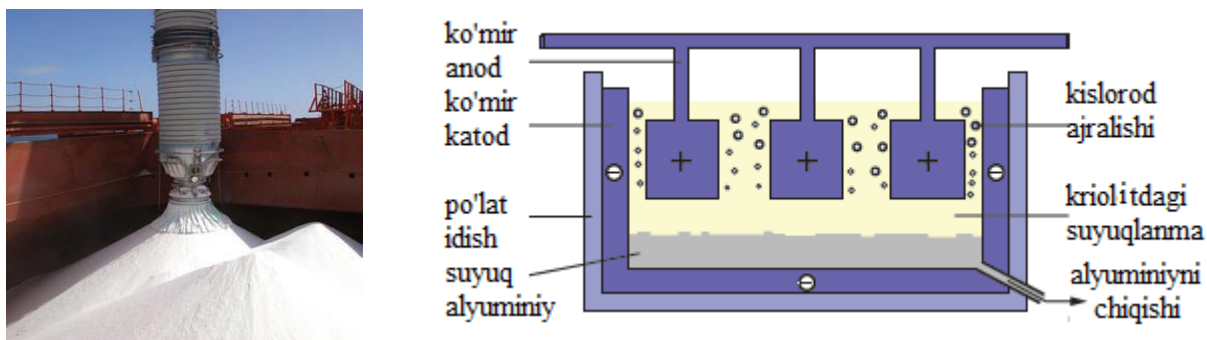


3. Elektrometallurgiya – metall birikmasi suyuqlanmasini elektr toki yordamida elektroliz qilish. Metallarning aktivlik qatorida Al gacha bo'lgan sanoatda (Al ham) shu usulda olinadi. Masalan, natriy, kaliy, kalsiy, magniy kabi metallar tuzlari suyuqlanmasini elektroliz qilib olinadi:



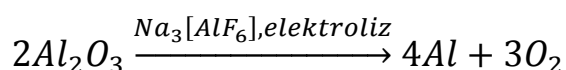
Bu usul oldingilariga nisbatan qimmat, ko'p miqdorda elektr energiyasi sarflanadi. Lekin eng aktiv metallarni birikmalaridan faqat shu usul bilan ajratib olish mumkin.

Masalan, Al_2O_3 ning kreolitdagi suyuqlanmasini elektroliz qilish orqali alyuminiy olinadi (8.4 rasm).



8.4 rasm. Alyuminiy olish uchun xom ashyo – glinozem (chapda), alyuminiy olinadigan elektrolizer sxemasi (o'ngda)⁶⁷.

Glinozem yoki boksit tarkibidagi alyuminiy oksidi tozalangandan so'ng oq rangli kukunga aylanadi. Al_2O_3 qiyin suyuqlanadi va Al^{3+} ionlarini hosil qilmaydi. Kreolit ishtirokida suyuqlanish temperaturasi pasayadi ($950^{\circ}C$), Al^{3+} ionlari hosil bo'ladi, bu ionlar katodda qaytariladi va suyuq alyuminiy hosil bo'ladi. Anodda kislorod anionlari oksidlanadi, kislorod gazi ajralib chiqadi:



Ajralib chiqayotgan kislorod ko'mir anod bilan reaksiyaga kirishib, karbonat anhidridni hosil qiladi, shuning uchun anodni almashtirib turish kerak bo'ladi.

Elektrolizerdan alyuminiy qoliplarga quyib olinadi Alyuminiyning bir qismidan folga tayyorlanadi, yana bir qismi elektr simlari tayyorlash uchun sarflanadi, boshqa metallar bilan qotishmalari olinadi va hakoza.

Misni ko'pincha mis yaltirog'i (Cu_2S) dan olinadi. Uni yondirilganda quyidagi reaksiyalar sodir bo'ladi:



Bunda qo'shimchalar bilan iflos mis hosil bo'ladi. Uni tozalash uchun anod sifatida mis (II)-sulfat eritmasiga tushirib elektroliz qilinadi. Mis anod oksidlanib,

⁶⁷ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 200, 201.

ion holatida eritmaga o'tadi, katodda bu ionlar qaytarilib, toza mis yig'iladi. Qo'shimchalar ion holida eritmada qoladi yoki elektrolizer tubiga cho'kadi.

8.3. Metallarning fizik xossalari.

O'ziga xos metall kristall panjara, harakatchan erkin elektronlar mavjudligi uchun metallarning quyidagi umumiy fizik xossalari namoyon bo'ladi: yaltiroqligi, elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, bolg'alanuvchanligi (plastikligi). Ko'pchilik metallar qattiq va qiyin suyuqlanuvchan bo'ladi. Zichligi 5 g/sm^3 dan kichik bo'lgan metallar – engil, undan katta bo'lganlari og'ir metallar deb qabul qilingan. Metallarning suyuqlanish temperaturasi ko'ra oson suyuqlanuvchan (1000°S gacha) va qiyin suyuqlanuvchan (1000°S dan yuqori) turlariga bo'linadi. *W* – eng katta suyuqlanish temperaturasi ega metall, *Hg* – eng kichik suyuqlanish temperaturasi ega. *Os* – eng og'ir metall, *Li* – eng yengil metal. *Cr* – eng qattiq metall, *Na*, *K* – eng yumshoq metall. *Au* – plastikligi yuqori bo'lgan metall, *Ag* – yaltiroqligi yuqori bo'lgan metall. Elektr tokini yaxshi o'tkazadigan metallar – *Cu*, *Al*, *Au*, *Ag*.

Davriy sistemaning birinchi guruhida joylashgan ishqoriy metallarning hammasi suvdan yengil, oson suyuqlanadigan bo'ladi. Davriy jadvalda yuqoridan pastga qarab suyuqlanish temperaturasi kamayidi, zichligi ortib boradi. Ular barcha metallarga o'xshab elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi, lekin juda yumshoq, hatto pichoq bilan kesish mumkin. Juda aktiv bo'lganligi uchun havodan suv bug'i, kislorod va boshqalarni tez biriktiradi. SHuning uchun kerosin ostida yoki vakuumda saqlanadi.

Davriy sistemaning ikkinchi guruhida joylashgan ishqoriy-er metallari ham yengil va oson suyuqlanuvchan. Zichligi va suyuqlanish temperaturasi ishqoriy metallardan yuqoriroq.

Al – oq rangli, yengil, yumshoq, oson suyuqlanadigan metall, zichligi $\rho = 2.7 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi $t = 660^{\circ}\text{C}$, issiqlik va elektr tokini yaxshi o'tkazadi, korroziviyaga chidamli.

Davriy sistemadagi oraliq metallar (mis, kumush, rux, temir, marganes, xrom va boshqalar) ishqoriy, ishqoriy-er metallaridan, alyuminiydan farqli qattiq, og'ir, suyuqlanish temperaturasi yuqori bo'lgan metallardir (simobdan tashqari). Elektr tokini va issiqlikni yaxshi o'tkazadi, etarli darajada plastik bo'lganligi uchun ulardan sim, tunuka kabi buyumlar tayyorlash mumkin.

Misning zichligi $8,9 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 1083°C . Kumush oq tusli metall, uning zichligi $10,5 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi $960,5^\circ\text{C}$. Yaltiroqligi, elektr va issiqlik o'tkazuvchanligi bo'yicha kumush barcha metallardan ustun turadi. Toza oltin sariq tusli yumshoq metall, uning zichligi $19,3 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 1063° . Oltin juda plastik metal, undan qalinligi 10^{-4} mm chamasi zar qog'oz olish mumkin.

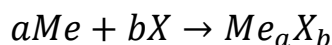
Temirning suyuqlanish temperaturasi 1538°C , zichligi $7,9 \text{ g/sm}^3$. Toza temir oq rangli bo'ladi. Temir magnitga tortiladi. Xrom kumush rang tusli, qiyin suyuqlanadigan metal, zichligi $7,2 \text{ g/sm}^3$, suyuqlanish temperaturasi 1800°C . Xrom eng qattiq metallardan biridir. Xromning korroziyaga bardoshlilikgi yuqori.

Rux kumushsimon oq rangli metall, suyuqlanish temperaturasi 420°C , zichligi $7,1 \text{ g/sm}^3$. Hona temperaturasida mo'rt, 100°C – 150°C da plastik, 200°C dan yuqorida yana mo'rt bo'lib qoladi. Titan ham kumushsimon oq rangli, engil (zichligi alyuminiydan biroz kattaroq), lekin juda pishiq va qiyin suyuqlanuvchan metall, uning suyuqlanish temperaturasi 1675°C .

Qalayning bir nechta allotropik ko'rinishlari mavjud. Oq rangli qalay olmos kabi tuzilishga ega, kulrang qalay esa $13,2^\circ\text{C}$ dan past temperaturada barqaror bo'lib, yarimo'tkazgich xossasini namoyon qiladi. Kulrang qalay oq rangligidan farq qilib, qattiq va mo'rtdir. Suyuqlanish temperaturasi $231,9^\circ\text{S}$, qaynash temperaturasi 2600°S , zichligi $7,31 \text{ g/sm}^3$. Toza yangi qirqilgan qo'rg'oshinning yuzasi kulrang ko'kish tusli, yaltiroq bo'ladi, lekin havo kislorodi ta'sirida tez hiralashib qoladi. Bu metall yumshoq bo'lib, uni pichoq bilan kesish mumkin. Issiqlik va elektr tokini o'tkazish xossasi kumushnikidan o'n marta kam.

8.4. Asosiy guruhlar metallari va birikmalarining kimyoviy xossalari.

Metallarning umumiy kimyoviy xossalarini ham metall bog'lanish belgilaydi. Barcha metallar kimyoviy reaksiyalarda elektronlarini beradi, ya'ni ular qaytaruvchilardir. Deyarli barcha metallar (nodir metallardan tashqari) metallmaslar bilan reaksiyaga kirishib binar birikmalarni (oksid, gidrid, galogenid, sulfid, karbid, silisid va boshqalar) hosil qiladi:



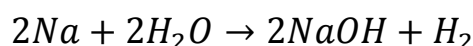
Metallar kislotalar, ishqorlar, tuzlar, oksidlar bilan reaksiyaga kirishishi mumkin. Metallar, odatda, o'zaro reaksiyaga kirishmaydi.

Ishqoriy va ishqoriy-er metallari eng aktiv qaytaruvchilar. Deyarli barcha metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi. Odatda shiddat bilan reaksiyaga kirishadi. Reaksiya natijasida gidrid (NaH , CaH_2), nitrid (Na_3N , Ca_3N_2), fosfid (Na_3P , Ca_3P_2), sulfid (Na_2S , CaS), xlorid ($NaCl$, $CaCl_2$), bromid ($NaBr$, $CaBr_2$), yodid (NaI , CaI_2), ftorid (NaF , CaF_2) va boshqalar hosil bo'ladi. Kislorod bilan reaksiyasida oksid (Li_2O , CaO) va peroksid (Na_2O_2) larni hosil qiladi.

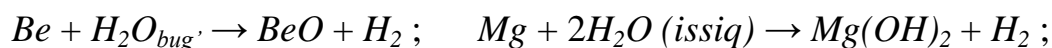
Al – aktiv, *amfoter* metall, lekin sirti oksid parda hosil qilgani uchun tashqi ta'sirlardan himoya qilib turadi. Qizdirilganda ko'p metallmaslar bilan reaksiyaga kirishadi va quyidagi moddalar hosil bo'ladi: Al_2O_3 , $AlCl_3$, Al_4C_3 , AlP , AlN , Al_2S_3 .

Qizdirilgan qalay va qo'rg'oshin kislorod, oltingugurt va galogenlar bilan birikadi va oksidlanish darajasi +2 va +4 bo'lgan tegishli birikmalar hosil qiladi: SnO , PbO , SnO_2 , PbO_2 , SnS , PbS , SnS_2 , PbS_2 , $SnCl_2$, $PbCl_2$, $SnCl_4$, $PbCl_4$.

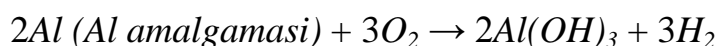
Ishqoriy metallar, kalsiy, bariy suv bilan shiddatli reaksiyaga kirishib ishqor hosil qiladi:



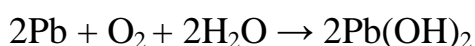
Be – qizdirilganda suv bug'lari bilan ta'sirlashadi, magniy issiq suv bilan, boshqalari oddiy sharoitda suv bilan reaksiyaga kirishadi:



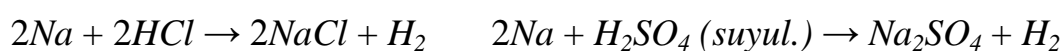
Alyuminiy oddiy sharoitda suv bilan ta`sirlashmaydi. Al sirtiga simob surtilsa, *alyuminiy amalgamasi* hosil bo`ladi. Amalgamalan Al oksid parda hosil qilmaydi, shuning uchun suv bilan oddiy sharoitda reaksiyaga kirishadi:



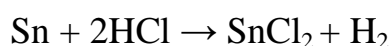
Toza suv qo`rg`oshinga ta`sir qilmasa ham, havo kislorodi ishtirokida oksidlab, Pb(OH)₂ ni hosil qiladi:



Ishqoriy va ishqoriy-er metallari, alyuminiy kislotalarning eritmalari bilan shiddatli reaksiyaga kirishadi:

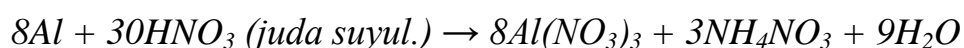
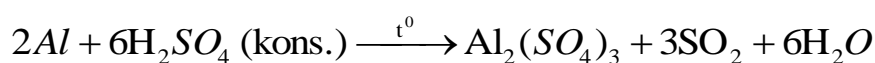
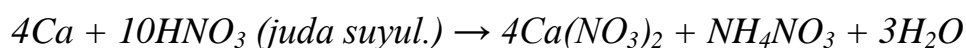
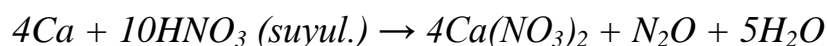
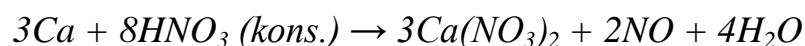
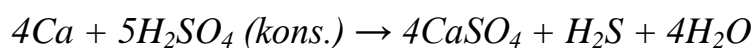
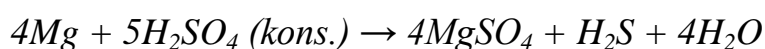
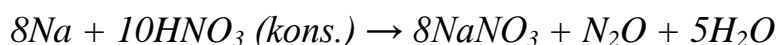
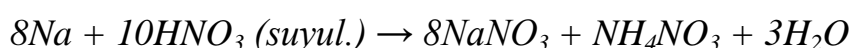
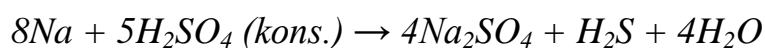


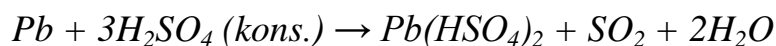
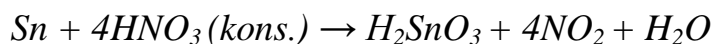
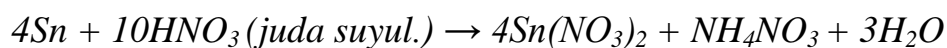
Qalay suyultirilgan xlorid va sulfat kislotalar unga juda sekin ta`sir etadi:



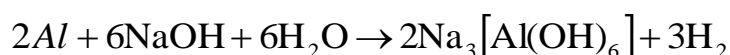
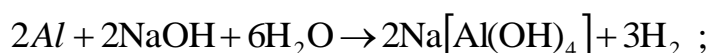
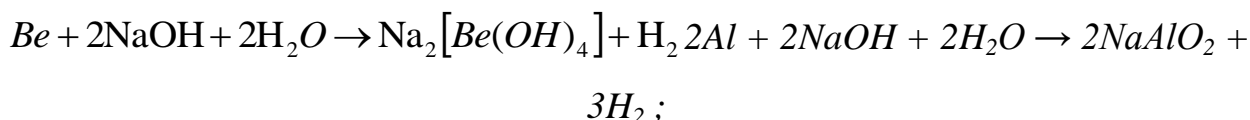
Qo`rg`oshin nitrat va sirka kislotada yaxshi eriydi, lekin metall yuzasida suvda erimaydigan PbSO₄ va PbCl₂ hosil bo`lishi tufayli H₂SO₄ va HCl da erimaydi.

Konsentrlangan sulfat kislota va har qanday konsentrsiyali nitrat kislota bilan metallarning reaksiyalarida vodorod ajralib chiqmaydi:



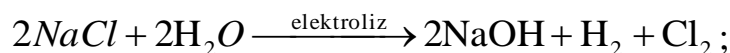


Be, Al, Sn, Pb – amfoter metallar, ishqor eritmasi bilan ham reaksiyaga kirishadi:



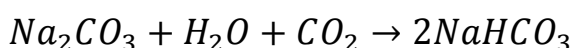
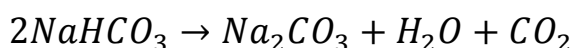
Eng muhim birikmalari.

Ishlab chiqarish hajmi va ahamiyatiga ko'ra eng muhim birikmalari ishqorlardir. Natriy giroksidining texnik nomi kaustik soda (o'yuvchi natriy) – *NaOH*. Sanoatda osh tuzi eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Ishqor to'qimachilik sanoatida ham keng qo'llaniladi. Jumladan, kimyoviy tolalar ishlab chiqarishda eng muhim reagentlardan biri. Terilarni oshlash, sellulozani aktivlantirish, matolarga yakuniy ishlov berishda ham ishqor eritmasi qo'llaniladi. Ishqordan olinadigan natriy gipoxlorid *NaClO* mato va qog'ozni oqartiruvchi vosita sifatida ishlatiladi.

Natriyning karbonatlari ham katta amaliy ahamiyatga ega: *Na_2CO_3* – quruq soda, *Na_2CO_3 \cdot 10H_2O* – kristall soda, *NHCO_3* – ichimlik sodasi. Ishqor eritmasida karbonat anhidrid gazi o'tkazilganda bu moddalar hosil bo'ladi. Ishqoriy metallarning gidrokarbonatlari qizdirilganda karbonatlarga ayladi, karbonat eritmasida karbonat anhidrid o'tkazilganda yana gidrokarbonat hosil bo'ladi:

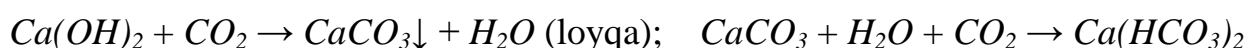


Matolarni pardoqlash, tabiiy ipakni elimsizlantirishda soda eritmasi qo'llaniladi.

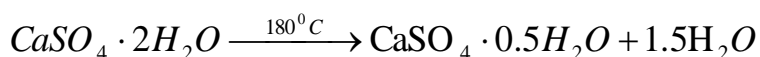
Oxoktoshni qizdirilganda so'ndirilmagan oxok CaO hosil bo'ladi, unga suv ta'sir ettirilganda so'ndirilgan oxokka aylanadi:



Kalsiy gidroksidi suvda kam eriydi. Uning suvdagi tiniq eritmasi *ohakli suv* deyiladi. $Ba(OH)_2$ ning suvdagi eritmasi *baritli suv* deyiladi. $Ca(OH)_2$ ning suvdagi suspenziyasi *ohak suti* deyiladi. Quritib maydalangan $Ca(OH)_2$ – *ohak kukuni* deyiladi. Ohakli suvdan yoki baritli suvdan CO_2 o'tkazilganda avval loyqalanadi, so'ngra loyqa erib ketadi:



Gipsni $180^\circ C$ da kuydirib *alebastr* olinadi:



Kalsiy va magniy birikmalari qurilishda keng qo'llaniladi. Bo'r qog'oz ishlab chiqarishda va polivinilxlorid kompozitsiyalarida to'liruvchi sifatida qo'llaniladi. Kalsiy gidrosulfid $Ca(HS)_2$ sellyuloza olishda qo'llaniladi.

Al metalli juda ko'p qo'llaniladi. Uni qattiqligini oshirish uchun boshqa metallar bilan qotishmalari olinadi. Eng ko'p qo'llaniladigan qotishmasi – duralyuminiy tarkibida *Al* – 95 %, *Cu*, *Mg*, *Mn* – 5 % bo'ladi.

Havoda qalay himoyalovchi oksid pardasi bilan qoplangan bo'ladi. SHuning uchun u korroziyaga chidamli kimyoviy barqaror metaldir. Qalay va uning boshqa metallar bilan qotishmalari asosan havfsiz, zaharlantirmaydigan, korroziyaga chidamli qoplama sifatida qo'llaniladi. Sanoatda qalay oziq-ovqat maxsulotlari uchun idish tayyorlanuvchi oq tunuka sifatida, elektrotexnikada payvandlovchi qotishmalar uchun, metall quvirlar va podshipnik qotishmalari uchun qo'llaniladi.

Toza holdagi qo'rg'oshin kimyoviy aktiv moddalar ta'siriga chidamli. Uning qotishmalari sanoatda keng qo'llanadi, undan mashinasozlikda podshipniklar, akkumulyatorlar, billur shisha, emal bo'yoklar tayyorlashda, qalay bilan qotishmasi kavsharlash vositasi sifatida ishlatiladi.

8.5. Oraliq metallar va birikmalarining kimyoviy xossalari.

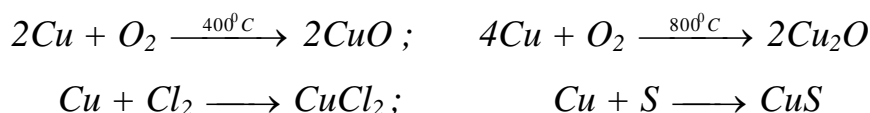
Elementlar davriy jadvalida s va p elementlar oralig'ida joylashgan 30 ta d elementlar oraliq elementlar deb nomlanadi. Ularga metall sifatida ko'p ishlatiladigan temir, nikel, xrom, mis, kumush, oltin, rux, simob, titan va boshqalar kiradi.

Kimyoviy aktivligi asosiy guruhlar metallarinikidan kamroq. Metallarning elektrokimyoviy kuchlanishlar qatorida alyuminiydan keyin joylashadi, ya'ni ionlanish va gidratlanish energiyasi kattaroq. Barchasi qaytaruvchi bo'lish bilan bir qatorda, odatdagi temperaturda boshqa moddalar bilan deyarli ta'sirlashmaydi. Qizdirilganda ko'pchilik metalmaslar, kislotalar, eritmalarda tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi. Birikmalarda o'zgaruvchan valentlik namoyon qiladi, atomining bo'sh elektron orbitallari hisobiga donor-akseptor bog'li kompleks birikmalarni hosil qilish xususiyatiga ega.

Mis, kumush, ayniqsa oltin eng passiv metallardir. Mis birikmalarda bir va ikki valentli, kumush bir valentli, oltin bir va uch valentli. Nam havoda misning sirtida mis (II)– gidroksikarbonatdan iborat yashil parda hosil bo'ldi:



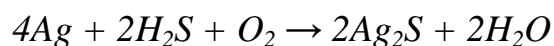
Mis qizdirilganda kislorod, galogenlar, oltingugurt bilan reaksiyaga kirishadi:



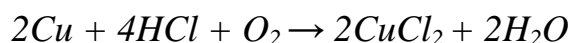
Kumush qizdirilganda kukun holdagi ftor va xlor bilan reaksiyaga kirishadi:



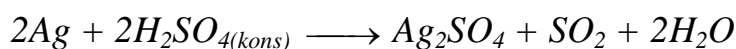
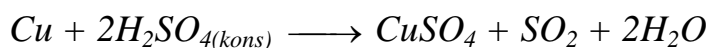
Kislorod kumushni hatto qizdirilganga ham oksidlamaydi. Kumush buyumlar havodagi vodorod sulfid ta'sirida qorayadi, kumush sulfiddan iborat parda hosil boladi:



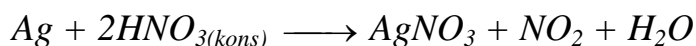
Xlorid kislotalada va suyultirilgan sulfat kislotalada mis faqat oksidlovchilar, masalan, kislorod ishtirokida eriydi:



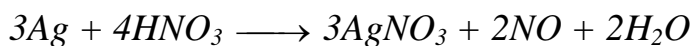
Mis va kumush konsentirlangan qaynoq sulfat kislota va turli konsentrasiyadagi nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishadi:



Mis va kumush konsentrlangan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishganda NO_2 hosil bo'ladi:



Mis va kumush suyultirilgan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishganda NO hosil bo'ladi:

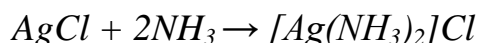
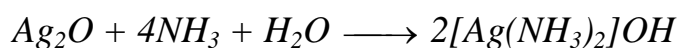
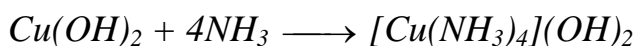


Bu metallar suv va ishqorlar bilan reaksiyaga kirishmaydi.

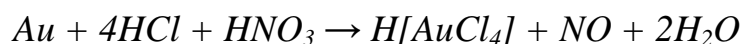
Kumush tuzi eritmasiga ishqor tasir ettirilganda kumush girdoksid $AgOH$ emas, balki kumush oksid Ag_2O hosil bo'ladi, chunki $AgOH$ beqaror modda bo'lib, kumush oksid bilan suvga ajraladi:



Mis va kumush birikmalari ammiakli suv bilan kompleks birikmalarni hosil qiladi va eriydi:



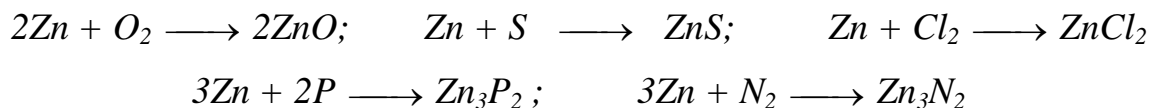
Oltin hatto yuqori temperaturada ham kislorod va boshqa oddiy moddalar bilan birikmaydi. Oltin zar suvida, ya'ni bir hajm konsentirlangan nitrat kislotaning uch hajm konsentirlangan xlorid kislota bilan aralashmasida eriydi. Oltinning zar suvda erishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:



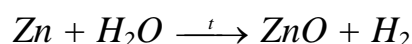
Mis elektr simlari va kabellar tayyorlash, bronza (mis bilan qalay qotishmasi), latun (mis bilan rux qotishmasi), mel`xior (mis bilan nikel qotishmasi) va boshqa qotishmalar ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi. Kumush tuzlaridan katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgani kumush nitrat dir. Kumush nitrat ko`zgu

ishlab chiqarishda, galvanotexnikada, kumushning boshqa birikmalari hosil qilish uchun dastlabki mahsulot sifatida ishlatiladi.

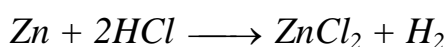
Ruxning birikmalarida oksidlanish darajasi +2. Qizdirilganda kislorod, oltingugurt, galogenlar, fosfor va azot bilan reaksiyaga kirishadi:



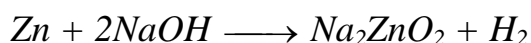
Qattiq qizdirilganda suv bug'leri bilan reaksiyaga kirishadi:



Rux kislota eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi.



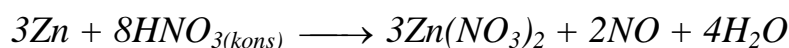
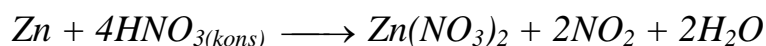
Ishqor eritmasi bilan ham reaksiyaga kirishadi:



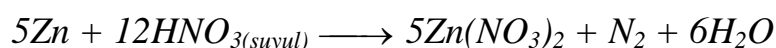
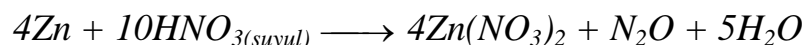
Konsentrlangan H_2SO_4 bilan reaksiyaga kirishganda oltingugurtning 3 xil oksidlanish darajasiga ega bo'lgan birikmasi hosil bo'ladi. Avval SO_2 , keyin S, keyin esa H_2S ajralib chiqadi:



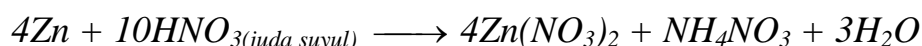
Konsentrlangan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishganda NO_2 yoki NO hosil bo'ladi:



Suyultirilgan HNO_3 bilan reaksiyasida N_2O yoki N_2 hosi bo'ladi:



Juda suyultirilgan HNO_3 bilan reaksiyasida NH_4NO_3 hosil bo'ladi:



Rux mo'rt bo'lgani uchun undan qotishmalar tayorlanadi, hamda po'lat buyumlarni korroziyadan ximoyalovchi qoplama sifatida ishlatiladi.

Qizdirilganda titan galogenlar bilan ta'sirlashadi. Titan (IV)- xlorid $TiCl_4$ odatdagi sharoitda tutovchi rangsiz suyuqlik. Tutashining sababi havodagi suv bug'leri bilan gidrolizlanib, mayda HCl tomchilari va titan gidroksidining

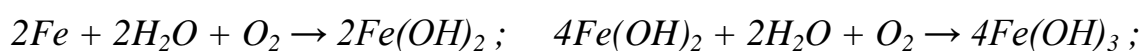
zarrachalaridan iborat aralashmasini xosil qilishidir. $TiCl_4$ ni vodorod, alyuminiy, kremniy va boshqa kuchli qaytaruvchilar bilan qaytarib, titanning boshqa xloridlari $TiCl_3$ va $TiCl_2$ olingan. Ular kuchli qaytaruvchilik xossasiga ega bo'lgan qattiq moddalardir. Titan brom va iod bilan ham ta'sirlashadi.

400⁰C dan yuqori temperaturada azot bilan ta'sirlashib nitrid TiN_x (x=0,58-1,00) ni xosil qiladi. Titan uglerod bilan ta'sirlashganda karbid TiC_x (x=0,49-1,00) xosil bo'ladi.

Qizdirilganda vodorod bilan o'zgaruvchan tarkibli gidrid TiH_x (x=1,3- 2) ni xosil qiladi. Qizdirilganda bu gidridlar vodorod ajratib parchalanadi. Titan ko'plab metallar bilan qotishmalarni xosil qiladi.

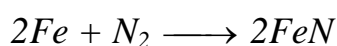
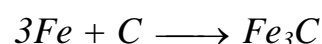
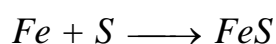
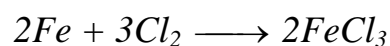
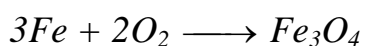
Titan va uning qotishmalari havo va suv kemalari qurilishida muhim konstruksion material hisoblanadi. U kimyo sanoatida (reaktorlar, quvirlar, nasoslar, quvirli armatura), xarbiy sanoatda, sanoat qurilmalarida, avtomobil sanoatida, qishloq xo'jalik sanoatida, oziq-ovqat sanoatida, medisina sanoatida (protezlar, asboblar), sport buyumlari, yuvelir buyumlar, mobil telefonlar ishlab chiqarishda, engil qotishmalar olishda va boshqa soxalarda qo'llaniladi.

Kimyoviy jihatdan toza temir havo va suvda o'zgarmaydi. Ammo odatdagi temir tarkibida xilma-xil qo'shimchalar bo'ladi, shuning uchun u nam havoda oson korroziyalaniadi:

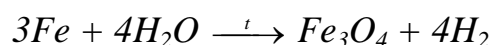


Hosil bo'lgan zang qavati mo'rt, g'ovak bo'lib, atrofdagi muhitning metallga ta'sir etishini to'xtatmaydi va temirni yanada oksidlanishdan saqlay olmaydi.

Temir qizdirilganda kislorod, galogenlar, oltingugurt, uglerod va azot bilan reaksiyaga kirishadi.



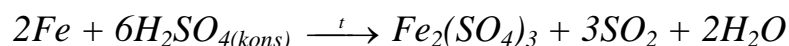
Femir qattiq qizdirilganda suv bug'lari bilan reaksiyaga kirishadi:



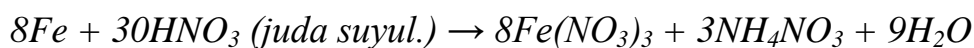
Temir kislotalar va o'zidan passivroq metallarning tuzlari eritmalari bilan reaksiyaga kirishadi va ikki valentli tuzlarini hosil qiladi:



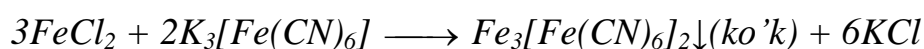
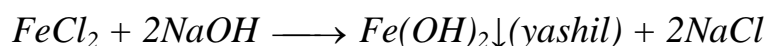
Konsentrlangan H_2SO_4 bilan qattiq qizdirilganda reaksiyaga kirishib, uch valentli tuzi va SO_2 gazini hosil qiladi:



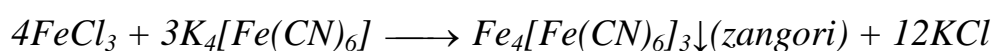
Konsentrlangan HNO_3 bilan reaksiyaga kirishmaydi (temirning oksid pardasini passivlashtiradi). Suyultirilgan HNO_3 ta'sir ettirilganda temir (III) – nitrat, azotning biror oksidi va suv hosil bo'ladi. Juda suyultirilgan HNO_3 bilan ta'sirlashganda ammoniy nitrat hosil bo'ladi:



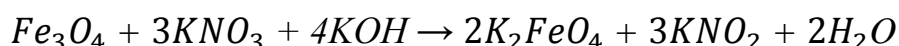
Temir ikki va uch valentli birikmalarni hosil qiladi. Fe^{+2} ionini aniqlash uchun eritmasiga ishqor yoki qizil qon tuzi eritmasi ta'sir ettiriladi, tegishli cho'kma hosil bo'ladi:



Fe^{+3} ioni bo'lgan eritmani ishqor, sariq qon tuzi, rodonit ioni bo'lgan eritmalarni ta'sir ettirib aniqlash mumkin:



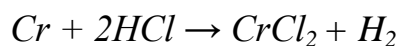
Temir (II, III) birikmalariga konsentrlangan ishqor eritmasi ishtirokida oksidlovchi ta'sir ettirilganda tarkibida +6 oksilanish darajali temir bo'lgan ferrat ionlari FeO_4^{2-} hosil bo'ladi::



Ferrat-ionlar kislotali muhitda parshalanib, kislorod ajralib chiqadi.

Xrom kislorodda 1800-2000°C gacha temperaturada yonib, xrom (III) oksid Cr_2O_3 hosil qiladi. Xrom galogenlar bilan, oltingugrt, azot, uglerod, kremniy va brom bilan yuqori temperaturada reaksiyaga kirishadi va uch valentli birikmalarni hosil qiladi.

Xrom xlorid kislotada va suyultirilgan sulfat kislotada erib, ikki valentli xrom tuzlarini hosil qiladi:

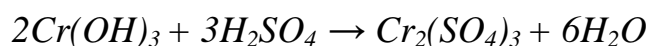


Ikki valentli xrom birikmalari beqaror bo`lib, havoda tez oksidlanadi.

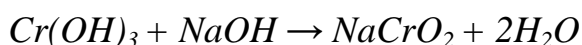
Xrom sovuq nitrat kislotada erimaydi va kislota bilan ishlov berilganda metall sirtidagi oksid pardaning mustaxkamlanishi natijasida xrom passiv bo`lib qoladi. Passivlashish hususiyati xromdagina emas, balki uning qotishmalarida, ayniqsa, temir bilan hosil qilgan qotishmasida ham bo`ladi.

Xrom +2, +3, +4 oksidlanish darajasidagi birikmalarni hosil qiladi. Xromning eng muhim oksidlari xrom (III)- oksid Cr_2O_3 va xromat anhidrid CrO_3 dir. Xrom (III)- oksid yashil tusli, juda qiyin suyuqlanadigan moddadir, xromli yashil bo'yoq degan nom bilan bo'yoq sifatida ishlatiladi. Xrom (III)- oksid suvda ham, kislotalarda ham erimaydi. Bu oksidga muvofiq keladigan gidroksid uch valentli xromning eriydigan tuziga ishqor ta`sir ettirish yo`li bilan olinadi.

Xrom (III)- gidroksid amfoterlik hossalarni namoyon qiladi, kislotalarda eritilsa uch valentli xrom tuzlari xosil bo`ladi:



Xrom (III)- gidroksid ishqorlar bilan o'zaro ta`sirlashib, xromit kislota $HCrO_2$ tuzlarini hosil qiladi, bu tuzlar xromitlar deb ataladi:



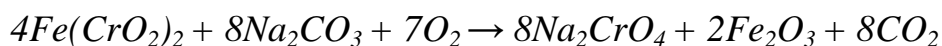
Uch valentli xrom tuzlarining eritmaları yashil yoki binafsha tusli bo`ladi, ularning har xil tusda bo`lishi bu eritmalarda quyidagi kompleks ionlar borligidan kelib chiqadi:

$[Cr(H_2O)_6]^{3+}$ – binafsha, $[Cr(H_2O)_5Cl]^{2+}$ – och yashil, $[Cr(H_2O)_4Cl_2]^+$ – to'q yashil.

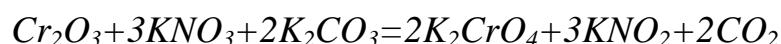
Qo'sh va kompleks tuzlar hosil qilish uch valentli xromga xos hususiydir, bu tuzlardan eng muhimi $KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ tartibli qo'sh tuz bo`lib, bu tuz xromli achchiqtosh deb ataladi. Xromli achchiqtosh gazlamalarni bo'yashda xurush sifatida va charm sanoatida terilarni xrom bilan oqlashda foydalaniladi.

Xromning yuqori oksidi – xromat anhidrid CrO_3 to'q qizil tusli qattiq moddadir. Bu modda tipik kislotali oksid, unga ikkita kislota – xromat kislota

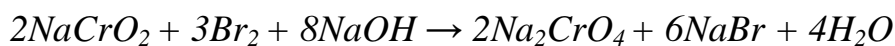
H_2CrO_4 va dixromat kislota $H_2Cr_2O_7$ muvofiq keladi, bu kislotalar suvdagi eritmalardagina mavjud bo'la oladi. Ular xromat angidridning suvda erishi natijasida hosil bo'ladi. Xromatlar sanoatda tabiiy xromli temirtoshga ishqoriy metallarning karbonatlaridan qo'shib havo kislorodi ishtirokida suyuqlantirish yo'li bilan olinadi:



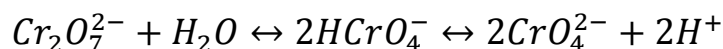
Xromatlar xrom (III) oksidga biror oksidlovchi va ishqiriy metall karbonati qo'shib suyuqlantirish yo'li bilan ham olinishi mumkin:



Xromatlar xromit eritmasiga ishqoriy muhitda oksidlovchi ta'sir ettirilganda ham hosil bo'ladi. Bunda xromit ion CrO_2^- ning yashil tusi xromat ion CrO_4^{2-} ga xos sariq tusga aylanadi:



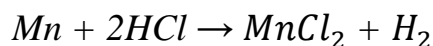
Ishqoriy metallarning xromatlari sezilarli darajada gidrolizlanadi va ular eritmalarining muhiti ishqoriy bo'ladi. Dixromatlarning eritmaları, aksincha, kislotali muhitga ega, chunki $Cr_2O_7^{2-}$ ionlarning suv bilan o'zaro ta'siri natijasida vodorod ionlari hosil bo'ladi:



Xrom ferroxrom tarzida po'latning xilma-xil navlarini, masalan, juda puxta konstruksion, zanglamas, olovbardosh va asbobsozlik po'latlari ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Po'latga xrom qo'shilsa, uning qattiqligi, shuningdek kimyoviy tasirlarga chidamliligi ortadi. Tarkibida 12% xrom bo'lgan po'lat deyarli zanglamaydi. Xrom qotishmalari, masalan, xrom-nikelli va boshqa qotishmalar hatto qaynoq xlorid va sulfat kislotalarda ham kimyoviy jihatdan barqaror bo'ladi va ulardan texnikada keng foydalaniladi. Xrom mis qotishmalarining issiqbardoshlik va korroziyanmaslik hossalari oshiradi. Xrom metallardan yasalgan har xil buyumlarni korroziyadan saqlash maqsadida ularning sirtiga qoplanadi (xromlanadi).

Mutlaqo toza marganes havoda va suvda o'zgarmaydi, ammo mayin kukun holida havoda o'z-o'zidan o't olib ketadi. Sovuqda suv marganesga juda sekin,

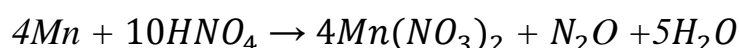
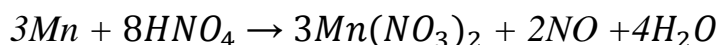
qizdirilganda esa tezroq ta`sir etadi. Marganes xlorid kislotada va suyultirilgan sulfat kislotaga oson eriydi:



Konsentrlangan sulfat kislotaga marganesni faqat qizdirilgandagina eritadi:



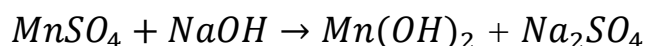
Marganes nitrat kislotaga bilan ta`sirlashganda azot (II)-oksidi va azot(I)-oksidi hosil bo`ladi:



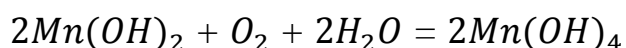
Kukun holidagi marganes qizdirilganda xlor, brom, oltingugurt, kremniy, uglerod va fosfor bilan o`zaro ta`sir etadi.

Marganes birikmalarida +2, +3, +4, +6 va +7 oksidlanish darajasini namoyon qiladi. Marganes bir qator oksidlar hosil qiladi, bu oksidlarda marganesning oksidlanish darajasi ortib borgan sari ularning asos xossalari zaiflashib, kislotalik xossalari kuchayib boradi.

Marganes (II)- gidroksid $Mn(OH)_2$ ikki valentli marganes tuzi eritmasiga ishqor ta`sir ettirilganda och pushti cho`kma holida hosil bo`ladi:

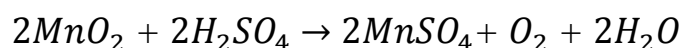


$Mn(OH)_2$ havoda oksidlanib, qo`ng`ir tusli $Mn(OH)_4$ ga aylanadi:

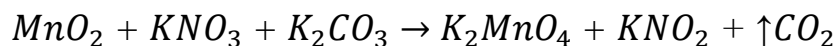


Ikki valentli marganesning gidroksidi asos, u kislotalar bilan o`zaro tasir etib, tuzlar hosil qiladi. Ikki valentli marganes tuzlarining ko`pchiligi suvda eriydi. Bu tuzlar quruq holatda va vodorod ionlari ortiqcharoq bo`lgan eritmalarda barqarordir.

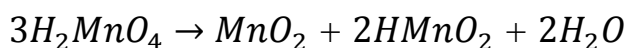
Marganes (IV)- oksid MnO_2 marganesning eng muhim birikmalaridan biridir. Unga muvofiq keladigan gidroksid $Mn(OH)_4$ amfoterlik xossalari namoyon qiladi, u beqaror bo`lib, oson parchalanadi. Marganes (IV)- oksid kuchli oksidlovchidir. Qizdirilganda MnO_2 konsentrlangan sulfat kislotaga bilan ta`sirlashib, ikki valentli marganes tuzigacha qaytariladi va kislorod ajralib chiqadi:



Marganes (IV) oksid kuchli oksidlovchilar bilan ta`sirlashganda qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi. Masalan, MnO_2 ga potash va selitra qo`shib suyuqlantirilganda kaliy manganat K_2MnO_4 hosil bo`ladi:



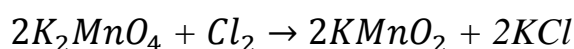
Manganat kislota juda beqaror bo`lib, oson parchalanadi:



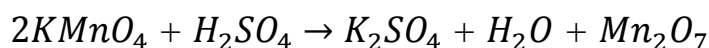
Manganat kislota tuzlari ham kislota yoki suv ta`sirida parchalanadi:



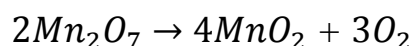
Kuchli oksidlovchilar manganatlarni oksidlab, permanganatlarga aylantiradi:



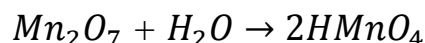
Kaliy permanganatga konsentrlangan sulfat kislota ta`sir ettirilganda permanganad anhidrid Mn_2O_7 hosil bo`ladi:



Permanganat anhidrid och yashil-qo`ng`ir tusli moysimon og`ir suyuqlikdir, qizdirilganda portlash bilan parchalanadi:



Mn_2O_7 suv bilan o`zaro ta`sir etganda permanganat kislota hosil bo`ladi:



Permanganat kislota – kuchli kislota, lekin suvdagi eritmasidagina mavjud bo`la oladi. Yetti valentli marganesning barcha birikmalari juda kuchli oksidlovchilardir. Kaliy permanganat $KMnO_4$ – suvda eriydigan to`q binafsha tusli kristall modda. U oksidlovchi sifatida ishlatiladi.

Marganes cho`yan va po`lat olish jarayonida oltingugurtni chiqarib yuborish uchun hamda legirlovchi qo`shimchalar sifatida ishlatiladi. Po`latga marganes qo`shilsa po`latning qattiqligi, zarbabardoshligi va yeyilishga chidamliligi juda ortadi. Marganesli po`latning temir yo`l relslari, tosh maydalagichlar, ekskavatorlar va shu kabilar ishlab chiqarishda keng ko`lamda ishlatilishi ana shunga asoslangan.

Marganes xilma-xil rangdor qotishmalarning korroziyalanmaslik hususiyatini oshirish maqsadida ularga qo'shiladi. Manganin deb ataladigan qotishma (13% Mn, 4% Ni va 83% Cu dan iborat) muhim ahamiyatga ega.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Er po'stlog'ida elementlarning tarqalishi tushintiring.
2. Nima uchun ba'zi elementlar faqat birikmalar holida, boshqalari erkin holida uchraydi?
3. Er yuzasida eng ko'p tarqalgan metallarni sanab bering.
4. Ruda nima?
5. Metallurgiya sanoatida qanday jarayonlar bajariladi?
6. Metallarni birikmalaridan qaytarishning qanday usullarini bilasiz?
7. Qaysi metallarni karbotermiya usuli bilan olish mumkin?
8. Metallotermiya va vodorodotermiya usullarining mohiyatini tushintiring.
9. Elektrometallurgiya usuli bilan qanday metallar olinadi?
10. Metallarning qanday umumiy fizik xossalari bor?
11. Metallarning kimyoviy xossalarida umumiylik nimadan iborat?
12. Metallarning qaytaruvchilik aktivligi va metall ionlarning oksidlovchilik aktivligi qanday o'zgarib boradi?
13. Ishqoriy metallar qanday qilib olinadi?
14. Ishqoriy metallarning fizik xossalari?
15. Ishqoriy metallarning asosiy kimyoviy xossalari (oddiy moddalar, suv, kislotalar, asoslar bilan ta'sirlashuvi)?
16. Kaustik soda nima va u nima maqsadlarda ishlatiladi?
17. Qaysi metallar ishqoriy-er metallari deyiladi va nima uchun?
18. Kalsiyning kimyoviy xossalarini izohlang. Oddiy moddalar, suv, asos va kislotalar bilan qanday ta'sirlashadi?
19. Ikkinchi guruh metallarini suv bilan reaksiyalarini solishtiring.
20. Qaysi ikkinchi guruh metali ishqor bilan reaksiyaga kirishadi? Reaksiya tenglamasini yozing.
21. Alyuminiy qanday olinadi? Bunda kriolitning vazifasi nima?
22. Alyuminiy oddiy moddalar va suv bilan qanday ta'sirlashadi? Reaksiya tenglamalarini yozing.
23. Alyuminiy kislotalarning eritmalari va ishqorlar bilan qanday reaksiyaga kirishadi?
24. Alyuminiy konsentrlangan sulfat kislota va nitrat kislota bilan qanday ta'sirlashadi?

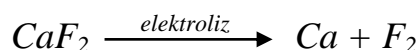
25. Qalay va qo'rg'oshin oddiy moddalar, suv, kislota va ishqor eritmalari bilan qanday ta`sirlashadi?
26. Mis guruhchasidagi elementlarning ishqoriy metallardan katta farq qilishiga sabab nima?
27. Mis qanday oksidlar hosil qiladi.
28. Ikki valentli mis gidroksidining qanday xossalari bor?
29. Kumush buyumlarining havoda qorayib qolishiga sabab nima?
30. Kumush tuzi eritmasiga ishqor ta`sir ettirilganda nima hosil bo'ladi.
31. Oltin nimada eriydi? Oltinning erish reaksiyasi tenglamasini yozing?
32. Oltin o'z birikmalarida necha valentli bo'ladi?
33. Rux va kadmiy kislota hamda ishqorlarda eriydimi?
34. Rux gidroksidga ammiak eritmasi ta`sir ettirilganda nima hosil bo'ladi? Reaksiyaning tenglamasini yozing.
35. Titan va uning analoglari havoda o'zgaradimi, suv bilan o'zaro ta`sir etadimi? Bu metallar nimalarda eriydi.
36. Titan guruhchasidagi metallar qanday oksidlar hosil qiladi? Bu oksidlarda qanday xossalar bo'ladi?
37. Temir qanday oksid va gidroksidlar hosil qiladi? Bu oksid va gidroksidlarning qanday kimyoviy xossalari bor?
38. Temirning qaysi tuzlari barqarorroq – ikki valentli temir tuzlarimi yoki uch valentli temir tuzlarimi?
39. Sariq qon tuzi $K_4[Fe(CN)_6]$ dagi va qizil qon tuzi $K_3[Fe(CN)_6]$ dagi temirning valentligini aniqlang?
40. a) $Fe_2(SO_4)_3$ bilan $K_4[Fe(CN)_6]$ orasida, b) $FeCl_2$ bilan $K_4[Fe(CN)_6]$ orasida sodir bo'ladigan reaksiyalarning molekulyar va ionli tenglamalarini yozing. Har qanday reaksiya natijasida hosil bo'ladigan cho'kma qanday ataladi?
41. Marganes qanday oksidlar hosil qiladi? Bu oksidlarda qanday xossalar bo'ladi?
42. Marganesning daysi birikmasi eng barqaror?
43. Yetti valentli marganes birikmalarining o'ziga hos qanday xususiyatlari bor?
44. $KMnO_4$ eritmasi bilan $MnSO_4$ eritmasi bir-biriga quyilganda MnO_2 cho'kmasi hosil bo'ladi. Bu reaksiyaning tenglamasini yozing.
45. Kaliy permanganatning ozroq sulfat kislota qo'shilgan eritmasi orqali vodorod sulfid o'tkazilganda oltingugurt ajralib chiqadi. Shu reaksiyaning tenglamasini yozing.

IX bob METALMASLAR VA ULARNING BIRIKMALARI

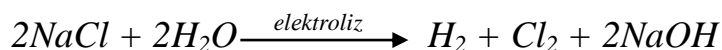
9.1. Metalmaslarni olish usullari.

Kimyoviy elementlar davriy jadvalining IV guruhida uglerod va kremniy, V guruhida azot, fosfor, mishyak, VI guruhida kislorod, olitingugurt, selen (xalkogenlar) VII guruhida vodorod va galogenlar (ftor, xlor, brom, yod va astat) va 0 guruhida inert gazlar (geliy, neon, argon, kripton, ksenon, radon) metalmaslar jumlasidandir. Metalmaslar tabiatda oddiy modda holida (kislorod, azot, uglerod, inert gazlar) va birikmalar holida tarqalgan. Eng muhim tabiiy minerallar: CaF_2 – flyuorit yoki plavik shpati, NaCl – gallit, KCl – silvin, $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$ – silvinit, FeS_2 – pirit, CuFeS_2 – xalkopirit, PbS – qo'rg'oshin yaltirog'i, (Cu_2S – mis yaltirog'i, ZnS – rux aldamsi, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – gips, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – glauber tuzi, CaCO_3 – ohaktosh (marmartosh, bor), MgCO_3 – magnezit, $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ – dolomit, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ – fosforit (apatit) SiO_2 – kremniy (IV) oksidi (kvars, tog' billuri) va boshqa yana bir qancha birikmalar.

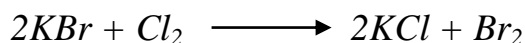
Metalmaslar sanoatda va laboratoriyada turli usullar bilan olinadi. Ftorni birikmasidan oksidlovchi biror modda yo'q. SHuning uchun ftor tuzlari suqlanmasini elektroliz qilib olinadi:



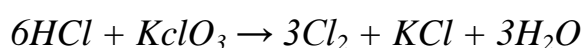
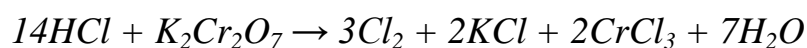
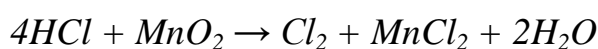
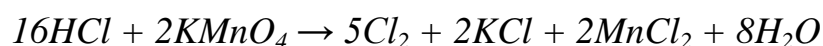
Xlor tuzlari suyuqlanmasi yoki eritmasini elektroliz qilib olinadi:



Brom va yod tuzlari eritmasiga xlor ta'sir ettirib olinadi:



Laboratoriyada xlor, brom, yod konsentrlangan vodorod galogenid kislotalariga oksidlovchi ta'sir ettirib olinadi:



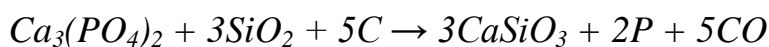
Oltiugurt olish uchun tarkibida oltiugurt bo'lgan tabiiy aralashmani maydalab, suyuqlantiriladi. Oltiugurt oson suyuqlanadi, uni filtrlab ajratib olinadi. Uni tozalash uchun maxsus ikki kamerali pechda bug'lantiriladi. Issiq kameradan chiqayotgan oltiugurt bug'lari sovuq kamerada kondensatlanib, toza oltiugurt yig'iladi.

Sanoatda kislorod va azot suyuq havodan olinadi. Havoni bosim ostida sovitsa suyuqlanadi. Suyuq havo ikki qismga ajraladi – yuqorisida azot, tagida kislorod. Bug'latib avval azot, keyin kislorod olinadi. Nisbatan toza kislorod olish uchun suyuq havo ko'proq fraksiyalarga ajratilib azot, kislorod, inert gazlari, karbonat anhidrid, vodorod alohida olinadi. Toza kislorod suvni elektroliz qilib olinadi.

Sof azotni laboratoriya sharoitida ammoniy nitritni, ammoniy dixromatni yoki boshqa moddalarni qizdirib parchalash orqali olish mumkin:



Fosforni fosforit yoki apatitga qum va ko'mir qo'shib qizdirib olinadi:



SiO_2 ni C yoki Mg bilan qaytarib kremniy olinadi:



9.2. Metalmaslarning fizik xossalari.

Davriy jadval bo'ylab yuqoridan pastga tomon, ya'ni molyar massasi ortib borish tartibida oddiy moddalarning suyuqlanish va qaynash temperaturasi qonuniy ravishda ortib boradi. Galogenlar misolida ko'ramiz (9.1 jadval). Galogenlar suvda kam eriydi. Ftor suvda eritilganda suv bilan reaksiyaga kirishib ketadi. Xlor suvda kam eriydi, brom ko'proq eriydi, yod juda kam eriydi. Ularning suvdagi eritmasi xlorli suv yoki bromli suv deb nomlanadi. Galogenlar suvga qaraganda organik erituvchilarda – spirt, efir, benzol, benzin, xloroform va uglerod (IV)-sulfidda ancha yaxshi eriydi. Masalan, yod suvga qaraganda uglerod (IV)- sulfidda 600 marta yaxshi eriydi.

9.1 jadval. Galogenlarning fizik xossalari⁶⁸.

Galogen	Xona temperaturasidagi holati		Molekula bog'ining uzunligi, nm	Suyuqlanish temperaturasi, °C	Qaynash temperaturasi, °C	
F ₂	Och sariq gaz	Rangi to'qlashib boradi	Zichligi ortib boradi	0,143	-218,6	-188,1
Cl ₂	Och yashil gaz			0,199	-101,0	-34,0
Br ₂	Qizil-qo'ng'ir suyuqlik			0,228	-7,75	59,5
I ₂	Qoramtir-binafsha kristall			0,266	113,6	185,2

Kislorod rangsiz, xidsiz gaz, suvda kam eriydi (0°C da 1 l suvda 49 ml), – 183°C da suyuqlanadi. Kisloroddan elektr razryadi o'tkazilganda allotropik shakli – ozon hosil bo'ladi. Ozon O₃ kisloroddan 1,5 marta og'ir och havorang gaz, u kuchli oksidlovchi.

Oltinugurtning bir necha xil allotropik ko'rinishlari bor, uning oddiy moddalari ikkitadan ko'p songacha oltinugurt atomlariga ega bo'lishi mumkin. SHulardan asosiylari kristall oltinugurt 8 atomdan iborat bo'lgan rombik va monoklin shaklidagi molekulyar kristall panjarani xosil qiladi. U sariq rangli kristall modda, 112,8°C da suyuqlanadi, 444,6°C da qaynaydi, suvdan og'ir. Rombik oltinugurtning ohista qizdirilganda temperatura 96°C da o'z shaklini o'zgartirib, monoklin oltinugurtga aylanadi. Oltinugurt bo'lagi suvga cho'kadi, kukuni esa xo'llanmasligi sababli suv yuzida qoladi.

Azot – rangsiz, hidsiz va ta'nsiz gaz. Suvda eruvchanligi kislorodnikidan taxminan ikki marta kamroq – 20°C da 1 l suvda 15,4 ml azot eriydi. Azot kislorodga nisbatan pastroq temperaturada (-195,8°C) suyuq holatga o'tadi.

Fosforning bir nechta allotropik ko'rinishlari bor: oq, qizil, binafsha, qora fosfor. Oq fosfor molekulyar kristall panjarali (P₄), boshqalari atom kristall panjarali moddalar.

⁶⁸ Taro Saito "Inorganik Chemistry", Kanagawa University, 2004. p. 90.

Uglerodning birnecha xil allotropik shakl ko'rinishlari bor: *Olmos* – sp^3 gibritlangan, *tetraedr* shaklli atom kristall panjarani hosil qiladi. Har bir uglerod 4 qo'shni atomlar bilan σ bog' orqali bog'langan. Eng qattiq va qiyin suyuqlanuvchan modda. Elektr tokini o'tkazmaydi. *Grafit* – sp^2 gibritlangan, *uchburchak* shaklli, *yassi qatlamsimon* atom kristall panjarani hosil qiladi. Har bir uglerod qatlamdagi atomlar bilan σ bog' orqali bog'langan. Gibritlanishda qatnashmagan p elektronlari qatlamlararo delokallashgan π bog'larini hosil qiladi. Shuning hisobiga elektr tokini o'tkazadi. *Karbin* – sp gibritlanish, chiziqli atom kristall panjarani hosil qiladi. Gibritlanishda qatnashmagan 2 ta p elektronlari tutashib keluvchi π bog'lar sistemasini hosil qiladi. Shuning hisobiga u ham elektr tok o'tkazadi. Uglerodning fulluren, grafin deb nomlanadigan boshqa oddiy moddalari ham mavjud.

Kremniy ham allotropik shakllarga ega: kristall va amorf kremniy. Ikkalasi ham atom tuzilishli moddalar. Qattiq va qiyin suyuqlanuvchan.

9.3. Metalmaslarning kimyoviy xossalari.

Metalmaslar atomlarida davriy jadval bo'ylab o'ngdan chapga va yuqoridan pastga ionlanish energiyasi, elektromanfiyligi kamayib boradi, ion radiuslari ortib baradi, galogenlar misolida ko'ramiz (9.2 jadval).

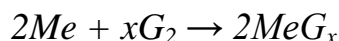
9.2 jadval. Galogen atomlarining xossalari⁶⁹.

Galogen atomi	Ionlanish energiyasi, kJ/mol	Nisbiy elektromanfiyligi	Ion radiusi, nm
F	1680,6	3,98	0,133
Cl	1255,7	3,16	0,181
Br	1142,7	2,96	0,196
I	1008,7	2,66	0,220

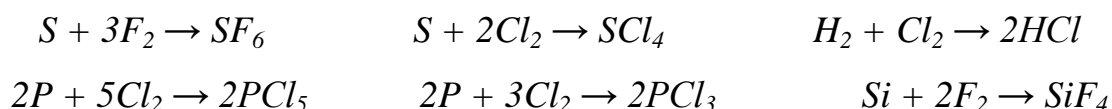
⁶⁹ Taro Saito "Inorganik Chemistry", Kanagawa University, 2004. p. 90.

Metalmaslar oddiy va murakkab moddalarining xossalari atomlarining xossalari o'zgarishiga mos ravishda o'zgarib boradi.

Galogenlar, ayniqsa ftor va xlor metallar bilan shiddatli reaksiyaga kirishib tuzlarni xosil qiladi.



Metalmaslardan vodorod, oltingugurt, fosfor, kremniy bilan reaksiyaga kirishadi, kislorod, azot bilan reaksiyaga kirishmaydi.

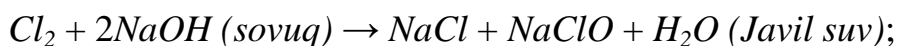


Cl₂ va Br₂ suv bilan yorug'lik nurida ta`sirlashadi:

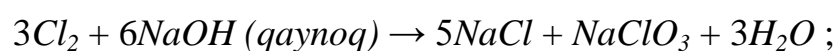


SHu reaksiyalar tufayli yorug'likda turgan xlorli suvning och yashil rangi, bromli suvning qizil-qo'ng'ir rangi vaqt o'tishi bilan yo'qoladi, ya`ni undagi xlor yoki brom boshqa moddalarga aylanadi. Xosil bo'lgan atomar kislorod kuchli oksidlovchi bo'lganligi uchun xlorli suv dezinfektsiyalovchi va oqartiruvchi sifatida ishlatilishi mumkin.

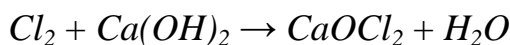
Xlor, brom, yod ishqor eritmasi bilan reaksiyaga kirishadi:



Xosil bo'lgan aralashma javel suvi deyiladi.

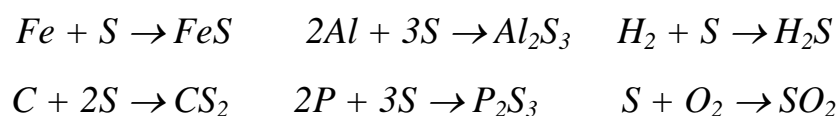


Xlor oxak bilan ta`sirlashganda xlorli oxak xosil bo'ladi.



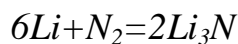
Javel suvi va xlorli ohak ham dezinfektsiyalovchi sifatida ishlatiladi.

Oltingugurt kimyoviy reaksiyalarda metallar, vodorod, uglerod, fosfor bilan ta`sirlashganda oksidlovchi, kislorod, ftor, xlor bilan ta`sirlashganda qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi.



Azot inert gazlarga o'xshash reaksiyalarga qiyin kirishadi. Azotning odatdagi temperaturada reaksiyaga kam kirishuvchanligiga sabab atomlarning

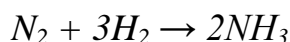
bog'lanish energiyasi juda kattalidir. Xona temperaturasida azot faqat litiy bilan bevosita birikadi:



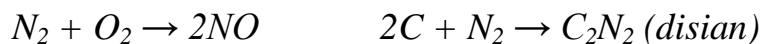
U boshqa metallar bilan faqat yuqori temperaturadagina reaksiyaga kirishib, nitridlarni hosil qiladi. Masalan:



Azot vodorod bilan yuqori bosim va temperaturada katalizator ishtirokida birikadi:



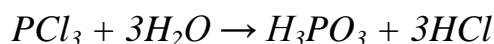
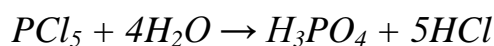
Elektr yoyi temperaturasida (2000-3000°C) azot kislorod va uglerod bilan reaksiyaga kirishadi:



Fosfor, ayniqsa oq fosfor, aktiv metalmas. Oq fosfor 40°C da, qizil fosfor 260°C da yonadi:



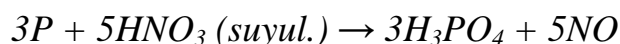
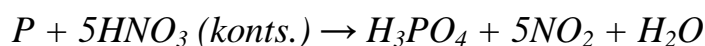
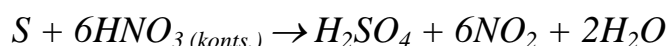
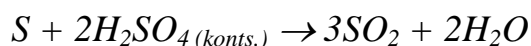
Fosfor galogenidlar gidrolizlanib, kislotalarni xosil qiladi:



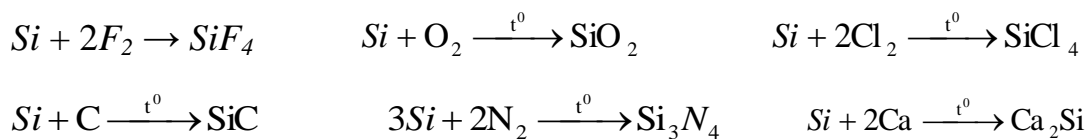
Uglerod aktiv metallar, H₂ bilan ta'sirlashganda oksidlovchi, S, O₂, F₂ bilan ta'sirlashganda qaytaruvchi bo'ladi.



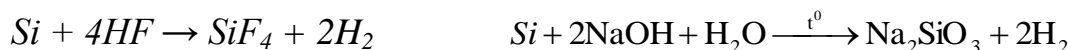
Oltinugurt, uglerod, fosfor suv, kislotalarning eritmaları bilan reaksiyaga kirishmaydi. Konsentrlangan sulfat va nitrat kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi:



Kremniy oddiy sharoitda faqat F_2 bilan reaksiyaga kirishadi. Qizdirilganda metallar, O_2 , galogenlar, C, N_2 bilan ta`sirlashadi:



Kremniy HF bilan reaksiyaga kirishadi. Qattiq qizdirilganda esa konsentrlangan ishqor eritmasi bilan ta`sirlashadi.

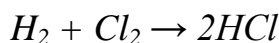


9.4. Metalmaslarning vodorodli va kislorodli birikmalari.

Metalmaslarning vodorodli va kislorodli birikmalarini aksariyati kislota hossalari namoyon etadi va juda muhim ahamiyatga ega.

Vodorod galogenidlar – HF, HCl, HBr, HI, gaz moddalar, suvda yaxshi eriydi, ularning suvdagi eritmasi kislota.

Sanoatda vodorod xlorid ishlab chiqarishning asosiy usuli uni vodorod bilan xlordan sintez qilish usulidir. Bu reaksiya qizdirilganda yoki yorug`lik nurida sodir bo`ladi:



HCl olishning laborotoriya usulida NaCl ga konsentrlangan H_2SO_4 ta`sir ettiriladi. Sovuqda HCl bilan birga nordon tuz, qizdirilganda o`rta tuz hosil bo`ladi:



HBr hamda HJ fosfor (III)-bromid va fosfor (III)-yodidga suv ta`sir ettirish yo`li bilan olinadi:



Davriy jadval bo`ylab yuqoridan pastga vodorod galogenid bog`ining uzunligi, qaytaruvchilik, kislotalik xossasi va dissotsilanish darajasi ortib, mustahkamligi, oksidlovchilik xossasi kamayadi. 0,1 M eritmalarda dissotsilanish darajasi: α (HF) = 9%, α (HCl) = 91%, α (HBr) = 93%, α (HI) = 95%.

Zichligi $1,19 \text{ g/sm}^3$ bo`lgan konsentrlangan xlorid kislota tarkibida 37% HCl bo`ladi. Sanoatda bu kislota kaustik soda bilan birga ishlab chiqarilishi mumkin.

Oshtuzi eritmasini elektroliz qilinganda katodda vodorod, anodda xlor ajralib chiqadi, eritmada natriy ishqori hosil bo'ladi. Vodorod va xlordan vodorod xlorid sintez qilinadi, uni suvga yuttirib xlorid kislota ishlab chiqariladi.

Xlorid kislota boshqa mineral kislotalar kabi xossalarni namoyon qiladi. Metallar, asosli va amfoter oksidlar, asoslar, tuzlar bilan reaksiyaga kirishadi. Xlorid va boshqa galogenid ionlari uchun sifat reaksiyasi ularni kumush nitrat eritmasi bilan ta'sirlashuvidir. AgCl oqrangli cho'kma, AgBr sarg'ish cho'kma, AgI sariq cho'kma, AgF esa suvda eriydi.

Xlorid kislota har xil tuzlar, masalan rux xlorid va ammoniy xlorid olish uchun ishlatiladi. Xlorid kislotadan teri va mo'yna sanoatida, oziq-ovqat sanoatida va sanoatning boshqa tarmoqlarida foydalaniladi. Hozirgi kunda turli elementlarning ftoridlari va xloridlari sintez qilingan (9.3 va 9.4 jadvallar).

9.3 jadval. Davriy jadvaldagi asosiy guruhlar elementlarining xloridlari va ftoridlari⁷⁰.

Davr	Guruhlar							
	1	2	3	4	5	6	7	0
2	LiCl	BeCl ₂	BF ₃	CCl ₄	NF ₃	OF ₂		
3	NaCl	MgCl ₂	AlCl ₃	SiCl ₄	PCl ₃ PCl ₅	S ₂ Cl ₂ SF ₆	ClF ₃ ClF ₅	
4	KCl	CaCl ₂	GaCl ₃	GeF ₂ GeCl ₄	AsCl ₃ AsF ₅	Se ₂ Cl ₂ SeF ₆	BrF ₃ BrF ₅	KrF ₂
5	RbCl	SrCl ₂	InCl InCl ₃	SnCl ₂ SnCl ₄	SbCl ₃ SbF ₅	Te ₄ Cl ₁₆ TeF ₆	IF ₅ IF ₇	XeF ₂ XeF ₆
6	CsCl	BaCl ₂	TlCl TlCl ₃	PbCl ₂ PbCl ₄	BiCl ₃ BiF ₅			

Ko'pchilik xloridlar, bromidlar va yodidlar suvda yaxshi eriydi. Quyidagi tuzlar: AgCl, AgBr, AgJ, CuCl, Hg₂Cl₂, PbCl₂, PbJ₂ suvda deyarli erimaydi.

⁷⁰ Taro Saito "Inorganik Chemistry", Kanagawa University, 2004. p. 91.

Ko'pchilik metallarning ftoridlari suvda erimaydi. KF, NaF va AgF tarkibli ftoridlar suvda yaxshi eriydi.

9.4 jadval. Davriy jadvaldagi oraliq guruhlar metallarining xloridlari va ftoridlari⁷¹.

Oksidlanish darajasi	Guruhlar									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
+1	CuCl AgCl AuCl	Hg ₂ Cl ₂	ScCl YCl LaCl	ZrCl HgCl						
+2	CuCl ₂	ZnCl ₂ CdCl ₂ HgCl ₂		TiCl ₂	VCl ₂	CrCl ₂ MoCl ₂ WCl ₂	MnCl ₂	FeCl ₂ RuCl ₂	CoCl ₂	NiCl ₂ PdCl ₂ PtCl ₂
+3	AuCl ₃		ScF ₃ YCl ₃ LaCl ₃	TiCl ₃ ZnCl ₃ HgCl ₃	VCl ₃	CrCl ₃ MoCl ₃ WCl ₃	ReCl ₃	FeCl ₃ RuCl ₃ OsCl ₃	CoCl ₃ RhCl ₃ IrCl ₃	
+4				TiCl ₄ ZnCl ₄ HgCl ₄	VCl ₄ NbCl ₄ TaCl ₄	CrF ₄ MoCl ₄ WCl ₄	ReCl ₄			
+5					VF ₅ NbCl ₅ TaCl ₅	CrF ₅ MoCl ₅ WCl ₅	ReCl ₅	OsF ₅	IrF ₅	PtF ₅
+6						WCl ₆	ReF ₆	OsF ₆	IrF ₆	PtF ₆
+7							ReF ₇	OsF ₇		

Galogenlar kislorod bilan o'zaro bevosita ta'sir etmaydi, shuning uchun galogenlarning kislorodli birikmalari bilvosita yo'l bilan olinadi. Bu moddalar ancha beqaror moddalar bo'lib, ularning kuchli oksidlash xossalari bor. Ftorning OF₂ va O₂F₂ tarkibli birikmalari olingan, bu birikmalar gazlardir. Ular juda kuchli

⁷¹ Taro Saito "Inorganik Chemistry", Kanagawa University, 2004. p. 94.

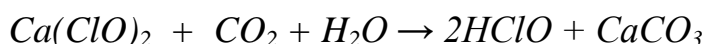
oksidlovchilar bo'lib, raketa texnikada ishlatiladi. Amaliy jihatdan olganda xlorning kislorod bilan hosil qilgan birikmalari eng muhimdir.

Xlorning valentligi ortib borgan sari kislotaning kuchi ortadi. Demak, eng kuchsiz kislota gipoxlorit kislota bo'lib, eng kuchli kislota perxlorat kislota. Xlorning kislorodli kislotalarining oksidlash aktivligi, aksincha xlor valentligining ortib borishi bilan kamayadi, ya'ni eng shiddatli oksidlovchi gipoxlorit kislota bo'lib, oksidlash aktivligi eng past perxlorat kislota (9.5 jadval).

9.5 jadval. Xlorning oksidlari va kislotalari.

Oksidning nomi va formulasi	Xlor(I)-oksid Cl_2O	–	Xlor(IV)-oksid ClO_2	–	Perxlorat angidrid Cl_2O_7
Kislotaning nomi va formulasi	Gipoxlorit kislota HClO	Xlorit kislota HClO_2	–	Xlorat kislota HClO_3	Perxlorat kislota HClO_4

Oqartirish, shuningdek dezinfeksiya qilish uchun xlorli ohak keng ko'lamda ishlatiladi. Xlorli ohak o'tkir hidli oq kukundir, uning asosiy tarkibiy qismi kalsiy gipoxlorit $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ dir. Xlorli ohakning oqartirish xossalriga sabab shuki, kalsiy gipoxlorit xuddi KClO kabi havoda sekin-asta parchalanib, gipoxlorit kislota ajratib chiqaradi:



Gipoxloritlar qizdirilganda parchalanib xloratlar – xlorat kislota tuzlarini hosil qiladi. Masalan, kaliy gipoxlorit eritmasi qizdirilsa, KClO_3 hosil bo'ladi:



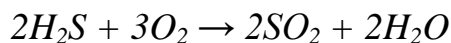
Shuning uchun ishqorning qaynoq eritmasiga xlor yuborilsa, xlorat kislota tuzi hosil bo'ladi:



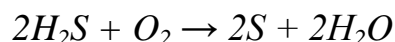
Oltinugurtning vodorodli birikmasi – vodorod sulfid rangsiz, o'tkir (palag'da tuxum) hidli, zaharli gaz. Suyuqlanish temperaturasi $-85,6^\circ\text{C}$, qaynash temperaturasi $-60,8^\circ\text{C}$. 1 l suvda 3,85 g H_2S (1 hajm suvda 2,58 hajm) eriydi.

Bunda taxminan 0,1M li sulfid kislota eritmasi hosil bo'ladi. Sulfid kislota juda kuchsiz, uning dissosilanish konstantasi 10^{-7} , dissosilanish darajasi 0,13% ga teng.

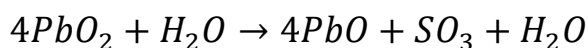
Vodorod sulfid yonuvchi gazdir. U kislorodda yonadi. Agar kislorod yetarli bo'lsa to'liq yonish sodir bo'ladi:



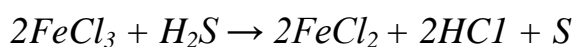
Agar kislorod yetarli bo'lmasa chala yonish sodir bo'ladi va oltingugurt hosil bo'ladi:



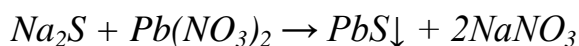
Vodorod sulfid va sulfid kislota kuchli qaytaruvchi moddalardir. Buni H_2S ni kuchli oksidlovchi – qo'rg'oshin (IV)- oksidi PbO_2 bilan reaksiyasida yaqqol ko'rish mumkin. Qizg'ish qovoq rang PbO_2 ni H_2S oqimida qizdirilsa rangsiz yoki juda och rangli PbO hosil bo'ladi:



H_2S ning qaytaruvchilik xossalari quyidagi reaksiyalarda ham namoyon bo'ladi:



H_2S ni va sulfidlarni aniqlash uchun uni mis (II) yoki qo'rg'oshin (II) tuzlari eritmasidan foydalaniladi. Vodorod sulfidni shunday eritmadan o'tkazilsa yoki sulfid kislota va uning tuzi eritmasiga shunday eritma qo'shilsa, qora rangli cho'kma xosil bo'ladi.

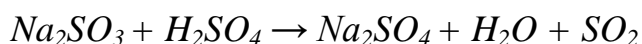


Sulfid kislotaning tuzlari – sulfidlardan ishqoriy va ishqoriy-er metallarining sulfidlari suvda yaxshi eriydigan ion bog'li moddalardir. Oraliq metallarning sulfidlari suvda kam eriydigan yoki deyardi erimaydigan ko'plari atom tuzilishli moddalardir.

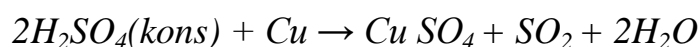
Oltingugurtning amaliy ahamiyatga ega bo'lgan ikki xil oksidi bor. Oltingugurt (IV)-oksid SO_2 va oltingugurt (VI)-oksid SO_3 .

Oltinugurt (IV)-oksid tabiatda vulqon gazlarida va tabiiy ko‘mirning yonishidan hosil bo‘lgan gazlar tarkibida uchraydi. SO₂ qutbli kovalent bog‘li gaz, molekulasida oltinugurtning valent elektronlari sp²-gibridlanish holatida bo‘ladi. Molekulasi burchakli tuzilishga ega, valent burchagi 120°, bog‘ uzunligi 0,143 nm.

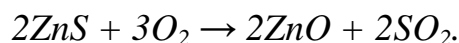
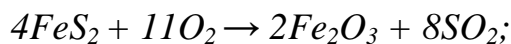
Laboratoriyada sulfit kislota tuzlariga xlorid yoki sulfat kislota ta‘sir ettirib olinadi:



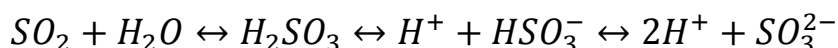
Mis qirindilariga konsentrlangan sulfat kislota ta‘sir ettirilganda ham oltinugurt (IV)-oksid hosil bo‘ladi:



Sanoatda oltinugurt (IV)-oksid metall sulfidlarini havoda kuydirib olinadi:



Oltinugurt (IV)-oksid rangsiz, o‘tkir hidli gaz, suyuqlanish temperaturasi -73°C, qaynash temperaturasi -10°C. Normal sharoitda 1 hajm suvda 80 hajm, xona temperaturasida 40 hajm (taxminan 10%) SO₂ eriydi. Eritmada sulfit kislota hosil bo‘ladi:

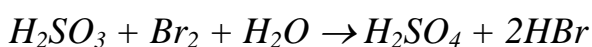


Sulfit kislota faqat eritmada yuqoridagi muvozanat asosida mavjud bo‘ladi, uni toza holda olib bo‘lmaydi. Kislotaning konsentrlangan eritmasini ham hosil qilib bo‘lmaydi, chunki u parchalanib ketadi.

Oltinugurt (IV)- oksid va sulfit kislota qaytaruvchilar bilan ta‘sirlashganda oksidlovchi, oksidlovchilar bilan ta‘sirlashganda esa qaytaruvchi xossalarni namoyon qiladi. Oksidlovchilik xossasi:



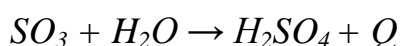
Oksidlovchilik xossasi:



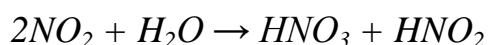
Oltinugurt (IV)-oksid organik bo‘yoqlarni rangsizlantiradi, mikroorganizmlarni o‘ldiradi, quruq turshak tayyorlashda, ba‘zi rezavor mevalarni yetiltirishda qo‘llanadi. Suyuq SO₂ neftni tozalashda ishlatiladi.

Oltinugurt (VI)-oksid SO_3 – oltinugurtning yuqori oksidi, oltinugurtning valent elektronlari sp^2 - gibrilalanish holatida bo'ladi, molekulaning fazoviy tuzilishi tekis uchburchak shakliga ega, valent burchaklari 120° , bog' uzunligi 0,143 nm. Oltinugurt har bir kislorod atomi bilan bittadan σ va π bog'lari orqali bog'langan. Oksidning bir necha kristall modifikatsiyalari bor. α - SO_3 ignasimon oq kristallardan iborat, qatlamlar hosil qiluvchi spirallar ko'rinida bo'ladi. Suyuqlanish temperaturasi $17^\circ C$, qaynash temperaturasi $45^\circ C$. Agar α -shakligi biroz nam tegsa, sulfat anhidrid suyuqlanmaydi va β - SO_3 ga aylanadi. B-shakli ham ignasimon kristallardan iborat polimer tetraedri tuzilishiga ega, $50^\circ C$ da suyuqlanmasdan bug'lanadi. γ - SO_3 monomer bug'lari kondensatlanganda hosil bo'ladi, SO_3 ning trimerdaridan iborat, suyuqlanish temperaturasi $62,2^\circ C$.

Kislotali oksidlarga xos xususiyatlarni namoyon qiladi. Suv bilan oson reaksiyaga kirishib, sulfat kislotani hosil qiladi:



Azotning 6 ta oksidi bor. Azot (I)- oksidi N_2O – rangsiz gaz (kuldiruvchi gaz deyiladi). Azotning oksidlanish darajasi +1, valentligi 2 va 4: $N=N=O$. Azot (II)- oksidi NO – rangsiz gaz. Azot (III)- oksidi N_2O_3 – rangsiz suyuqlik, beqaror, odatdagi sharoitda mavjud emas. Azot (IV)- oksidi NO_2 – qo'ng'ir rangli gaz. NO_2 kislotali oksid, suv bilan reaksiyaga kirishganda nitrat va nitrit kislotani hosil qiladi:

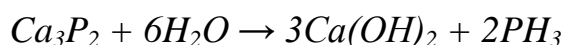


Reaksiya qizdirilgan sharoitda olib borilsa beqaror nitrit kislota parchalanib ketishi sababli nitrat kislota va azot (II)- oksidi hosil bo'ladi.

Azot (IV)- oksidi molekulasida 23 ta elektron bo'lib, bitta toq elektroni mavjud. Oksidning ikkita molekulasini birikib azot (IV)-oksidining dimeri – N_2O_4 ni hosil qiladi. NO_2 past temperaturada va biroz bosim ta'sirida oson dimer holiga o'tadi:

Azot (V)- oksidi N_2O_5 – rangsiz suyuqlik, beqaror modda.

Fosfor, kremniy vodorod bilan bevosita reaksiyaga kirishmaydi, fosfin xosil qilish uchun fosfidga suv yoki kislota ta'sir ettirish kerak:



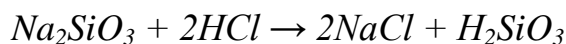
Silitsidga suv yoki kislota taʼsir qilib SiH₄ (silan) olinadi:



Uglerod ikkita oksidni hosil qiladi: CO – uglerod (II) yoki is gazi va CO₂ – uglerod(IV)-oksid yoki karbonat anhidrid. Is gazi betaraf oksid, rangsiz, hidsiz zaharli gaz. Nafas olganda gemoglobindagi O₂ oʻrniga joylashadi va ajralmaydi.

CO – kuchli qaytaruvchi. Oʻrtacha aktiv va passiv metallarni oksididan qaytaradi. $Cr_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Cr + 3CO_2$

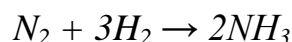
SiO₂ – kremniy (IV) oksidi qattiq, shaffof, qiyin suyuqlanadigan, polimersimon, atom kristall panjarali modda, kislotali oksid, lekin suvda erimaydi. Silikat kislotalari – ishqoriy metallning silikat tuziga kislota taʼsir ettirib olinadi.



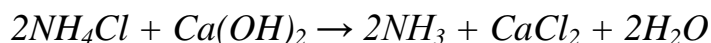
9.5. Ammiak ishlab chiqarish va xossalari.

Azot vodorod bilan bir necha xil birikmalarni hosil qiladi, ulardan eng muhimi ammiakdir.

Sanoatda 450–500⁰C temperaturada 20–30 MPa bosimda K₂O va Al₂O₃ bilan aktivlantirilgan Fe katalizator ishtirokida ammiak sintez qilinadi:

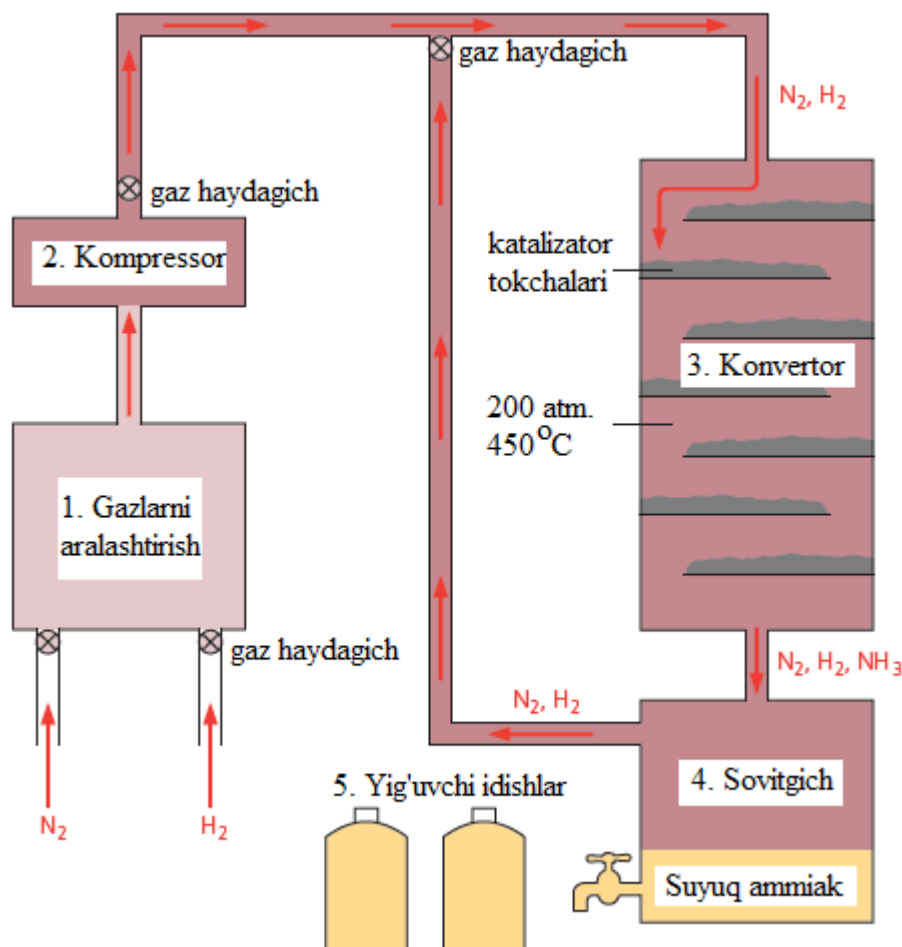


Laboratoriyada amoniy tuziga, masalan ammoniy xloridga, ishqor, masalan Ca(OH)₂, taʼsir ettirib ammiak olinadi:



Ammiakni sanoatda sintez qilishning texnologik sxemasi 9.1 rasmda tasvirlangan. Ammiak sintezi kimyo sanoatining eng muhim jarayonlaridan biridir. Sintez qaytar reaksiya boʻlib, ammiak unumini oshirish uchun muvozatni oʻngga siljitish kerak. Sintez – ekzotermik reaksiya, shuning uchun temperaturani iloji boricha pastroq darajada ushlab kerak. Lekin, 350⁰C dan past temperatura azot reaksiyaga kirishmaydi. Reaksiya natijasida gazlarning hajmi kamayadi, shuning uchun muvozanatni oʻngga siljitish maqsadida bosimni oshirish kerak. Reaksiyaga kirishmagan azot va vodorod yana asosiy reaktorga yuboriladi. Reaksiya tezligini

oshirish uchun katalizatoridan foydalaniladi. Katalizator ammiak unumiga ta'sir ko'rsatmaydi, lekin reaksiya tezligini keskin oshiradi.



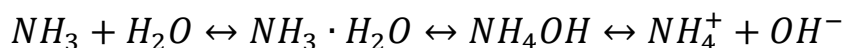
9.1 rasm. Ammiak sintezi texnologik sxemasi⁷².

Ammiakning fizik xossalari. Ammiak – o'ziga xos o'tkir hidli rangsiz gaz, havodan deyarli ikki marta yengil. Bosim oshirilganda yoki ammiak sovutilganda u osonlik bilan rangsiz suyuqlikka aylanadi (qaynash temperaturasi – 33,4°C). Ammiak suvda juda yaxshi eriydi, 20°C da 1 hajm suvda 700 hajm NH₃ eriydi. Ammiakning suvdagi 25%-li eritmasi ammiakli suv, 10%-li eritmasi navshadil spirti deyiladi. Qaynatilganda erigan ammiak eritmadan uchib chiqib ketadi.

Kimyoviy xossalari. Ammiak suvda eritilganda uning molekulari suv molekulari bilan vodorod bog' orqali bog'lanib gidratlarni hosil qiladi. Ammiakning bir qismi donor-akseptor bog'lanish hisobiga suv bilan reaksiyaga

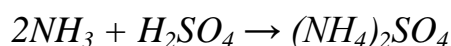
⁷² Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, p. 200, 226.

kirishib, ammoniy gidroksidini hosil qiladi, uning bir qismi esa dissosilanib gidroksil ionlarini hosil qiladi:

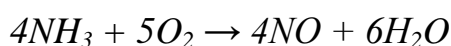


Demak, ammiakning suvdagi eritmasi ishqoriy muhitga ega.

NH₃ asos sifatida donor-akseptor bog' hosil qilib kislotalar bilan reaksiyaga kirishganda amoniy tuzlari hosil bo'ladi:

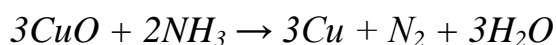


NH₃ Pt va Pd katalizatori ishtirokida kislorod bilan katalitik oksidlanadi:



NH₃ kislorodda yonadi: $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$

Ammiak – kuchli qaytaruvchi. Masalan, qizdirilganda u mis (II)- oksidni qaytaradi, o'zi esa erkin azotga qadar oksidlanadi:



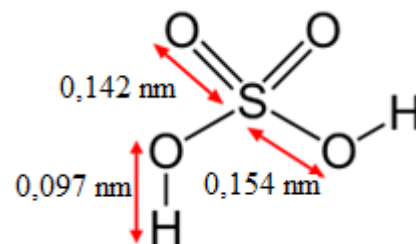
Bu reaksiya yordamida laboratoriya sharoitida azot olish mumkin.

Ammoniy tuzlari ammoniy kationi bilan kislota qolidig'i anionidan tarkib topgan. Ammoniy tuzlari ammiakni yoki uning suvdagi eritmalarini kislotalar bilan o'zaro ta'sir ettirib olinadi. Ular tuzlarning umumiy xossalarini namoyon qiladi, ya'ni ishqorlar, kislotalar va boshqa tuzlarning eritmaları bilan reaksiyaga kirishadi.

Azotning yana bir vodorodli birikmasi gidrazin – N₂H₄ rangsiz suyuqlik, 113,5⁰C da qaynaydi. Gidrazin tarkibidagi azotning atomlarining bo'linmagan elektron juftlari bor. Bu esa gidrazinnig asos xossalarini belgilaydi, donor-akseptor bog' orqali birikish reaksiyalariga kirishishiga olib keladi.

9.6. Sulfat va nitrat kislota ishlab chiqarish, ularning o'ziga hos xossalari.

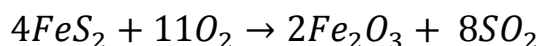
Sulfat kislota molekulasida oltingugurt atomining valent elektronlari sp^3 - gibrirlanish holatida, vodorod bilan bog'langan ikkita kislorod atomlarining valent elektronlari ham sp^3 , yana ikkita kislorod atomlarining valent elektronlari esa sp^2 -gibrirlanish holatida bo'ladi (9.2 rasm). Sulfat ioni SO_4^{2-} fazoda tetraedr shaklini hosil qiladi.



9.2 rasm. Sulfat kislota molekulasining fazoviy tuzilishi

Sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish uchun xomashyo bo'lishi mumkin bo'lgan moddalar: sof oltingugurt – S, temir kolchedani (pirit) – FeS_2 , boshqa metallarning sulfidlari – CuS , ZnS , PbS , vodorod sulfid – H_2S . Sulfat kislota ko'pincha pirit asosida ishlab chiqariladi. Pirit asosida sulfat kislota ishlab chiqarish texnologik sxemasida ettita jarayon bajariladi, to'rtta kimyoviy reaksiya sodir bo'ladi. Bu texnologik jarayonlarga to'xtalib o'tamiz.

1. Kuydirish pechida piritni kuydirish. Kuydirish (oksidlash) reaksiyasini sanoatda yuqori unum bilan amalga oshirish kerak. Buning uchun havo o'rniga toza kislorod yuborilgan holda reaksiyani amalga oshiriladi. Bunda reaksiyaga kirishuvchi moddalardan biri – kislorodning konsentratsiyasi ortadi va reaksiya tezlashadi. Pirit bo'laklarini maydalanganda ham reaksiya tezligi ortadi. Piritni kukun holatiga keltirib kuydirish pechining yuqori qismidan sepiladi, pastdan esa havo yoki kislorod yuboriladi. Qarshi oqim prinsipidan foydalaniladi, bunda reaksiya juda tez sodir bo'ladi:



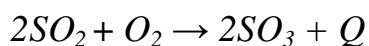
2. Siklonda oltingugurt (VI)-oksidni yirik chang zarrachalaridan tozalash. Kuydirish pechidan chiqayotgan gazlar aralashmasida SO_2 bilan birgalikda kukunli Fe_2O_3 va boshqa chang zarrachalari, namlik aralashgan bo'ladi. Aralashmadari yirik zarrachalar siklonda ushlab qolinadi.

3. Mayda chang zarrachalarini elektr filtr bilan tozalash. Aralashma elektr filtr plastinkalari orasidan o'tkazilganda mayda zarrachalari plastinkalarda ushlanib qoladi. Filtrdan qattiq chang zarrachalaridan butunlay tazalangan, lekin namligi bo'lgan SO₂ chiqadi.

4. Quritish minorasida namlikni yo'qotish. Minoraning pastki qismidan nam aralashgan SO₂ kiritiladi. Yuqoridan konsentrlangan sulfat kislota purkaladi. Aralashma kislota bilan to'qnashib o'tadi. Konsentrlangan sulfat kislota namlikni yutadi, SO₂ minoraning yuqori qismidan ajralib chiqadi. Gazlar aralashmasi bilan kislota to'qnashishini ko'paytirish uchun minoraga ochiq naylar joylashtirilgan bo'ladi.

5. Tozalangan va quritilgan oltingugurt (IV)- oksidini kislorod bilan aralashtirib issiqlik almashingichga kiritiladi. Kontakt apparatiga kirishdan oldin SO₂ va O₂ aralashmasi issiqlik almashingichning ilonsimon nayidan o'tganda kerakli temperaturagacha qiziydi. Oksidlanish reaksiyasi sodir bo'lishi uchun aralashma aktivlanish energiyasiga ega bo'lishi kerak.

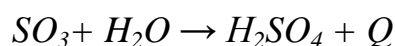
6. SO₂ va O₂ aralashmasi kontakt apparatiga kiritiladi. U erda vanadiy (V)- oksidi V₂O₅ katalizatori ishtiroksida oksidlanish reaksiyasi sodir bo'ladi:



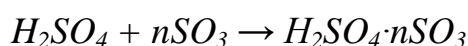
Reaksiya ekzotermik reaksiya bo'lib, 400°C da 99,2% oltingugurt (VI)-oksid hosil bo'ladi. Temperatura ko'tarilgan sari reaksiya tezroq sodir bo'ladi, lekin muvazanat teskari reaksiya tomonga siljiydi va mahsulot kamayib boradi, masalan, 600°C da 73% ni tashkil qiladi. Reaksiyada ajralib chiqayotgan issiqlik, issiqlik almashtirgichlarga yuboriladi. SHuning uchun kontakt apparati va issiqlik almashingich o'zaro birlashtirilgan bo'ladi. Reaksiyaga kirishmagan aralashma ham issiqlik almashingich orqali yana kontakt apparatiga yuboriladi.

7. Kontakt apparatida hosil bo'lib, issiq almashingichda sovigan oltingugurt (VI)- oksidi yuttirish minorasiga o'tadi. Yuttirish minorasida oltingugurt (VI)-oksididan sulfat kislota olinadi. Buning uchun SO₃ ni suv bilan reaksiyaga kiritish kerak. Ammo yuttirish minorasida SO₃ suv bilan reaksiyaga kirishib, H₂SO₄ ning juda mayda tomchilarini hosil qiladi va kolonna tuman bilan qoplanadi. Bu sulfat

kislotali tuman juda qiyin kondensatlanadi. Shuning uchun yuttirish minorasida SO_3 96-98% li sulfat kislota yordamida yuttiriladi. Dastlab konsentrlangan H_2SO_4 tarkibidagi suv SO_3 ni gidratlaydi:



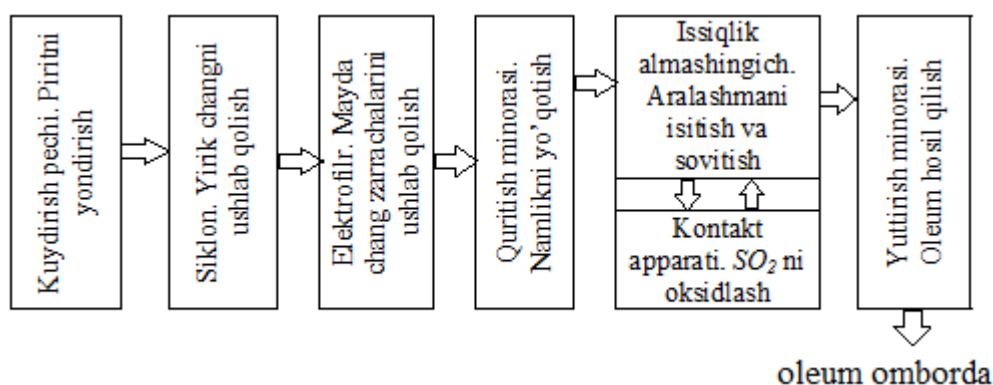
Soʻngra suvsiz H_2SO_4 SO_3 ni biriktirib oladi va oleum deb ataluvchi birikmani hosil qiladi.



Sanoatda sulfat kislota ishlab chiqarish uzluksiz jarayondir. Sulfat kislota ishlab chiqarish misolida ishlab chiqarish texnologiyasi haqida tushunchaga ega boʻldingiz. Texnologik sxema orqali ishlab chiqarish jarayonlarining turi, mohiyati va ketma-ketligi tasvirlanadi. Sxemani shartli belgilar va tasvirlar orqali va jihozlarning sxematik tasviri orqali ifodalash mumkin.

Texnologik reglament texnologik sxema bilan bir qatorda xom-ashyo, oraliq moddalar va oxirgi maxsulotning toʻliq tavsifi, ularga qoʻyiladigan talablar, shuningdek texnologik jihozlarning tavsifi va texnologik parametrlarni (bosim, temperatura, hajm, konsentrasiya, vaqt va hokazolar) belgilaydigan ishlab chiqarish xujjatidir. Texnologik reglament texnolog va tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqariladi, korxonalar rahbari yoki yuqori tashkilotlar tomonidan tasdiqlanadi. Har qanday ishlab chiqarish jarayonlari texnologik reglament asosida tashkil etiladi.

Sulfat kislota ishlab chiqarishning sodda texnologik sxemasi 9.3 rasmda tasvirlangan.

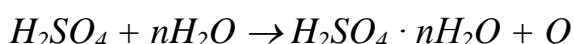


9.3 rasm. Sulfat kislota ishlab chiqarish texnologik sxemasi.

Sulfat kislota eng kuchli kislotalardan biri. Boshqa mineral kislotalarga o'xshash xossalarni namoyon qiladi: eritmada dissotsilanadi, metallar, asosli va amfoter oksidlar, asoslar, tuzlar bilan ta'sirlashadi.

Sulfat kislotaning o'ziga xos xossalari:

1. Kontsentrlangan sulfat kislota xavodan va boshqa moddalardan suvni yutish xossasiga ega. Suvni yutganda va eriganda kislota gidratlari xosil bo'lishi xisobiga katta miqdorda issiqlik chiqadi.

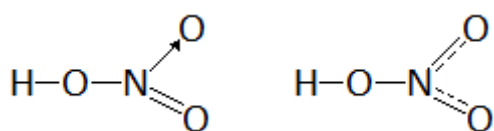


2. Kontsentrlangan sulfat kislota organik moddalarni yemiradi, suvni tortib olishi hisobiga ko'mirlantiradi. Masalan, qand bo'lagiga (formulasi $C_{12}H_{22}O_{11}$) konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilsa, suvni kuchli darajada tortib oladi va faqat ko'mirni qoldiradi.

3. Kontsentrlangan sulfat kislota metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi. Metallning aktivligiga qarab, oltingugurtning turli birikmalari SO_2 , S, H_2S xosil bo'lishi mumkin. Ba'zan xar uchchalasi birin–ketin xosil bo'ladi.

Sulfat kislota va uning tuzlari sanoat tarmoqlarida eng ko'p qo'llaniladigan kimyoviy reagentlardan biri. U kimyo va neftni qayta ishlash sanoatida, metallurgiyada, avtomobilsozlikda, plastmassalar, rezina, lok-bo'yoqlar, kimyoviy tolalar, dori-darmonlar ishlab chiqarishda va boshqa sohalarda qo'llaniladi.

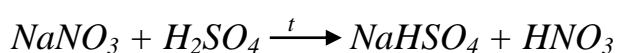
Kimyo sanoatining yana bir muhim, ko'p sohada qo'llaniladigan mahsuloti nitrat kislotadir.



9.4 rasm. Nitrat kislotaning ikki xil tuzilish formulasi.

Nitrat kislotada azot (V)-oksididagi kabi azotning valentligi IV, oksidlanish darajasi +5, bitta donor–akseptor bog'i bor (9.4 rasm). Azotning kislorodlar bilan hosil qilgan bog'larida elektronlar bir xil taqsimlangan.

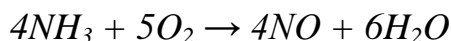
Laboratoriya sharoitida nitrat kislota uning tuzlariga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirib olinadi:



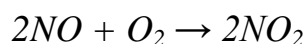
Reaksiya ohista qizdirilganda sodir bo'ladi (kuchli qizdirilganda HNO_3 parchalanib ketadi).

Sanoatda nitrat kislota ammiak asosida uch bosqichda ishlab chiqariladi.

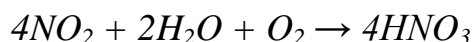
1) Ammiakni platina katalizatori ishtirokida oksidlash:



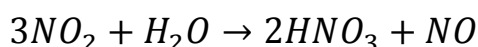
2) NO ni havo kislorodi bilan oksidlab NO_2 hosil qilish:



3) NO_2 ni mo'l kislorod ishtirokida suvga yuttirish:



Reaksiya uchun olingan ammiak va havoni dastlab katalizatorni zaharlaydigan qo'shimchalar, masalan, vodorod sulfid, chang, moy va boshqalardan yaxshilab tozalanadi. Azot (IV)- oksidini kislorod ishtirokisiz suvga yuttirilsa, kislota unumi taxminan 30% ga kamayadi, chunki oksidda azotning oksidlanish darajasi +4, nitrat kislota +5 bo'lganligi uchun disproporsiyalanish reaksiyasi ketadi. Azot (IV)- oksidining bir qismi NO hosil qilish uchun sarflanadi:



NO ni yana qaytadan oksidlab, suvga yuttirishga to'g'ri keladi, jarayon samaradorligi kamayadi.

Nitrat kislota suv bilan har qanday nisbatda aralashuvchi rangsiz tutovchi suyuqlik. Kimyoviy xossalari ko'ra juda kuchli kislota va kislotalarga xos reaksiyalarga kirishadi (dissotsilanish, oksidlar, asoslar va tuzlar bilan reaksiyalari).

Nitrat kislota o'ziga xos xossalari.

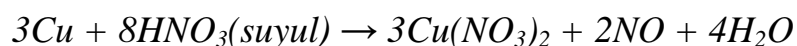
Qizdirilganda yoki yorug'lik nurida parchalanadi.



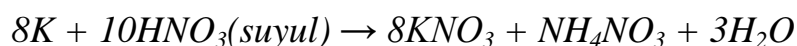
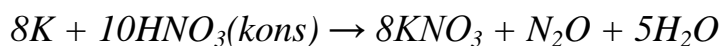
Metallar bilan reaksiyaga kirishganda vodorod ajralib chiqmaydi, nitrat kislota konsentratsiyasiga va metalning aktivligiga qarab azotning turli birikmalari hosil bo'ladi.

a) Cu, Hg, Pb, Ag passiv kabi metallar bilan:

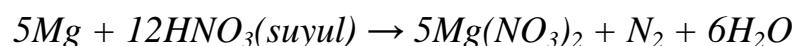
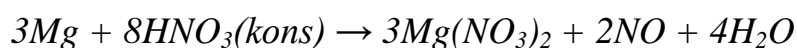




b) Ishqoriy metallar bilan:

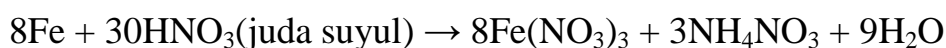


c) O'rtacha aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishganda azotning biror oksidi yoki azot hosil bo'lishi mumkin:



d) Al, Fe, Ni, Cr kabi metallar konsentrlangan nitrat kislota bilan ta'sirlashmaydi. Suyultirilgan kislota bilan ta'sirlashganda suyultirish darajasiga qarab azotning turli oksidlari hosil bo'lishi mumkin.

e) Mg, Ca, Ba, Al, Cr, Fe, Sn kabi metallar juda suyultirilgan nitrat kislota bilan reaksiyaga kirishganda ammoniy nitrat hosil bo'ladi:



f) Au, Pt, Ir kabi metallar bilan nitrat kislota ta'sirlashmaydi. Nitrat kislota ba'zi metalmaslar bilan ham reaksiyaga kirishadi.

Nitrat kislota ko'pchilik organik modalar bilan reaksiyaga kirishadi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Metalmaslar tabiatda qanday holatda uchraydi?
2. Nima uchun galogenlar tabiatda faqat tuzlari holatida uchraydi?
3. Nima uchun ftorni birikmalaridan ajratib olish ancha qiyin?
4. Xlor sanoatda qanday usullar bilan olinadi?
5. Galogenlarni laboratoriyada olish usullari.
6. Metalmaslarning atom tuzilishi ularning xossalriga qanday ta'sir ko'rsatadi?
7. Galogen atomlarining xossalari davriy jadvalda qanday o'zgaradi?
8. Galogenlar, xalkogenlar va boshqa metalmaslarning odatdagi holati, suyuqlanish va qaynash temperaturasi qanaqa?
9. Metalmaslarning fizik xossalarining o'zgarishida qonuniyat bormi?
10. Metalmaslarning kimyoviy aktivligini solishtiring.
11. Metalmaslar oddiy moddalar bilan qanday reaksiyaga kirishadi?
12. Xlorga suv, kislota va ishqor eritmasi ta'sir ettirilsa nima kuzatiladi?

13. Nima uchun xlor va ishqor reaksiyasining mahsulotlari temperaturaga bog'liq?
14. Xlorli ohak nima va u qanday olinadi, nima maqsadda ishlatiladi?
15. Galogenlarning vodorodli birikmalari laboratoriyada, sanoatda qanday usullar bilan olinadi?
16. Vodorod galogenidlarning fizik xossalarini solishtiring va izohlang.
17. Davriy jadval bo'ylab vodorod galogenidlarning kimyoviy aktivligi qanday o'zgaradi?
18. Xlorid kislotaning kimyoviy xossalarini misollar bilan izohlang.
19. Qaysi galogenidlar gidrolizlanadi?
20. Metallarning qanday fluorid va xloridlarini bilasiz?
21. Metalmaslar qanday fluorid va xloridlarni hosil qiladi?
22. Inert gazlarni qaysi elementlar hosil qiladi?
23. Nima uchun inert yoki nodir gazlar reaksiyalarga deyarli kirishmaydi?
24. Kislorodga oddiy modda sifatida ta'rif bering.
25. Kislorod laboratoriyada qanday olinadi? Reaksiya tenglamalari bilan izohlang.
26. Kislorodning eng muhim tabiiy birikmalarining formulalarini yozing.
27. Kimyoviy elementlar hosil qiladigan qaysi oksidlarning formulasi va nomini bilasiz?
28. Oltinugurtning tabiiy birikmalarining formulalarini yozing. Bu birikmalarda oltinugurtning oksidlanish darajasi qanday?
29. Oltinugurt qanday qilib olinadi va tozalanadi?
30. Oltinugurt birikmalari Li_2S , ZnS , H_2S , SO_2 , CS_2 , SF_6 ni olishning bir necha usullarni taklif eting.
31. Gazlar aralashmasida vodorod sulfid borligini qanday tajribalar yordamida aniqlash mumkin?
32. Vodorod sulfidning to'liq va chala yonish tenglamasini yozing.
33. Vodorod sulfid va sulfid ioniga sifat reaksiyasi qanday bajariladi?
34. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshirish uchun zarur kimyoviy reaksiyalarning tenglamasini yozing: $\text{S} \rightarrow \text{ZnS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$
35. Oltinugurt (IV)– oksidni laboratoriyada va sanoatda qanday olinadi?
36. Oltinugurt (IV)– oksidi va oltinugurt (VI)– oksidining molekula tuzilishini izohlang.
37. Oltinugurt (IV)– oksidining fizik va kimyoviy xossalari haqida nima bilasiz?
38. Oltinugurt (VI)– oksidini olish sharoitlarini izohlang.
39. Sulfat kislotaning molekula tuzilishini izohlang.
40. Sulfat kislotani nimadan olish va qanday qilib olish mumkin?
41. Sulfat kislota ishlab chiqarish texnologiyasida qanday jarayonlar amalga oshiriladi?
42. Sulfat kislota ishlab chiqarish texnologiyasida qanday jihozlar qo'llaniladi?
43. Sulfat kislota ishlab chiqarishda qanday xavf bo'lishi mumkin?

44. Suyultirilgan va konsentrlangan sulfat kislotaning metallarga turlicha ta`sir etishini misollar bilan izohlang.
45. Azotni qanday oksidlarini bilasiz?
46. Nima uchun azot inert gazlar kabi reaksiyalarda passiv?
47. Laboratoriyada ammiak qanday qilib olinadi?
48. Ammiak ishlab chiqarish texnologiyasida ahamiyatli jihatlarni ko`rsating.
49. Kimyoviy muvozanatni siljitish qoidalari ammiak, sulfat va nitrat kislota ishlab chiqarish texnologiyasida qanday qo`llaniladi?
50. Texnologiya, texnologik sxema, texnologik reglament tushunchalarini izohlang.

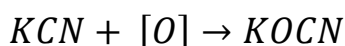
X bob ORGANIK KIMYONING NAZARIY MASALALARI

10.1. Organik kimyoda nazariy tasavvurlarning vujudga kelishi va rivojlanishi.

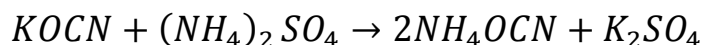
Tarkibida uglerod atomi bo'lgan birikmalarga organik birikmalar deyiladi va ularni o'rganadigan fan «Organik kimyo» deb ataladi. Lekin tarkibida uglerod atomini saqlagan ba'zi moddalar (CO, CO₂, CS₂, sianid, rodonid, karbonat kislotalar va ularning tuzlari, karbidlar) noorganik birikmalardir.

Organik birikmalar odamlarga qadimdan ma'lum bo'lib, ular o'simliklardan toza holda etil spirtni, sirka kislotani, ba'zi bir bo'yoqlarni ajratib olishni bilganlar. Keyinchalik odamlar sovun pishirish, matolarni bo'yash jarayonini va boshqalarni o'rganganlar. Lekin ajratib olingan organik moddalar aralashma holda bo'lgan. Organik moddalar faqat XVIII asrning oxiridagina sof holda, masalan, mochevina, vino, olma va limon kislotalari olingan.

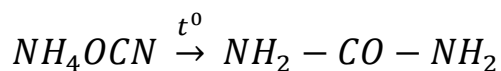
Taniqli shved kimyogari I.Ya. Berselius (1779-1848) fanda «*Vis vitalis*» - «*hayotiy kuch*» nazariyasini ilgari surdi. U «o'simlik va hayvon organizmlarida hayot mavjud ekan, ularda moddalarning sintezi jonsiz tabiatdagiga qaraganda boshqacha bo'lib, qandaydir «hayotiy kuch» ning ta'sirida sodir bo'ladi», deydi. 1828 yilda Bertseliusning shogirdi nemis olimi F.Veler laboratoriya sharoitida jonli organizmlarning hayotiy mahsuloti bo'lgan mochevinani laboratoriya sharoitida sintez qilib olishga muvaffaq bo'ldi. Buning uchun u avval kaliy sianatni hosil qilgan:



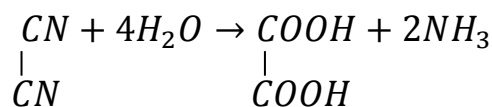
So'ngra kaliy sianatni ammoniy sulfat ta'sirida parchalab, ammoniy sianat hosil qilgan:



Ammoniy sianatni qizdirib mochevina olgan:



Bundan tashqari, u laboratoriya sharoitida o'simliklar organizmida uchraydigan oksalat kislotani ham sintez qilgan:



Oksalat kislota

Keyinchalik organik sintezning muvaffaqiyatlari «Vis-vitalis» nazariyasining tubdan noto'g'ri ekanligini isbotladi.

XIV asrda organik kimyoda buyuk kashfiyotlar qilindi. 1842 yili rus kimyogari N.N.Zinin nitrobenzolni qaytarib anilin sintez qildi. 1845 yilda nemis olimi Kolbe pista ko'mir, xlor, oltingugurt va suv yordamida sirka kislotasini va 1854 yilda fransuz kimyogari Bertlo yog' va boshqa organik birikmalarni sintez qildilar. A.M.Butlerov biror modda tarkibida uglerod bo'lishi uni organik moddalar jumlasiga kiritish uchun yetarli deb hisoblagan. Tarkibida uglerod bo'lgan hamma moddalar organik kimyo sohasiga kirishi kerak, uni uglerodli birikmalar kimyosi deb atash lozimligini ta'kidlagan. Keyinchalik Butlerov kimyoviy tuzilish nazariyasini kashf etgandan so'ng K.Shorlemmer organik kimyoni, uglevodorodlar va ularni hosilalari kimysi deb atadi. U bu ta'rif bilan uglerodning C-C atomlardan iborat zanjir hosil qila olishini, ko'pchilik organik moddalar molekulasida vodorod borligini, vodorodning turli tuman boshqa atomlarga (galogenlar, O, S, N, P...ga) almashina olish qobiliyatini ta'kidlamoqchi edi. Bu ta'rif o'sha vaqtlarda (1880 yillarda) ma'lum bo'lgan oddiy tuzilishli ko'p miqdordagi sintez qilib olingan organik birikmalarning xususiyatlarini to'g'ri va yaxshi belgilab beradi. Bunday ta'rif asosida organik birikmalarning tizimi "genesis" (paydo bo'lish) prinsipida tuzilgan: har bir murakkab moddalar qandaydir uglevodoroddagi vodorod atomlarining geteroatomlar va turli funksional guruppalar bilan almshinishi natijasida kelib chiqqan deb qaraladi. Ammo juda ko'p geteroatom tutgan murakkab birikmalar uchun Shorlemmen ta'rifi bir yoqlama bo'lib qoladi. Hozirgi vaqtda biz element sifatida uglerodning mahsus xususiyatlarini aniqroq harakterlay va zamonaviy nuqtai nazaridan tipik uglerodli

birikmalarning boshqa element birikmalaridan farqini ko'rib chiqa olamiz. Bu farqlar quyidagilardan iborat:

1. Uglarod elementlar davriy sistemasida tipik metall va metallmaslarning o'rtasida joylashgan. Uning valentligi vodorod va kislorodga nisbatan bir xil bo'lib, 4 ga teng. Shunday qilib, uglarod barcha organik birikmalarda 4 valentli elementdir.
2. Uglarod ko'pgina boshqa elementlar bilan birika oladi. Uglarod atomlarining uzluksiz zanjirlar ko'rinishidagi murakkab va mustaxkam molekulalar hosil qila olishi ayniqsa harakterlidir, bu uzluksiz zanjirlar to'g'ri chiziq, tarmoqlangan yoki murakkab halqa tuzilishiga ega bo'ladi. Uglarod atomlari orasidagi bog'lar birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi bo'lishi mumkin.
3. Odatdagi sharoitda boradigan tipik kimyoviy o'zgarishlarda uglarod bog'larining bu sistemasi molekulaning o'ziga xos uglarod skletini hosil qiladi va u buzilib ketmaydi. Parchalanish yoki sintez qilish reaksiyalari odatda shunday boradiki, bunda bog'lar uzilganda yoki yangi bog'lar hosil bo'lganda reaksiyada qatnashayotgan molekulalardagi boshqa bog'lar buzilmaydi.
4. Har xil bog'langan atomlardan murakkab molekulalar hosil qilish qobiliyati shunga olib keladiki, bunda bir xil tarkibli molekula har xil strukturaga, shu bilan birga turli xossaga ega bo'lishi mumkin: izomerlanish hodisasi-uglarod birikmalarining eng harakterli xususiyatidir.
5. Uglarod ion harakteridagi tuzga o'xshash birikmalar hosil qilmaydi. Organik birikmalarning, hatto, suvdagi eritmasi elektroliz emas, ya'ni elektr to'kini o'tkazmaydi. Odatda, organik molekulalardagi bog'lar kavolent bog'lar bo'ladi.
6. Organik birikmalarning ko'pchiligida vodorod bo'ladi. C-H bog'i deyarli hech qachon ion xususiyatiga ega bo'lmaydi. Uglarod bilan bog'langan vodorod atomlari kislorod (O-H), azot (N-H) va boshqalar bilan bog'langan vodorodga nisbatan passivdir. Molekulaning uglevodorodli qismi geteroatomlar (O, N, S, P,...) tutgan guruhga qaraganda inetriligi bilan harakterlanadi. Shuning uchun murakkab organik birikmalarning kimyoviy xususiyati geteroatom tutgan funksional guruh bilan aniqlanadi.

Dastlab tirik tabiat mahsulotlarining tarkibi va o'zgarishlari haqidagi fan sifatida paydo bo'lgan organik kimyo keyinchalik uglerodli moddalarni sun'iy yo'l bilan olish tomoniga qarab taraqqiy eta boshladi. Bu yo'lda u ham nazariy, ham amaliy sohada katta muvoffaqiyatlarga erishdi.

Organik kimyo taraqqiyotining asosiy bosqichlarini to'rtta davrga ajratish mumkin:

1. Empirik davr – insonning organik moddalar bilan ilk bor tanishuvi, ularni ajratib olish va qayta ishlash usullari o'rganilgan vaqtdan organik kimyo fan sifatida shakllanganicha o'tgan davr.
2. Analitik davr – XVIII asr oxiridan XIX asrning 60-yillarigacha. Bu bosqichda dastlabki nazariyalar yaratilib, organik kimyo fan sifatida shakllana boshlagan.
3. Tuzilish nazariyasi davri – XIX asrning 60-yillaridan XX asr boshlarini o'z ichiga oladi.
4. Organik kimyo rivojlanishining hozirgi molekulyar atomistik yoki ilmiy takomillashtiruv davri. Bu davrda atomlar darajasida boshqariladigan, programmalashtirilgan sintezlar bajarilmoqda, spektral va mikroanaliz rivojlandi, kimyoviy texnologiyada yuqori samaradorlik va havfsizlik ustivorlik qila boshladi, nanotexnologiyalar yaratildi.

10.2. Organik moddalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi.

XIX asrning o'rtalariga kelib amaliy kimyoning rivojlanishi natijasida ko'p tajriba ma'lumotlari to'planib qoldi. Ularni birlashtiradigan, umumlashtiradigan va kimyoviy kelajak rivojlanishiga yo'l ochib beradigan nazariya kerak edi. Bu nazariyani A.M.Butlerov yaratib, birinchi marta 1861 yili tabiatshunoslarning Germaniyada bo'lib o'tgan anjumanida e'lon qildi.

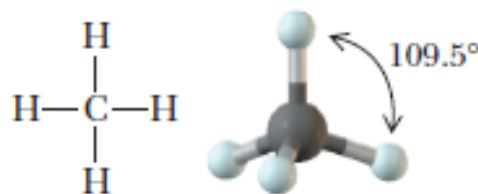
Bu nazariya atom va molekular moddalarning real mavjud bo'lgan qismidir, atomlar molekulada o'zaro ma'lum tartibda birikkan va ularni birikish tartibini kimyoviy usullar yordamida isbotlash mumkin, degan xulosaga asoslanadi. Butlerovning *organik birikmalarning kimyoviy tuzilish nazariyasi* quyidagicha ta'riflanadi "Murakkab zarrachaning kimyoviy tabiati uning tarkibini

tashkil etuvchi moddiy zarrachalarning tabiatiga, ularning miqdori va kimyoviy tuzalishi bilan belgilanadi”. Bu nazariyadan quyidagi xulosalar kelib chiqadi.

1. Organik moddalar molekulasidagi hamma atomlar bir-biri bilan ma`lum izchillikda bog`langan, bunda ularning bir-biri bilan birikish uchun kimyoviy moyillikning nuayyan qismi sarflanadi. Molekulada atomlarning birikish tartibini va ular bog`larining tabiati molekulaning *kimyoviy tuzilishi* ko`rsatadi.
2. Moddalarning kimyoviy xossalari ular molekulasining tarkibiga va kimyoviy tuzilishiga bog`liq. Kimyoviy tuzilishning bu qoidasi izomerlanish hodisasini tushuntirib beradi.
3. Reaksiyalarda molekulaning hamma qismi emas, balki ma`lum qismi o`zgarganligi tufayli moddaning kimyoviy o`zgarishini o`rganish yo`li bilan uning kimyoviy tuzilishini aniqlash mumkin. Moddaning tuzilishini ma`lum bo`lsa, uning xossalarini oldindan bilish mumkin.
4. Molekula tarkibiga kirgan atomlar o`zaro bir-biriga ta`sir ko`rsatadi, binobarin funksional guruhning xossasi o`zgarmas bo`lmasdan, balki shu guruh birikkan atom yoki atomlar guruhining ta`sirida o`zgaradi.

Bizga ma`lum bo`lgan uglevodorodlar misolida birinchi xulosani ko`rib chiqaylik. Eng oddiy uglevodorod – metan molekulasida har bir vodorod atomlari uglerod atomi bilan birikkan.

Elementlarning valentliklarini shartli ravishda chiziqchalar bilan belgilangan holda, metan molekulasidagi atomlarning birikish tartibini 10.1 rasmdagidek ifodalash mumkin.

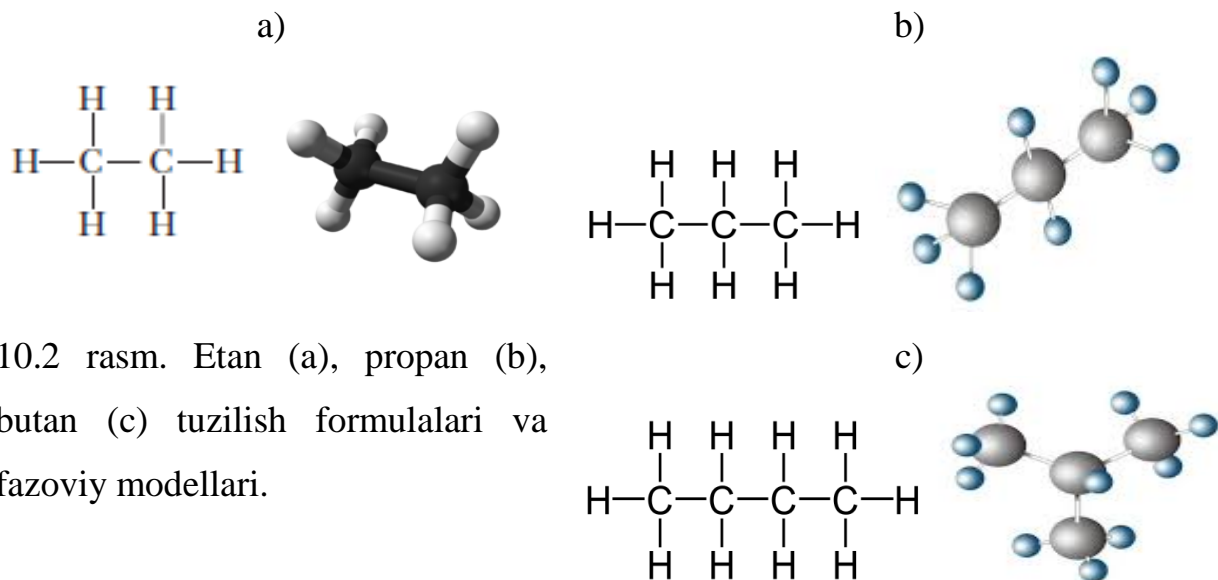


10.1 rasm. Metan molekulasining tuzilish formulasi va fazoviy modeli.

Etan C_2H_6 molekulasida hamma uglerod va vodorod atomlari bitta zanjirda bo`lib birikishi uchun uglerod atomlari o`zaro bog`langan bo`lishi kerak. Uglerod atomlari o`zaro birikishga bittadan valentliklarini sarflagach, yana uchtadan bo`sh

valentlik birliklari qoladi va ular ana shu bo'sh valentliklari hisobiga 6 ta vodorod atomini bog'lab turadi (10.2 rasm).

Propan C_3H_8 va butan C_4H_{10} molekularida atomlar valentliklari asosida birikkan (10.2 rasm).



Uglerod birikmalarining turli tumanligiga sabab uglerod atomlarining biri bilan birikib, zanjir hosil qila olish xususiyatiga egaligidir. Ko'rib o'tilgan birikmalarda elementlarning valentligi o'zgarmagan. Uglerod bu birikmalarning hammasida 4 valentligicha qolgan. Molekulardagi atomlarning birikish tartibi ifodalangan kimyoviy formulalar struktura formulalar, boshqacha aytganda tuzilish formulalari deyiladi.

Shuni nazarda tutish kerakki, tuzilish formulalari atomlarning birikish tartibinigina aks ettiradi, lekin ularni fazoda qanday joylashganini ko'rsatmaydi. Shuning uchun propanni qanday formula bilan ifodalasak ham ular bir modda molekuasini bildiradi, chunki ularda atomlarning birikish tartibi o'zgarmaydi.

Molekulalarning tuzilish formulalari, ko'pincha qisqartirilgan holda ifodalanadi, masalan, $CH_3-CH_2-CH_3$. Bunday soddalashtirilgan formulalarda chiziqchalar uglerod va vodorod atomlari orasidagi bog'lanishni emas, balki uglerod atomlarining o'zaro bog'lanishini ko'rsatadi. Tuzilish formulasini yanada qisqaroq ifodalash mumkin. Masalan, $CH_3CH_2CH_2CH_3$ (butan), $CH(CH_3)_3$ (izobutan). Hozirgi vaqtda ilmiy adabiyotlarda organik birikmalarning tuzilishi

uglerod va vodorodni yozmagan holda ifodalanmoqda. Masalan, (allil spirti).



Tuzilish nazariyasining keyingi xulosasiga asosan organik moddalarning xossalari faqat ularning tarkibigagina emas, balki molekulada atomlarning o'zaro birikish tarkibiga ham bog'liq. Masalan, etil spirit bilan dimetil efirning tarkibi bitta emperik formula C_2H_6O bilan ifodalanadi, lekin ularning xossalari turlicha: etil spirtining qaynash temperaturasi $73,8^{\circ}C$ bo'lgan suyuqlik, dimetil efir esa $23,6^{\circ}C$ da suyuqlikka aylanadigan gaz.

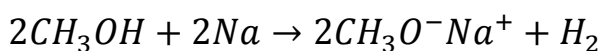
Tarkibi va molekulyar massasi bir xil, lekin molekularining tuzilishi har xil, shu sababli xossalari ham turlicha bo'lgan moddalar *izomerlar* deyiladi. Bir hil molekulyar formulaga bir nechta moddaning mos kelish hodisasi *izomerlanish* deyiladi. 10.1 jadvalda izomerlarga bir nechta misollar keltirilgan.

10.1 jadval. Ba`zi izomerlarning tuzilishi va nomi.

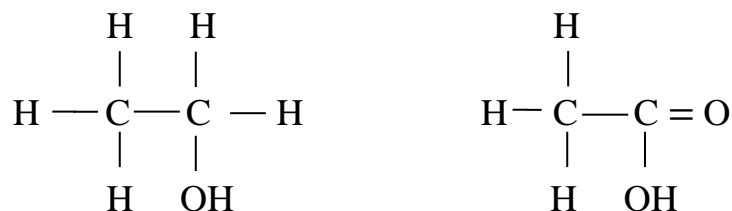
Molekulyar formulasi	Izomerlari			
	Tuzilishi	Nomi	Tuzilishi	Nomi
C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	Butan	$\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	Izobutan
C_2H_6O	CH_3-CH_2-OH	Etil spirt	CH_3-O-CH_3	Dimetil efiri
$C_2H_5NO_2$	$CH_3-CH_2-NO_2$	Nitroetan	H_2N-CH_2-COOH	Aminosirka kislota

Tuzilish nazariyasining yana bir xulosasi atomlar yori atomlar guruhining o'zaro ta`siri modda xossalarini belgilashi haqidadir. Biror atomning kimyoviy harakteri va reaksiyalardagi xossasi shu atomning tabiati hamda uning molekulasidagi holati bilan belgilanadi.

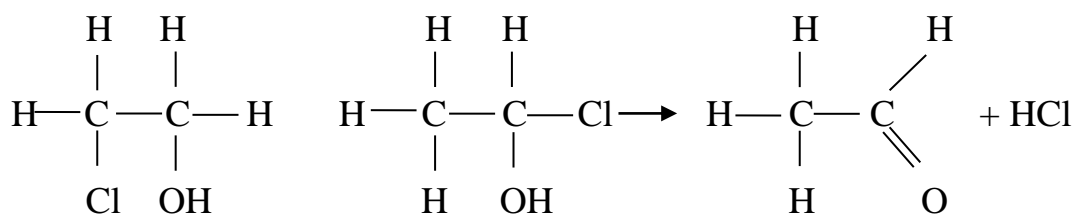
Masalan, metil spirtidagi vodorod atomlari reaksiyaga kirishish qobiliyati jihatidan bir-biridan keskin farq qiladi. To'rtta vodorod atomidan faqat bittasi – gidroksil guruh vodorodi – natriy metali ta`sirida almashina oladi:



Vodorod bilan bevosita bog'langan element atomlarigina katta ta'sir ko'rsatib qolmay, balki u bilan qo'shni (bilvosita bog'langan) atomlar ham ta'sir qiladi. Etil spirti va sirka kislotada gidroksil guruhlari bor, ammo bu guruhlardagi vodorod atomlari o'z xossalari bilan har xildir. Bunga sabab shuki sirka kislotada gidroksil yonida kislorod atomlari bo'ladi.



Atomlar bir-biriga qanchalik yaqin joylashsa, ularning o'zaro ta'siri kuchliroq bo'ladi. Masalan, xlor va gidroksil guruhlari alohida uglerod atomlarida joylashgan etilengidrin juda barqaror, bitta uglerod atomida joylashgan izomeri beqaror bo'lib, o'z-o'zidan vodorod xloridni ajratib chiqaradi:



Molekulalardagi atomlarning o'zaro ta'sirini ko'rsatuvchi misollar kimyoda juda ko'p uchraydi. Atomlarning o'zaro ta'siri to'g'risidagi ta'limot Butlerov nazariyasining asosiy negizi hisoblanadi.

10.3. Organik birikmalarni elektron va fazoviy tuzilishi.

Organik kimyoning rivojlanish jarayonida izomerlanish tushunchasi chuqurlashib, fazoviy kimyo tasavvurlari hisobiga yangi mazmun bilan boyidi. Hozirgi vaqtda izomerlar deb, tarkibi bir xil, ammo ularning fazoda joylashishi bilan farqlanadigan birikmalarga aytiladi. Shu ta'rifga ko'ra izomerlar ikkita asosiy guruhga bo'linadi – *tuzilish izomerlari va fazoviy izomerlar*.

Tuzilish izomerlari kimyoviy tuzilishi bilan o'zaro farqlanadi, shuning uchun ular tuzilish izomerlari deb ataladi. Butan va izobutan, etil spirt va dietil efiri tuzilish izomerlariga misol bo'ladi. Butan va izobutan bir xil molekulyar formulasi

C_4H_{10} ga ega, ulardagi kimyoviy bog'ning tabiati (σ -bog'lar) ham bir xil, biroq atomlar orasidagi bog'larning ketma-ketligi turlicha.

Tuzilish izomerlari, o'z navbatida qator turlarga bo'linadi:

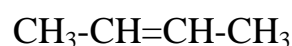
1. Zanjir izomerlari (yuqorida ko'rib o'tilgan butan va izobutan).

2. Holat izomerlari:

a) Karrali bog'larning holatiga ko'ra, masalan: C_4H_8

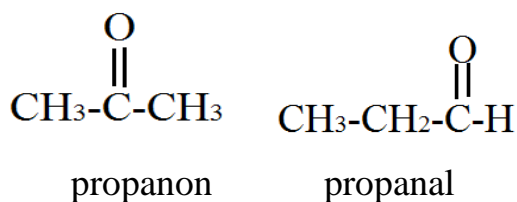


Buten-1



Buten-2

b) Funksional guruhlarning holatiga ko'ra, masalan: C_3H_6O



Tuzilish izomerlari organik birikmalarning ko'p sonligining sabablaridan biridir. Masalan, $C_{13}H_{28}$ tarkibli to'yingan uglevodorodga 802 ta, $C_{20}H_{42}$ tarkibligiga esa 366319 ta izomer to'g'ri keladi.

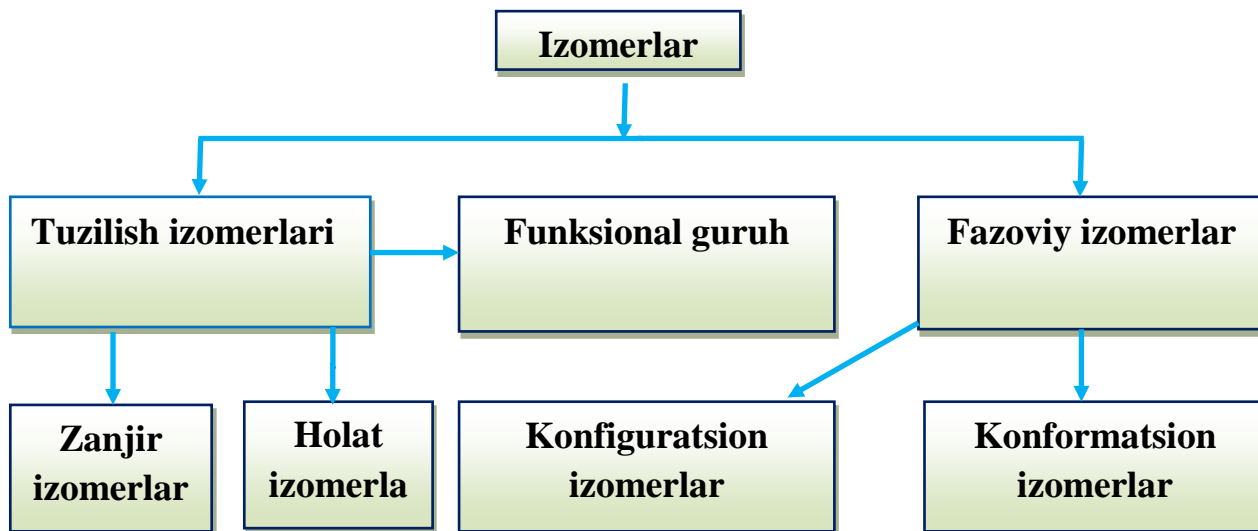
Endi *fazoviy izomerlar* to'g'risida.

Organik birikmalarning fazoviy tuzilishini fazoviy kimyo o'rganadi. Fazoviy kimyoni uch o'lchovli fazodagi birikmalarining kimyosi deb atash mumkin. Birikmalarning fazoviy tuzilishi faqatgina moddalarning fizik va kimyoviy xossalari bilan bog'liq bo'lmay, balki ularning biologik aktivligi bilan ham o'zaro bog'liqdir. Fazoviy kimyoda fazoviy tafovutlarni tasvirlash uchun ikkita eng muhim tushunchalar – konfiguratsiya va konformatsiyalardan foydalaniladi. Atomlarning molekula ichida fazoda bir yoki bir necha σ -bog'lar atrofida aylanishidan hosil bo'ladigan molekulalarning turli holatlariga konformatsiya deb ataladi. Binobarin, konformatsion izomerlar (konformerlar) – bu fazoviy izomerlar bo'lib, ular orasidagi farq molekulaning ayrim qismlarini oddiy bog' atrofida aylanishi natijasida kelib chiqadi.

Konfiguratsiya – fazoda molukuladagi atomlarning ma'lum tartibida joylashishlaridir. Bir xil tarkibga va bir xil kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan

organik birikmalarning konfiguratsiyasi bilan farqlanishi mumkin. Bunday birikmalar konfiguratsion izomerlar deb ataladi. Konfiguratsion izomerlanish tarkibida qo'sh bog' bo'lgan birikmalarda kuzatiladi.

Izomerlarning tasnifi umumiy tarzda 10.3 rasmda ifodalangan.



10.3 rasm. Izomerlarning tasnifi.

Organik moddalarning fazoviy tuzilishini ko'p jihatdan uglerod atomlaridagi valent elektronlarning gibridlanish turi belgilaydi (10.2 jadval).

10.2 jadval. Organik birikmalarda gibridlanish va molekulaning fazoviy tuzilishi.

Uglerodning bog'lari	Elektron tuzilishi	Gibridlanish turi	Uglerod atrofidagi konfiguratsiya
4 ta σ	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$	sp^3	Tetraedr
3 ta σ , 1 ta π	$\begin{array}{c} -C= \\ \end{array}$	sp^2	Tekis uchburchak
2 ta σ , 2 ta π	$-C\equiv$ yoki $=C=$	Sp	To'g'ri chiziq

Hozirgi nuqtayi nazardan tuzilish nazariyasining asosiy qoidalariga tuzatish kiritish – fazoviy va elektron tuzilish haqidagi fikrlarni qo'llash kerak. U holda tuzilish nazariyasining asosiy qoidalarida organik birikmalarning xossalari ular molekulalarining tarkibi, shuningdek, ularning kimyoviy, fazoviy va elektron tuzilishi bilan aniqlanadi, deb ta'kidlash lozim. Shunga ko'ra kimyoviy tuzilish

nazariyasining hozirgi zamon ta'rifini ifodalash mumkin: "Murakkab zarrachaning kimyoviy tabiati uning tarkibiga, kimyoviy, elektron va fazoviy tuzilishiga bog'liq".

10.4. Organik birikmalarning xom ashyo manbalari.

Organik birikmalarning xom ashyo manbalari tabiiy gaz, neftning yo'ldosh gazlari, neft va toshko'mirdir.

Tabiiy gaz. Tarkibida 95% dan ko'proq *metan* CH_4 bo'ladi. Qo'shimchalari etan C_2H_6 , *propan* C_3H_8 , *butan* C_4H_{10} , *pentan* C_5H_{12} va boshqa gazlar bo'ladi. Tabiiy gazdan energiya manbaasi va organik moddalar sintezida foydalaniladi. Organik sintezda foydalanish uchun CH_4 ni qisman parchalab asetilen C_2H_2 yoki etilen C_2H_4 olinadi. Ulardan esa boshqa organik moddalar sintez qilinadi.

Neftning yo'ldosh gazlari. Neft tarkibida erigan holda gazlar uchraydi, neftni qazish vaqtida shu gazlar alohida ajraladi va ular *neftning yo'ldosh gazlari* deyiladi. Yo'ldosh gazlar tarkibida C_3H_8 , C_4H_{10} ko'proq bo'ladi. Ozroq CH_4 , C_2H_6 , C_5H_{12} , C_6H_{14} va boshqa gazlar ham uchraydi. Yo'ldosh gazlardan ham energiya manbaasi va organik moddalar sintezida foydalaniladi.

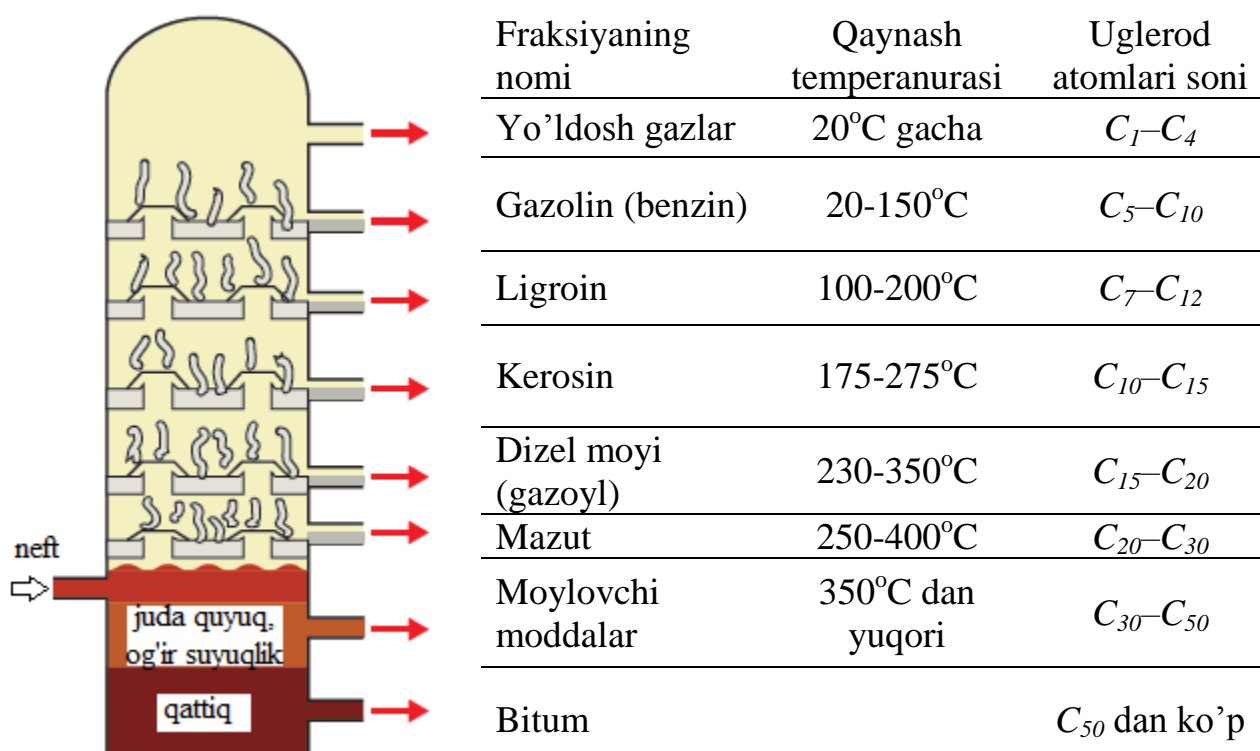
Neft. Qora moysimon suyuqlik. Tarkibida alkanlar, sikloalkanlar, arenlar uchraydi. Neftni rektifikatsion minorada qaynatib, fraksiyalarga ajratiladi. Neft tarkibidagi eng yengil moddalar pastroq temperaturada haydalib, minoraning eng yuqori qismida kondensatlanadi. Fraksiyalar va ularning minorada ajralib chiqish ketma-ketligi 10.4 rasmda berilgan.

Benzin va kerosinni ko'paytirish uchun ba'zan mazutni *kreking* qilinadi, yani parchalantirib, uglerod atomlari kamroq bo'lgan moddalar olinadi. Kreking ikki xil bo'ladi:

Termik kreking. 450-570°C da katalizatorsiz bajariladi. Bunda alkan va alkenlar aralashmasi hosil bo'ladi. Vaqt o'tishi bilan havo kislorod ta'sirida alkenlar oksidlanadi. Shuning uchun bunday benzinga oksidlanishni to'xtatuvchi antioksidantlar qo'shiladi, benzinni esa uzoq vaqt saqlab bo'lmaydi.

Katalitik kreking. 450-500°C da katalizator ishtirokida bajariladi. Natijada tarmoqlangan uglevodorodlar hosil bo'ladi. Tarmoqlangan uglevodorodlar yaxshi va tekis yonadi. Benzinnig sifati yaxshi, ya'ni detonatsiyaga chidamli bo'ladi.

Benzin tarkibidagi tarmoqlangan uglevodorodlarning foiz miqdorini *oktan* soni ko'rsatadi. Bunda izooktanning detonatsiyaga chidamliligi 100%, n-pentanning chidamliligi 0% deb qabul qilinadi. Masalan, oktan soni A-80 markali benzinnig sifati tarkibida 80% izooktan va 20% n-pentan bo'lgan aralashmaga mos keladi.



10.2 rasm. Rektifikatsion minora va neftning fraksiyalari⁷³.

Mazutni qayta ishlab, tozalab, *vazelin, parafin, salidol, surkov moyi, mashina moyi* va boshqa mahsulotlar olinadi. Oxirida qolgan smolasimon massa gudron – asfalt tayyorlash uchun ishlatiladi.

Toshko'mir. Toshko'mirni havosiz joyda qizdirib, kokslash jarayonida undagi organik moddalar ajralib chiqadi. Toshko'mirdan chiqadigan koks gazi tarkibida NH_3 , CH_4 , H_2 bo'ladi. Ajralib chiqayotgan moddalarning bir qismi kondensatlanib, toshko'mir smolasini hosil qiladi. Smoladan *benzol, toluol, ksilol, fenol, krezol, naftalin, antrasen* olinadi.

⁷³ Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011. p. 247.

10.5. Organik birikmalarning sinflanishi.

Organik moddalarni sinflarga bo'lishda tarkibi, tuzilishi va funksional guruhlarini hisobga olinadi. Ularni ikkita katta sinfga bo'lish mumkin:

Uglevodorodlar. Funksional guruhli organik birikmalar.

Ularni har biri yana bir qancha sinflarga bo'linadi. Tuzilishi jihatidan o'xshash bo'lgan birikmalarni bir sinfga kiritiladi. Tipik reaksiyalarda C-C va C-H bog'lari kam o'zgaradi, ular kimyoviy jihatdan passivdir. Shuning uchun organik birikmalarning kimyoviy xarakteri molekuladagi galogen, kislorod, azot kabi atomlar mavjudligi bilan belgilanadi. Masalan, tarkibida COOH guruhlar bor birikmalar kislotalardir. NH₂ guruhlarining bo'lishi moddaga asos xossalarini beradi. Bunday guruhlar funksional guruhlar deyiladi. Shunday qilib, murakkab organik moddaning uglevodorod qismi, ayniqsa uglerodlar zanjiri – uglerod skeleti uning eng mustahkam va reaksiyaga kam uchraydigan qismidir. Organik birikmalarni uglerod zanjiriga qarab asosan quyidagi uchta katta qismga bo'lish mumkin:

I Asiklik (*alifatik*) yoki ochiq zanjirli birikmalar. Bunda uglerod atomlari o'zaro bir-biri bilan bog'lanib ochiq – to'g'ri yoki tarmoqlangan zanjir hosil qiladi. Bular ham o'z navbatida quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. To'yingan ochiq zanjirli birikmalar. Masalan,
 $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$ butan; $CH_3 - CH(CH_3) - CH_3$ izobutan va hokazo.

2. To'yinmagan ochiq zanjirli birikmalar:

a) bitta qo'sh bog'li

$CH_2 = CH_2$ etilen; $CH_2 = CH - CH_3$ propilen va hokazo.

b) bitta uchdog'li

$CH \equiv CH$ asetilen; $CH \equiv C - CH_3$ propilen va hokazo.

c) ikkita qo'shbog'li

$CH_2 = CH - CH = CH_2$ divinil va hokazo.

d) bir nechta qo'shdog' yoki uchdog'li va boshqalar.

Tarkibida ko'proq sondagi qo'shbog' yoki uchdog'li birikmalar ham bor.

Bulardan tashqari, har bir sinf birikmadagi bitta yoki bir nechta vodorod boshqa atomlarga yoki atomlar guruhiga, ya'ni funksional guruhga o'rin almasha, organik birikmalarning yana bir necha xil sinflari hosil bo'ladi. Uglevodorodlardan bitta vodorod atomi chiqarilsa, uglevodorod qoldig'i – radikali qoladi. Radikal odatda «R» harfi bilan belgilanadi.

Funksional guruhli organik moddalar ham bir nechta sinflarga bo'linadi (10.3 jadval).

10.3 jadval. Funksional guruhli organik moddalarning asosiy sinflari

Sinfning nomi	Umumiy formulasi	Funksional guruhi
Uglevodorodlar	$R - H$	$- H$
Galogenli hosilalar	$R - X$	$- X$
Spirtlar	$R - OH$	$- OH$
Aldegidlar	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - H \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - H \end{array}$
Ketonlar	$\begin{array}{c} R - C - R \\ \\ O \end{array}$	$\begin{array}{c} - C - \\ \\ O \end{array}$
Kislotalar	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - OH \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - OH \end{array}$
Oddiy efirlar	$R - O - R$	$- O -$
Murakkab efirlar	$\begin{array}{c} O \\ \\ R - C - O - R \end{array}$	$\begin{array}{c} O \\ \\ - C - O - \end{array}$
Nitrobirikmalar	$R - NO_2$	$- NO_2$
Aminobirikmalar	$R - NH_2$	$- NH_2$
Sulfobirikmalar	$R - SO_3H$	$- SO_3H$
Metallorganik birikmalar	$R - Me \quad R - Me - Hal$	$- Me - Hal$
Azo-va diazobirikmalar	$\begin{array}{l} Ar - N = N - A \\ Ar - N = N - X \end{array}$	$- N = N -$

Har bir funksional guruh alohida sinf birikmani ifodalaydi. Agar organik birikmada ikkita va undan ko'p funksional guruh bo'lsa, bularni aralash funksional birikmalar deyiladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Berseliusning "Vitalistik talimoti" mazmuni nimadan iborat?
2. Vitalistik ta'limotning noto'g'riligi qanday tajribalar asosida, qaysi olimlar tomonidan rad etilgan?
3. "Organik kimyo" qachondan boshlab fan sifatida rivojlana boshladi?
4. A.M.Butlerovning "Organik moddalar" tuzilish nazariyasining mazmun-moxiyati nimadan iborat?
5. Organik moddalarning manbalari nimadan iborat? Misollar asosida tushuntiring.
6. Izomerlanish tushunchasining ma'nosi nimadan iborat? Misollar asosida tushuntiring.
7. Organik moddalarning tarkibining sifat analizi deganda nima tushuniladi?
8. Organik moddalarning miqdoriy analizi deganda nima tushuniladi?
9. Qanday bog'lar hisobiga organik moddalar hosil bo'ladi va ularning noorganik noddalardagi bog'larda farq qanday? Oktanlar haqida ma'lumot bering.
10. Empirik va tuzilish formulalarining farqi nimada?
11. C_2H_6O etil spirti uchun ikkita formula mavjud. Qaysi moddalar yordamida etil spirtning haqiqiy tuzilish formulasini aniqlash mumkin:
 $CH_3 - O - CH_3$ yoki $CH_3 - CH_2 - OH$?
12. Organik moddalar nechta katta guruhlariga bo'linadi?
13. Asiklik birikma deganda nimani tushunasiz va unga kiradigan organik moddalarni aniqlang?
14. Karboksilik birikmalar nima, ularning turi va vakillari?
15. Geterosiklik birikmalar nima va ularga qanday uglevodorodlar kiradi?
16. Funksional guruhlar nima va ularga qaysi guruhlar kiradi?
17. Hidrofil guruhlar deganda nimani tushunasiz va qaysi guruhlar ularga kiradi?
18. Hidrofob guruhlar deganda nimani tushunasiz va qaysi guruhlar ularga kiradi?
19. Organik moddalarning fizikaviy analiziga qaysi usullar kiradi?
20. Uglerodning organik birikmalardagi valentligi nechaga teng, atom tuzilishi nuqtai nazaridan isbotlang?
21. Geterosiklik birikmalar geteroatom sifatida qaysi elementlar qatnashadi? Misollar keltiring.
22. Veler, Zinin, Kolbe qaysi organik moddalarni sintez qilganlar?

XI bob TO'YINGAN UGLEVODORODLAR

11.1. Alkanlarning gomologik qatori, izomerlanishi, nomenklaturasi.

Uglerod atomlari o'zaro bir-biri bilan yakka kovalent σ bog' bilan bog'langan va qolgan valentliklari vodorod bilan to'yingan organik birikmalarga to'yingan uglevodorodlar deb aytiladi. To'yingan uglevodorodlar ochiq zanjirli va siklik bo'lishi mumkin, ularni alohida ko'rib chiqamiz.

Umumiy formulasi C_nH_{2n+2} bo'lgan, tarkibida faqat σ bog'lari bo'lgan, barcha C atomlarining valent elektronlari sp^3 gibritlanish holatida bo'lgan, vodorod va boshqa moddalarni biriktirmaydigan organik moddalar ochiq zanjirli to'yingan uglevodorodlar hisoblanadi. Ularni alkanlar yoki parafinlar deb nomlanadi.

To'yingan uglevodorodlarning birinchi va eng sodda vakili CH_4 – metandir. Shuning uchun ham bu uglevodorodlarni metan qatoridagi uglevodorodlari deb ham nomlanadi.

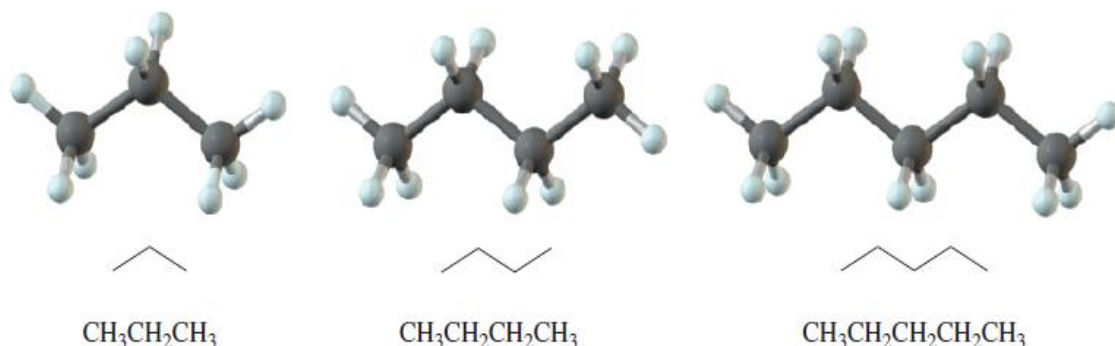
Uglerod atomining sp^3 -gibridlanishida uning to'rtta elektron orbitallari o'zaro $109^\circ28'$ burchak ostida joylashadi. Metan va etan molekulasida atomlarning fazodagi joylanishi tetraedrik va shar-sterjenli ko'rinishda (11.1 rasm) ifodalanadi. Styuart-Brigleb modelida (11.1 rasm, a) bu burchak yaqqol ko'rinishda, chunki model atomlarning kovalent va Vander-Vals radiusining haqiqiy nisbatiga qarab tayyorlangan.



11.1 rasm. Etan molekulasining sharli Styuart-Brigleb (a) va shar-sterjenli (b) modeli⁷⁴.

⁷⁴ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p.18.

Keyingi alkanlar molekulasidagi har bir C atomi atrofi tetraedr shaklda bo'ladi. Alkan zanjiri esa zinasimon chiziqli tuzilishga ega. Uglerod atomlari orasidagi masofa 0.154 nm (11.2 rasm).



11.2 rasm. Alkanlarning fazoviy tuzilishi⁷⁵.

To'yingan uglevodorodlar – alkanlarning gomologik qatori:

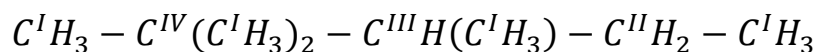
CH_4	Metan	C_7H_{16}	Geptan
C_2H_6	Etan	C_8H_{18}	Oktan
C_3H_8	Propan	C_9H_{20}	Nonan
C_4H_{10}	Butan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Dekan
C_5H_{12}	Pentan	$\text{C}_{11}\text{H}_{24}$	Undekan
C_6H_{14}	Geksan	$\text{C}_{12}\text{H}_{26}$	dodekan va h.k.

Gomologik qatorning har bir vakili oldingisidan yoki keyingisidan CH_2 ga farq qiladi. CH_2 – gomologik farqdir. Demak, kimyoviy tuzilishi jihatidan o'xshash bo'lib, tarkibi bo'yicha bir-biridan bir yoki bir necha CH_2 guruhga farq qiladigan birikmalar gomologlar deyiladi (gomolog - grekcha so'z bo'lib, homus - bir xil, teng degan ma'noni bildiradi). Gomologik qator vakillarining fizik-kimyoviy xossalari uglevodorodlarning joylanishiga ko'ra o'zgarib boradi.

Zanjirdagi o'rniga ko'ra birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'tlamchi uglerod atomlari mavjud. Agar uglerod atomi birikmada o'zidan boshqa faqat bitta uglerod atomi bilan bog'langan bo'lsa, uni birlamchi uglerod atomi deyiladi. Ikkita uglerod atomi bilan bog'lansa ikkilamchi, uchta uglerod atomi bilan bog'lansa

⁷⁵ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p.21.

uchlamchi, to'rtta uglerod atomi bilan bog'lansa to'rtlamchi uglerod atomlari deyiladi. Quyidagi formulada ularni I, II, III va IV raqamlar bilan belgilangan.



Formuladagi birirmada 5 ta birlamchi, 1 ta ikkilamchi va 1 ta uchlamchi va 1 ta to'rtlamchi uglerod atomlari bor.

Agar uglevodoroddan bitta yoki bir nechta vodorod atomini ajratib olsak, uglevodorod radikali hosil bo'ladi (radikal lotincha so'z bo'lib, radix – asos yoki negiz demakdir). Uglevodorod molekulasidan bitta vodorod atomi ajratib olinsa, bir valentli – birlamchi radikal hosil bo'ladi, shuningdek, ikkilamchi va uchlamchi radikallar mavjud (11.1 jadval).

11.1 jadval. Uglevodorodlarning turli radikallari.

Nomi	Formulasi	Nomi	Formulasi
Metil	CH ₃ – (birlamchi)	Izopropil	CH ₃ – CH – CH ₃
Metilen	CH ₂ = (ikkilamchi)	n-butyl	CH ₃ – (CH ₂) ₂ – CH ₂ –
Metin	CH≡ (uchlamchi)	Izobutil (birlamchi izobutil)	CH ₃ – CH – CH ₂ – CH ₃
Etil	CH ₃ – CH ₂ –	Ikkilamchi butyl	CH ₃ – CH ₂ – CH – CH ₃
Etiliden	CH ₃ – CH =	Uchlamchi butyl	CH ₃ – C – CH ₃ CH ₃
Etilidin	CH ₃ – C≡		
Propil	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ –		
Propiliden	CH ₃ – CH ₂ – CH =	n-pentil yoki n-amil	CH ₃ – (CH ₂) ₃ – CH ₂ –

Bir valentli uglevodorod radikallarni alkillar deyiladi va qisqacha R yoki ALK harflari bilan belgilanadi. Bir valentli uglevodorod radikallarining umumiy formulasi $C_n H_{2n+1}$.

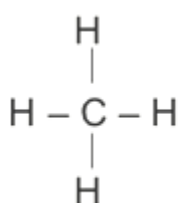
Radikal modda emas, uni erkin holda ajratib olish mumkin emas, lekin murakkab uglevodorodlar va boshqa organik birikmalarga nom berishda radikallar haqidagi tushunchadan foydalanish mumkin. Radikallarning nomi tegishli to'yingan uglevodorodlar nomidagi «an» qo'shimchasi o'rniga «il» qo'shimchasini qo'shib o'qish bilan hosil qilinadi.

Nomenklaturasi va izomerlanishi. To'yingan uglevodorodlarning birinchi to'rtta vakili – metan, etan, propan va butan tasodifiy nom bilan atalgan bo'lib, qolgan gomologlari uglerod miqdorini grekcha son bilan raqamlanadi va «an» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi. Masalan, beshta uglerodli uglevodorodni pentan, oltita uglerod atomli uglevodorodni geksan va hokazo.

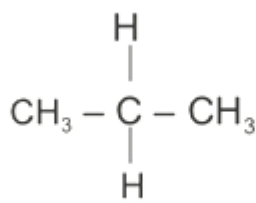
Organik moddalarni nomlashda 3 xil nomenklatura qo'llaniladi:

Trivial nomenklatura. Bunda tasodifiy, tarixiy yoki sodda nomlardan foydalaniladi. Masalan: chumoli kislota, sirka kislota, anilin.

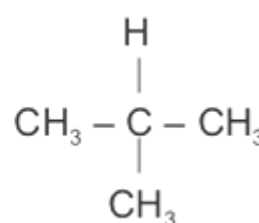
Rasional nomenklatura. Bunda tarmoqlangan zanjirli moddalar gomologik qator birinchi vakilining hosilasi deb qaraladi. Radikallar nomidan foydalaniladi. Alkanlarni nomlashda radikallar nomiga metan so'zi qo'shib o'qiladi. Agar radikallarning bir nechitasi bir xil bo'lsa, ularning nomlaridan oldin tegishli grek sonlari: di (ikki), tri (uch), tetra (to'rt), penta (besh) va hokazo qo'yilib o'qiladi:



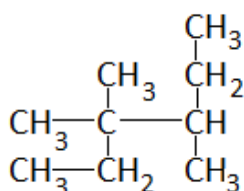
metan



dimetilmetan



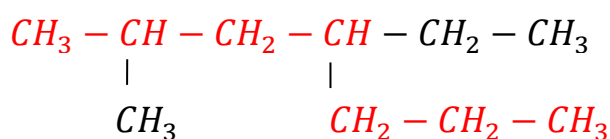
trimetilmetan



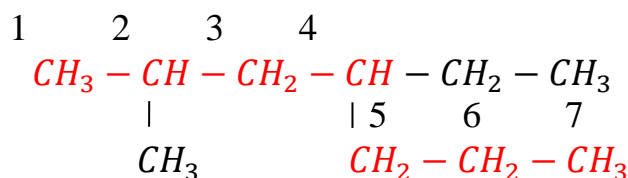
dimetil, etil, ikkilamchi butil metan.

Tarmoqlangan yuqori molekulyar to'yingan uglevodorodlarni bu usulda nomlash ancha qiyin. Shuning uchun ham hozirda organik birikmalar asosan *sistematik (xalqaro, Jeneva, IUPAC, o'rindoshli) nomenklatura* bo'yicha nomlanadi. Buning uchun quyidagi qoidaga rioya qilinadi:

1. Uglevodorod molekulasida eng uzun – asosiy zanjir tanlanadi:



2. Asosiy zanjirdagi uglerod atomlari raqamlanadi. Raqamlanish tarmoq yaqin tomondan boshlanadi:

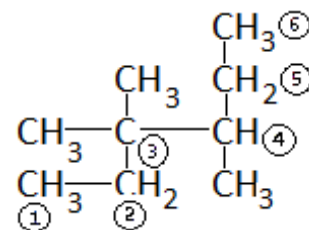
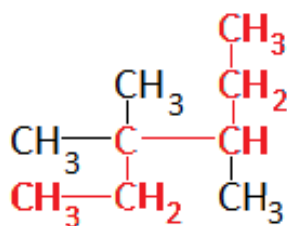
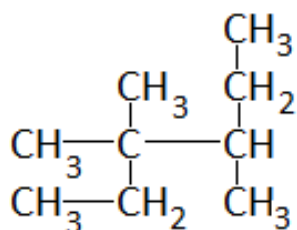


Agar uglevodorod zanjirining oxirgi uchidan teng uzoqlikda bir xil radikallar joylashgan bo'lsa, raqamlash tarmoqlanishlar soni ko'p bo'lgan tomondan boshlanadi.

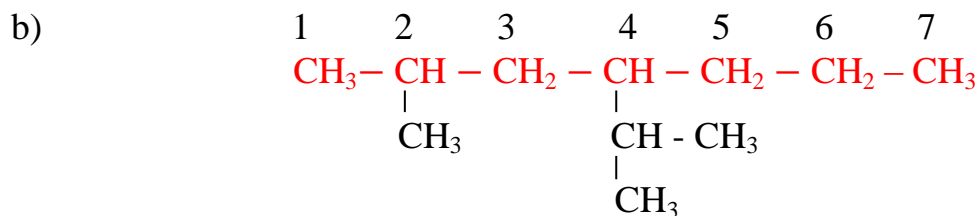
3. Uglevodorod quyidagi tartibda nomlanadi. Tarmoqlangan uglerodning raqami, undagi radikalning nomi (alfavit tartibida) va uzun zanjirga mos keluvchi uglevodorod nomi o'qiladi. Yuqorida keltirilgan uglevodorodning nomi 2-metil, 4-etil geptan deb o'qiladi.

Yana bir bir necha misollar.

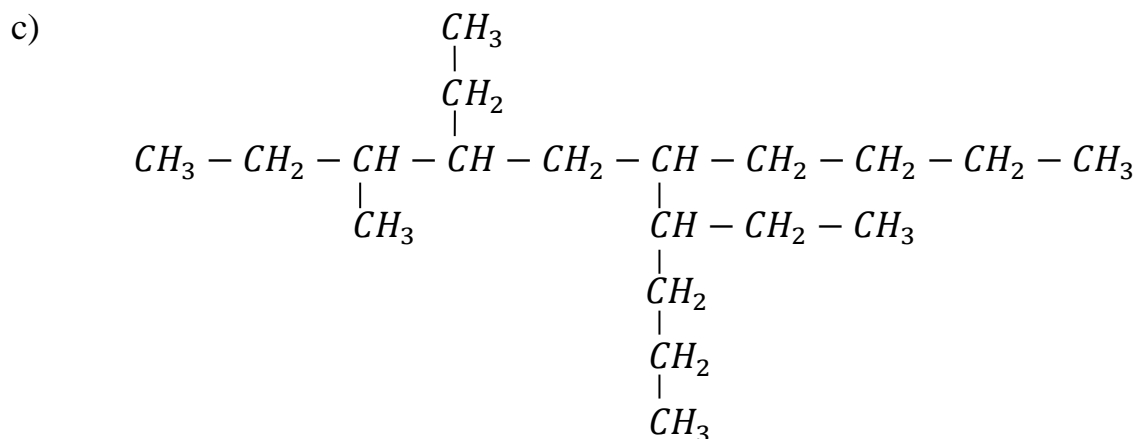
a) Berilgan uglevodorod Asosiy zanjirni tanlash Raqamlash va nomlayh



3,3,4-trimetil geksan



4-izopropil, 2-metil geptan

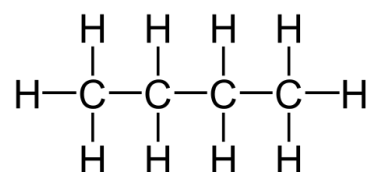


6-butil, 3-metil, 4,7-dietil dekan

Shunday qilib, to'yingan uglevodorodlarni sistematik nomenklaturaga ko'ra nomlash ancha qulaydir.

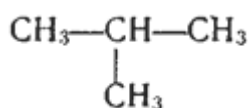
Izomerlanishi. Metan, etan va propanning izomerlari yo'q. Lekin butan va undan keyin joylashgan uglevodorod gomologlarida uglerod atomlarining o'zaro bog'lanish tartibi boshqachadir. Masalan, uglerod atomlari – butanda ikki xil, pentanda esa uch xil tartibda bog'lanishi mumkin.

n-butanda uglerod atomlari o'zaro bir-biri bilan to'g'ri zanjirli hosil qilib bog'lanadi. Shuning uchun ularni normal birikmalar deyiladi va *n* harfi bilan belgilanadi:

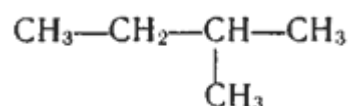


n-butani

2-metil bo'lib tarmoqlangan birikmalar izobirikmalar deyiladi va birikma nomi oldiga izo old qo'shimcha qo'shib o'qiladi. Masalan, izobutan, izopentan va hokazo:



Izobutan



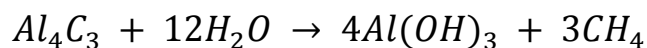
izopentan

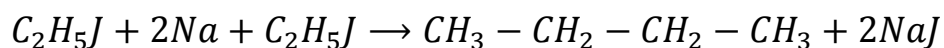
Uglevodorodlarning izomerlar soni biron-bir umumiy formula yordamida hisoblab topilmaydi, ular faqat arifmetik usul bilangina aniqlanishi mumkin. Molekulada uglerod atomlarining soni ortib borganda izomerlar soni ham keskin ortadi.

11.2. Alkanlarning olinish usullari.

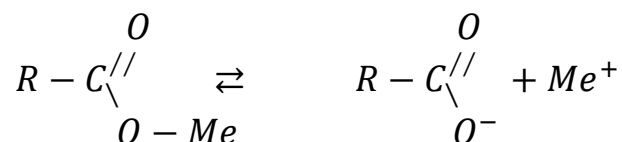
To'yingan uglevodorodlar tabiatda juda keng tarqalgan bo'lib, tabiiy gaz, neft, toshko'mir va boshqalar tarkibida uchraydi. Ba'zi to'yingan alkanlar o'simliklarda, yog'och va torf tarkibida ham mavjud. To'yingan uglevodorodlarni sof holda tabiiy manbalardan ajratib olish ancha qiyin, chunki ko'p mehnat talab qiladi. Shuning uchun ham alkanlar asosan sintetik usullar yordamida olinadi.

1. Alyuminiy karbidni suvda gidrolizlab *metan* olinadi:

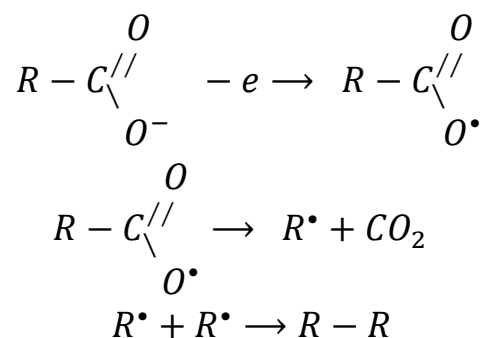




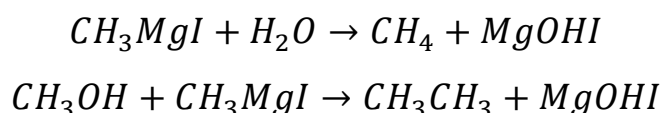
6. Kolbe reaksiyasi (1849 y.) bo'yicha karbon kislotalarni metallar bilan hosil qilgan tuzlarini elektroliz qilib to'yingan uglevodorodlar olingan. Organik kislotalarning tuzlari eritmada elektroliz natijasida quyidagi ionlarga parchalanadilar:



Kislota qoldig'i anioni anodga borib o'zidan elektron beradi va radikalga aylanadi, radikal esa o'z navbatida tezda CO₂ va uglevodorod radikaliga parchalanadi. Bu radikallarning ikkitasi birikib, to'yingan uglevodorod hosil qiladi:



7. Grinyar reaktivi, yani magniy organik modda ishtirokida ko'plab organik birikmalar sintez qilish mumkin. Alkanlarni ham shu usulda olish mumkin:



11.3. Alkanlarning fizik va kimyoviy xossalari.

Fizik xossalari. Metan, etan, propan, butan – gaz, keyingilari – suyuqlik, yuqori uglevodorodlar qattiq moddalar (11.2 jadval). Suvda erimaydi. Bir-birida va boshqa organik eritmalarda eriydi.

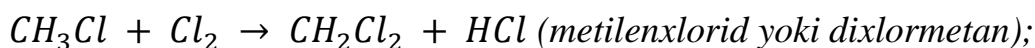
Kimyoviy xossalari. Alkanladagi kovalent σ bog'larning energiyasi yuqori, uzish qiyin. Shuning uchun reaksiyaga kirishishi ham qiyinroq. Birinchi navbatda alkanlar o'rin olish reaksiyalariga kirishadi.

I O'rin olish reaksiyalari. Bu reaksiyalar C–H bog'ining gomolitik uzilishi hisobiga radikal mexanizm bo'yicha boradi. Radikal o'rin olish reaksiyalarini S_R bilan belgilanadi.

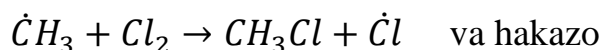
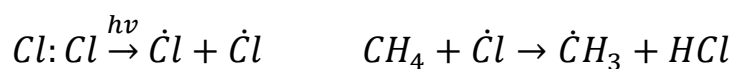
11.2 jadval. To'yingan uglevodorodlarning izomerlar soni va fizik xossalari

Nomi	Formulasi	Izomer- lar soni	Suyqla- nish tem- peraturasi, °C	Qaynash tempera- tuturasi, °C	Zichligi, g/sm ³
Metan	CH ₄	1	-182,5	-161,5	0,4150 (-164°da)
Etan	C ₂ H ₆	1	-182,8	-88,6	0,5610 (-100°C)
Propan	C ₃ H ₈	1	-187,7	-42	0,5853 (-44,5°C)
Butan	C ₄ H ₁₀	2	-138,3	-0,5	0,60 (0°C)
Pentan	C ₅ H ₁₂	3	-129,7	36,1	0,626 (20°C)
Geksan	C ₆ H ₁₄	5	-95,3	68,7	0,659
Geptan	C ₇ H ₁₇	9	-90,6	98,4	0,684
Oktan	C ₈ H ₁₈	18	-56,8	124,7	0,7025
Nonan	C ₉ H ₂₀	35	-53,7	150,8	0,7176
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	75	-29,6	174	0,7300

1. *Galogenlarning o'rin olishi.* Alkanlar fluor bilan shiddatli, xlor bilan nur ta'sirida reaksiyaga kirishadi. Bromlash qizdirish bilan nur ta'sirida boradi. Masalan, metanni xlorlash nur yoki qizdirish bilan boradi:

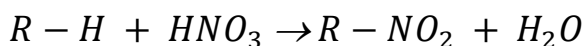


Reaksiya natijasida moddalar aralashmasi hosil bo'ladi. Reaksiya mexanizmi (S_R):

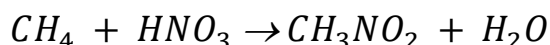


2. *Nitrolanish reaksiyasi.* Bu reaksiyani Konovalov reaksiyasi ham deyiladi.

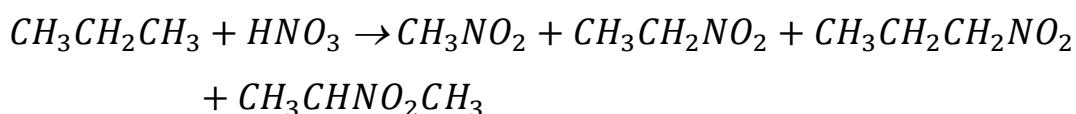
Alkanlar suyultirilgan nitrat kislota yoki azot oksidlari bilan qizdirilsa nitrobirikmalar hosil bo'ladi:



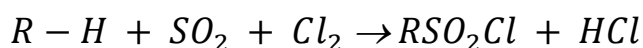
Metanga suyultirilgan nitrat kislota ta'sir ettirilganda deyarli faqat nitrometan hosil bo'ladi:



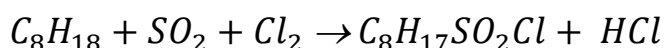
Etan, propan, butan va boshqalar nitrolansa nitrobirikmalarning aralashmasi hosil bo'ladi:



3. *Sulfoxlorlash reaksiyasi.* Alkanlar SO_2 va Cl_2 bilan ultrabihafsha nurlar ta'sirida reaksiyaga kirishadi:

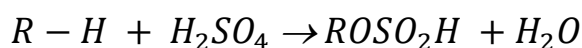


Molekulyar massasi katta bo'lgan alkanlarni sulfoxlorlash amaliy ahamiyatga ega:

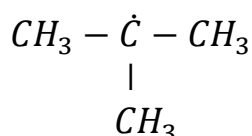


Hosil bo'lgan alkan sulfoxloridlar terini oshlashda va alkilsulfonatlar – yuvish vositalari olishda ishlatiladi.

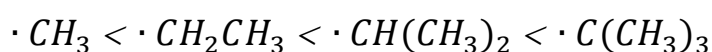
4. *Sulfolash reaksiyalari.* Alkanlar konsentrlangan H_2SO_4 bilan ta'sirlashganda sulfobirikmalar hosil bo'ladi:



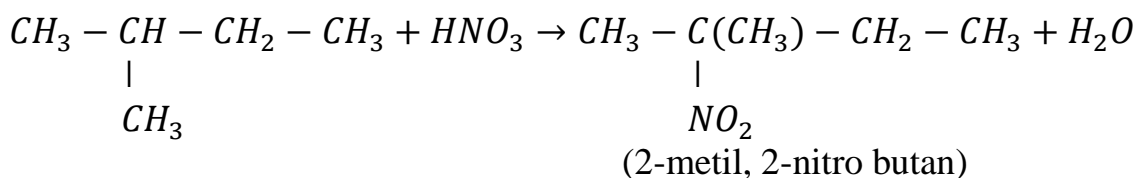
Tarmoqlangan zanjir tutgan radikallar barqaror bo'ladi. Ulardagi juftlashmagan elektron boshqa atom va guruhlarining va fazoviy ta'sirida delokollashadi.



Radikallarning barqarorligi quyidagi qatorda ortib boradi:

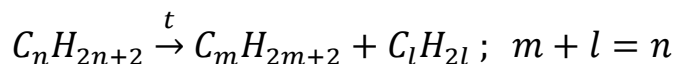


Shuning uchun ham o'rin olish reaksiyalarida ko'proq uchlamchi uglerod atomining vodorodi qatnashadi, keyin ikkilamchi, undan keyin birlamchi uglerodning vodorod atomlari qatnashadi:

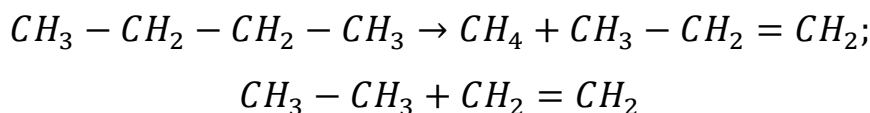


II Parchalanish reaksiyalari. To'yingan uglevodorodlar yuqori temperaturada parchalanadi. Bu jarayon piroliz, kreking yoki degidrogenlash deyiladi. Bunda uglevodorodlardagi C–C (piroliz, kreking) va C–H (degidrogenlash) bog'lari uzilib, past molekullari to'yingan, to'yinmagan va aromatik uglevodorodlar hosil bo'ladi. Kreking jarayoni 450-500°C da borsa, piroliz 550-650°C va undan yuqori temperaturada boradi.

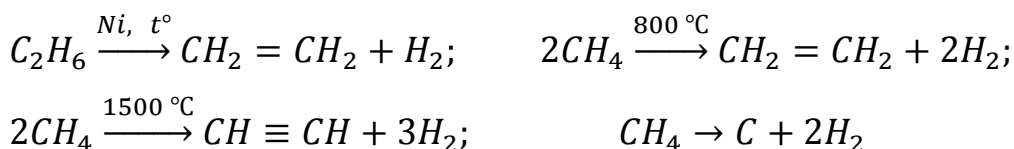
1. *Kreking reaksiyasi.* Reaksiyaning umumiy tenglamasi:



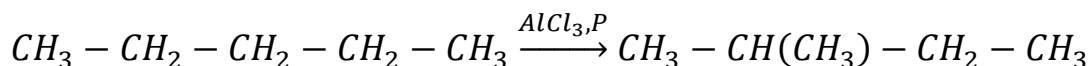
Masalan, buran krekingi natijasida to'rtta birikma hosil bo'ladi:



2. *Degidrogenlash (degidriqlash) reaksiyasi.*

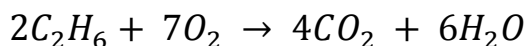


III Izomerlanish reaksiyalari. Normal tuzilishli alkanlarni $AlCl_3$ katalizatori ishtirokida qizdirilganda tarmoqlangan alkanlar hosil bo'ladi:

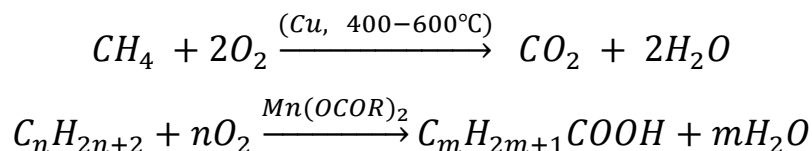


IV Oksidlanish reaksiyalari. Alkanlar $KMnO_4$ va $K_2Cr_2O_7$ kabi oksidlovchilar bilan oksidlanmaydi.

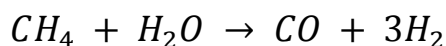
1. *Alkanlar havoda yonadi:*



2. Alkanlarni kislorod bilan katalizatorlar ishtirokida oksidlab turli organik birikmalar olish mumkin. Masalan:



3. Yuqori temperaturada metan suv bug'lari bilan oksidlanib "sintez gaz"ni hosil qiladi:



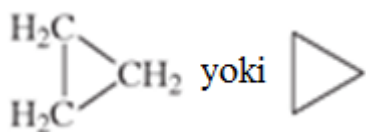
Alkanlar yoqilg'i sifatida, erituvchilar, polimerlar va boshqa organik moddalar olish uchun ishlatiladi.

11.4. Sikloalkanlarning gomologik qatori, izomerlanishi, nomenklaturasi.

Umumiy formulasi C_nH_{2n} bo'lgan, tarkibida faqat σ bog'lari bo'lgan, barcha uglerod atomlari sp^3 gibritlangan yopiq zanjirli organik moddalar sikloalkanlar yori sikloparafinlar hisoblanadi.

Alisiklik uglevodorodlar sistematik nomenklaturaga ko'ra tegishli to'yingan uglevodorodlar nomi oldiga «siklo» so'zini qo'shib o'qishdan hosil bo'ladi.

Masalan:



trietilen (S)

siklopropan (R)



tetraetilen (S)

siklobutan (R)



pentaetilen (S)

siklopentan (R)



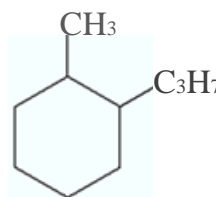
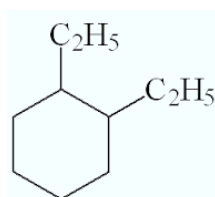
geksaetilen (S)

siklogeksan (R)

Sikloalkanlar formulasini halqadagi uglerod atomlari soniga mos keluvchi geometrik shakllar orqali ifodalash mumkin.

Agarda halqada yon zanjirlar bo'lsa, u vaqtda halqadagi uglerod atomlari raqamlanadi, bunda shu narsaga e'tibor berish kerakki, yon zanjirlar bilan bog'langan halqadagi uglerod atomlarining raqamlar yig'indisi eng kam bo'lishi kerak va yon zanjirga bog'langan uglerod atomining raqami qo'yib o'qiladi:

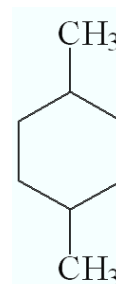
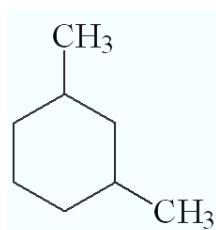
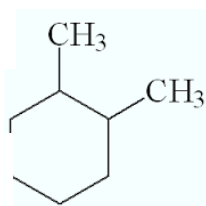
2) Yon zanjirning katta-kichikligiga qarab:



1,2– dietilsiklogeksan

1-metil, 2-propilsiklogeksan

3) Halqada yon zanjir guruhlarning bir-biriga nisbatan joylashishiga qarab:

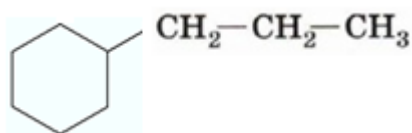


1,2-dimetilsiklogesan

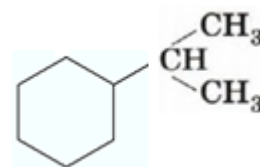
1,3-dimetilsiklogesan

1,4-dimetilsiklogesan

4) Yondagi guruhning tuzilishiga qarab:



propilsiklogeksan

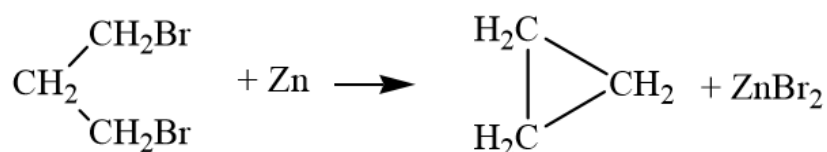


izopropilsiklogeksan

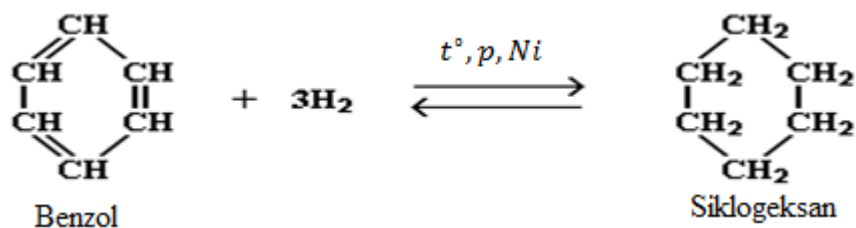
12.5. Sikloalkanlarni olinish usullari. Fizik va kimyoviy xossalari.

Ba'zi sikloalkanlar – siklopentan, siklogeksan va ularning gomologlari tabiatda asosan neft tarkibida uchraydi. Sikloalkanlar kimyoviy usullar bilan olinadi [5].

1. G.G. Gustavson usuli bo'yicha digalogenli uglevodorodlardan yopiq zanjirli (siklik) uglevodorod olish mumkin, ya'ni 1,3-dibrompropanga rux kukunini spirtli eritmada ta'sir ettirib, siklopropan olish mumkin:



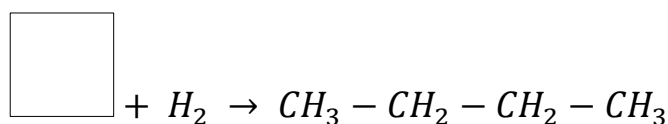
2. N.D.Zelinskiy benzol va uning gomologlarini maydalangan Ni katalizatorligida H₂ bilan qaytarib olgan:



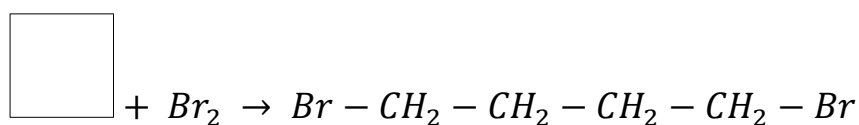
Fizik xossalari. Yopiq zanjirli uglevodorodlarning qaynash va erish temperaturallari ochiq zanjirli uglevodorodlarnikiga qaraganda yuqori bo'ladi. Siklopropan va siklobutan odatdagi sharoitda rangsiz gazlardir, qolganlari suyuqlik, ularning yuqori vakillari qattiq moddalardir. Siklopropan C_3H_6 gazsimon modda, $-34^\circ C$ da qaynaydi, siklobutan C_4H_8 gaz, $-13^\circ C$ da qaynaydi, siklopentan C_5H_{10} rangsiz suyuqlik, $49^\circ C$ da qaynaydi, siklogeksan C_6H_{12} suyuqlik, $81^\circ C$ da qaynaydi.

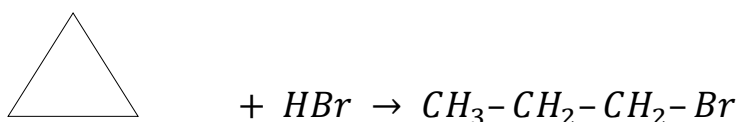
Kimyoviy xossalari. Sikloalkanlarning kimyoviy xossalari xalqadagi C atomlari soniga bog'liq. Barcha C atomining valent elektroni sp^3 bo'lgani uchun, valent burchagi $109^\circ 28'$ bo'lishi kerak. Lekin siklopropan valent burchagi 60° , siklobutanda esa 90° , ya'ni 109° dan ancha kichik. Shuning uchun 3, 4 a'zoli siklik uglevodorodlarning halqalari beqaror, oson uzilib ketadi va birikish reaksiyasiga moyil bo'ladi. Siklopentan va siklogeksanning valent burchaklari 109° ga yaqin. 5, 6 a'zolari sikloalkanlarning halqari ancha barqaror va ular ko'proq o'rin olish reaksiyalariga moyil.

1. *Birikish reaksiyalari.* Siklopropan $80^\circ C$ da, siklobutan $120^\circ C$, siklopentan undan ham yuqoriroq temperaturada Ni katalizatorligida C–C bog'ining uzilishi hisobiga gidrogenlanadi:

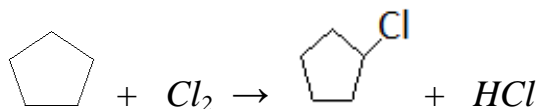


Siklopropan va siklobutan galogenlarni va vodorod galogenidlarni ham biriktiradi:

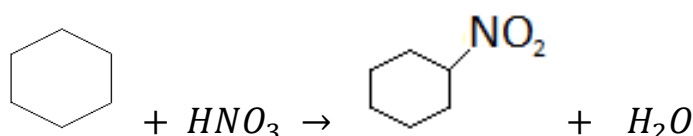




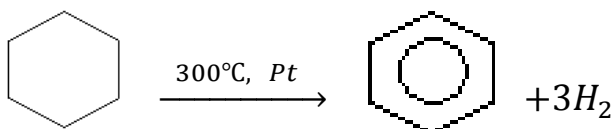
2. O'rin olish reaksiyalari. Siklopentan va siklogeksanga galogenning ta'siri:



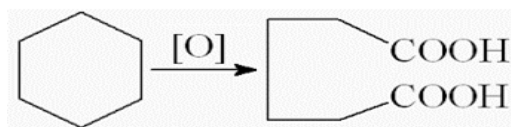
Nitrolash reaksiyasi:



3. Zilinskiy reaksiyasi bo'yicha siklogeksan degidrogenlanib benzolni hosil qiladi:



4. Sikloalkanlar nisbatan oson oksidlanadi va ikki asosli kislotalarni hosil qiladi:



Siklopropan tibbiyotda og'riqni qoldiruvchi dori sifatida ishlatiladi. Siklobutan siklopentan va siklogeksan asosan erituvchi sifatida ishlatiladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

1. Metanning nitrolanish reaksiyasi qaysi reaksiya turiga kiradi. Reaksiya tenglamasi asosida tushuntiring.
2. $C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_4H_{10} \rightarrow CO_2 \rightarrow CO \rightarrow CH_4$ o'zgarishlarini amalga oshiring.
3. Oktan izomerlarining formulasini yozing va ratsional, sistematik nomenklaturada nomlang.
4. Heptanning barcha izomerlarini yozing, sistematik va ratsional nomenklaturada nomlang.
5. Metan gazi tabiatda qayerlarda uchraydi, u ya'na qanday nomlar bilan nomlanadi.
6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring: $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow CO_2$
 $CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Cl \rightarrow C_3H_8$
 $C_3H_8 \rightarrow 2,3\text{dimetilbutan}$

XII bob. TO'YINMAGAN UGLEVODORODLAR

12.1. Alkenlar, alkadienlar, alkinlarning gomologik qatori, fazoviy tuzilishi, nomenklaturasi, izomerlanishi.

Tarkibida ham σ bog', ham π bog' bo'lgan uglevodorodlarga to'yinmagan uglevodorod deb aytiladi. Ochiq zanjirli to'yinmagan uglevodorodlarning asosiy sinflari alkenlar, alkadiyenlar va alkinlardir.

Alkenlar yoki etilen qatori uglevodorodlari – umumiy formulasi C_nH_{2n} bo'lgan, bitta qo'shbog'i bor va shu qo'shbog'ida bitta π bog'i (qolganlari σ bog'lar) bo'lgan, qo'shbog'li uglerod atomlarining valent elektronlari sp^2 gibridlangan (boshqa uglerod atomlariniki sp^3 gibridlangan), H_2 va boshqa moddalarni biriktiradigan organik moddalar hisoblanadi. Demak, Alkenlar va sikloalkanlar o'zaro izomer bo'lgan sinf birikmalari.

Alkadiyenlar yoki dien uglevodorodlari – umumiy formulasi C_nH_{2n-2} bo'lgan, 2 ta qo'shbog'i bor va shu qo'shbog'larida bittadan (2 ta) π bog'lari bo'lgan, H_2 va boshqa moddalarni biriktiradigan organik moddalar hisoblanadi.

Alkinlar yoki asetilen qatori uglevodorodlari – umumiy formulasi C_nH_{2n-2} bo'lgan, bitta uchbog'i bor va shu uchbog'ida 2 ta π bog'lari bo'lgan, uchbog'li uglerod atomlarining valent elektronlari sp gibridlangan (boshqa uglerod atomlariniki sp^3 gibridlangan), H_2 va boshqa moddalarni biriktiradigan organik moddalar hisoblanadi. Demak, alkinlar va alkadiendar o'zaro izomer bo'lgan sinf birikmalari.

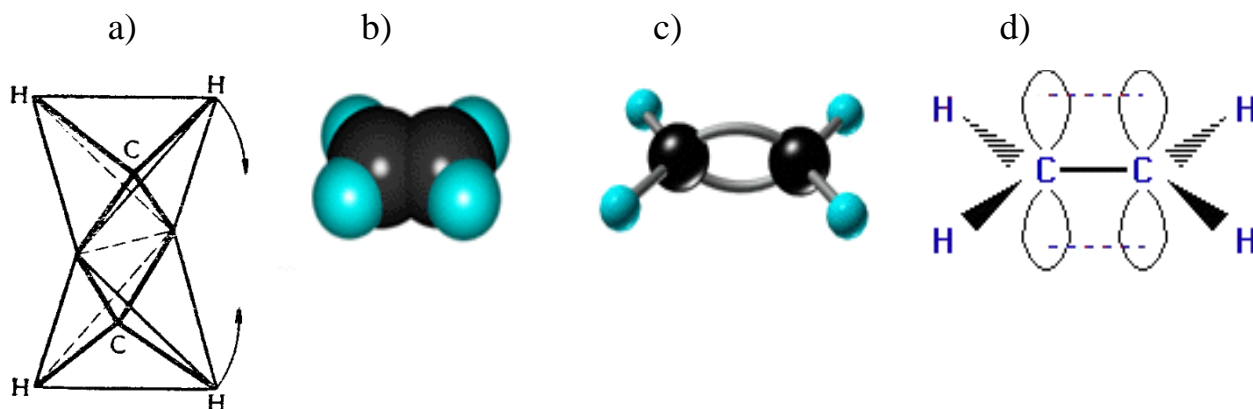
12.1 jadvalda alken, alkadien va alkinlar gomologik qatorlari ayrim vakillarining molekulyar formulasi va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlari berilgan. Sistematik nomenklaturaga ko'ra ularning nomlari oxirida “en” (alken), “dien” (alkadien) va “in” (alkin) qo'shimchalari qo'shiladi.

Molekula tuzilishi. Etilen molekulasida 5 ta σ va 1 ta π -bog' mavjud bo'lib, π -bog' σ -bog'ga perpendikulyar sathda joylashgan bo'ladi, π -bog'lar elektron bulutlarining qoplanish sohasi σ -bog'lar tekisligining ikki tomonida joylashgan

bo'ladi (12.1 rasm). Bog'larning valent burchaklari 120° , qo'shbog'ning uzunligi 0,134 nm.

12.1 jadval. To'yinmagan uglevodorodlar gomologik qatorlari.

Alkenlar		Alkadiyenlar		Alkinlar	
Molekulyar formulasi	Nomi	Molekulyar formulasi	Nomi	Molekulyar formulasi	Nomi
C_2H_4	Eten			C_2H_2	etin
C_3H_6	Propen	C_3H_4	Propadien	C_3H_4	Propin
C_4H_8	Buten	C_4H_6	Butadien	C_4H_6	Butin
C_5H_{10}	Penten	C_5H_8	Pentadien	C_5H_8	Pentin
C_6H_{12}	Geksen	C_6H_{10}	Geksadien	C_6H_{10}	Geksin



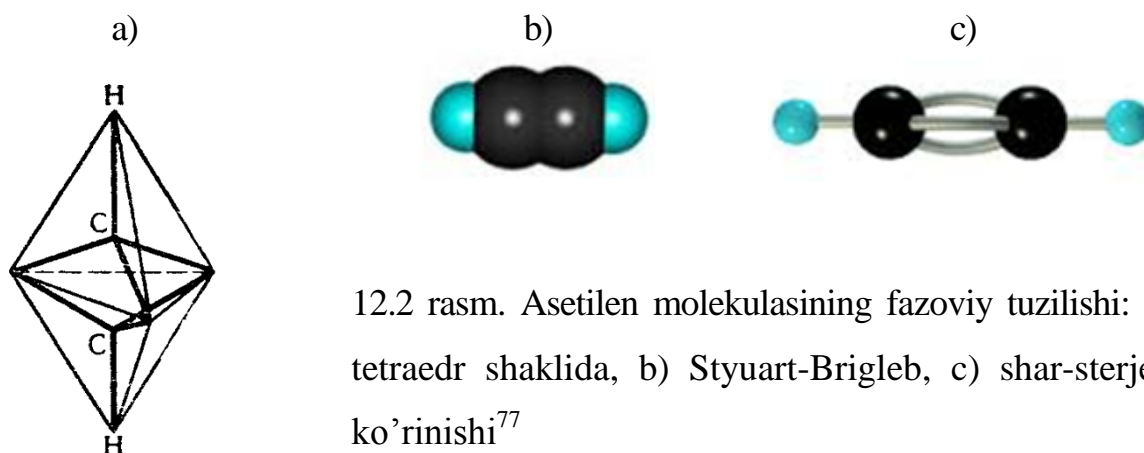
12.1 rasm. Etilen molekulasining fazoviy modellari: a) tetraedr shaklida, b) Styuart-Brigleb modeli bo'yicha c) shar-sterjen ko'rinishida, d) atom-orbital ko'rinishi⁷⁶.

Alkadiyenlarda qo'shbog'lar ketma-ket $C = C = C$ joylashgan bo'lsa, kumulirlangan qo'shbog'lar deyiladi, birinchi va uchinchi uglerod atomlarning valent elektronlari sp^2 gibridlangan, ikkinchi uglerod atomining valent elektronlari esa sp gibridlangan. Molekulaning fazoviy tuzilishi va valent burchaklari gibridlanishga mos ravishda. Agar qo'shbog'lar yakka bog' bilan almashinib $C = C - C = C$ kelgan bo'lsa, tutash qo'shbog'lar deyiladi. Butadien-1,3 molekulasida barcha uglerod atomlarining valent elektronlari sp^2 gibridlangan holatda bo'ladi,

⁷⁶ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 24.

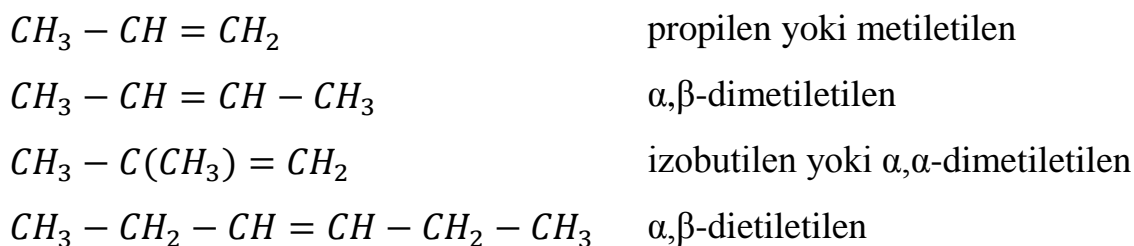
molekulaning atomlari fazoda bir tekislikda joylashgan, valent burchaklari 120° . Molekulada 9 ta σ va 2 ta π -bog' mavjud bo'lib, qo'shbog'larning uzunligi 0,136 nm, yakkabog'ning uzunligi esa 0,148 nm.

Asetilen molekulasida 3 ta σ va 2 ta π -bog' mavjud bo'lib, uchbog'ning uzunligi 0,120 nm, fazoda chiziqli tuzilishga ega, valent burchaklari 180° (12.2 rasm).



12.2 rasm. Asetilen molekulasining fazoviy tuzilishi: a) tetraedr shaklida, b) Styuart-Brigleb, c) shar-sterjen ko'rinishi⁷⁷

Nomenkiaturasi. Alkenlarni trivial va rasional nomenklatura bo'yicha nomlashda normal tuzilishli va qo'shbog'i birinchi uglerod atomida bo'lgan vakillarining nomi "ilen" qo'shimchasi bilan yakunlanadi. Masalan, etilen, propilen, butilen va hokazo. Tarmoqlangan va qo'shbog'i ikkinchi, uchinchi uglerod atomlarida bo'lgan Alkenlarni rasional nomenklatura bo'yicha nomlashda ular etilenning hosilalari deb qaraladi va alkanlar kabi nomlanadi:



Kichik to'yinmagan uglevodorodlarni rasional nomenklatura bo'yicha nomlash ancha qulay, ammo murakkab uglevodorodlarni bu usulda nomlash ancha qiyin. Shuning uchun ham murakkab uglevodorodlar sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanadi. To'yinmagan uglevodorodlarni sistematik nomenklatura

⁷⁷ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 62.

bo'yicha nomlanganda to'yingan uglevodorodni nomlashdagi qoidalar amal qiladi, biroz o'zgarish bilan, ya'ni:

– qo'shbog' yoki uchbog' albatta asosiy zanjirga kirishi kerak;

– raqamlash qo'shbog' va uchbog' yaqin tomondan boshlanadi.

Alkenlarning nomi "en", alkadiyenlar "dien" va alkinlar "in" qo'shimchasi bilan tugallanadi. Alkenlarni nomlanishi:

$CH_2 = CH_2$	Eten
$CH_3 - CH = CH_2$	Propen
$CH_3 - CH_2 - CH = CH_2$	Buten-1
$CH_3 - CH = CH - CH_3$	Buten-2
$CH_2 = C(CH_3) - CH(CH_3) - CH_3$	2,3-dimetilbuten-1

Sistematik nomenklatura bo'yicha nomlangan to'yinmagan uglevodorodlar radikallari nomiga «il» qo'shimchasi qo'shib o'qiladi:

$CH_2 = CH -$	Etenil
$CH_2 = CH - CH_2 -$	propen-2-il-1

Bundan tashqari, bu radikallar tegishli spirtga mos keladigan nom bilan ataladi. Masalan:

$CH_2 = CH -$	Vinil
$CH_2 = CH - CH_2 -$	Allil

Diyen uglevodorodlar asosan sistematik (S) nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Shuningdek, diyen uglevodorodlar rasional (R) va trivial (T) nomlar bilan ham nomlanadi. Masalan:

$CH_2 = C = CH_2$	allen (T)	propadien (S)
$CH_2 = CH - CH = CH_2$	divinil (R)	butadiene-1,3(S)
$CH_2 = C(CH_3) - CH = CH_2$	izopren (T)	2-metil-butadien-1,3 (S)
$CH_3 - C(CH_3) = C = CH_2$	dimetilallen (T)	3-metil butadien-1,2 (S)
$CH_2 = C(CH_3) - C(CH_3) = CH_2$	metilizopren (T)	2,3-dimetil-butadien-1,3 (S)
$CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH = CH_2$		geksadien-1,4 (S)

Rasional nomenklaturaga ko'ra hamma asetilen qatoridagi uglevodorodlarni asetilenning hosilalari deb qaraladi va radikallar nomiga asetilen so'zi qo'shib o'qiladi:

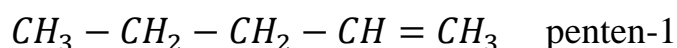
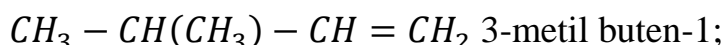
$H - C \equiv C - H$	asetilen (R)	etin (S)
$CH_3 - C \equiv C - H$	metilasetilen (R)	propin (S)
$CH_3 - C \equiv C - CH_3$	dimetilasetilen (R)	butin-2 (S)
$CH_3 - CH_2 - C \equiv C - H$	etilasetilen (R)	butin-1 (S)
$HC \equiv C - C(CH_3)_3$	uchlamchi butilasetilen (R)	3,3-dimetilbutin-1 (S)

Izomerlanishi. Alkenlarda ikki xil tuzilish izomerlari (uglerodlar zanjiri bo'yicha va qo'shbog'ning holati bo'yicha) hamda fazoviy (geometrik yoki sis-, trans-) izomerlanish kuzatiladi. Fazoviy izomerlarning mavjudlik sabablari: a) qo'shbog' atrofida uglerod atomlarining erkin aylana olmasligi va qo'shbog'ni uzmasdan molekulaning fazoviy konfiguratsiyasini o'zgartirib bo'lmasligi, b) qo'shbog'li uglerod atomida turli atomlar yoki atomlar guruhining bog'langanligi. Misollar keltiramiz.

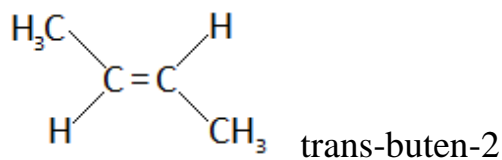
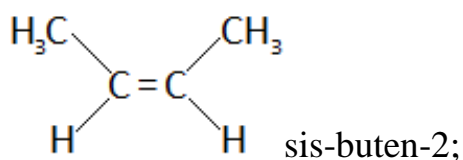
Qo'shbog'ning holat izomerlari:



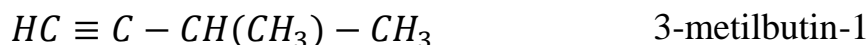
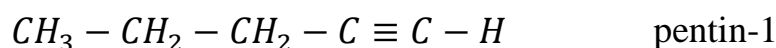
Uglerod atomlari zanjiri bo'yicha izomerlari:



Fazoviy (sis-trans) yoki geometrik izomerlar:

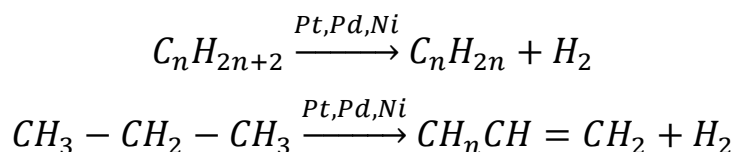


Alkinlarning izomerlari uch bog'ning joylashgan o'rniga va uglerod zanjirining tuzilishiga qarab har xil bo'ladi. Masalan:

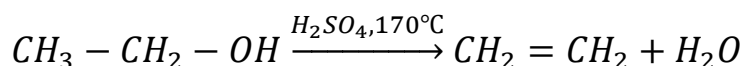


12.2. Alkenlarning olinish usullari.

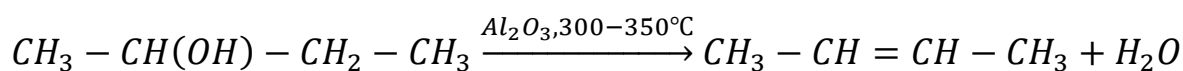
1. To'yo'ngan uglevodorodlardan degidrogenlash orqali olish:



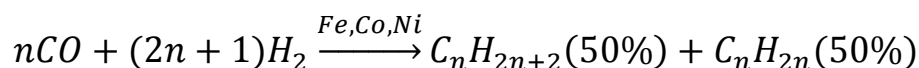
2. Spirtlarni degidratlash usuli bilan olish:



Katalizator sifatida H_2SO_4 , H_3PO_4 , Al_2O_3 ishlatish mumkin. Ikilamchi butil spirtidan Al_2O_3 yordamida buten-2 olinadi:

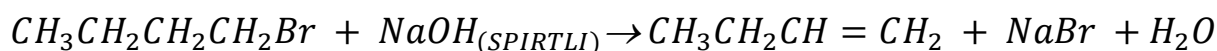


3. Uglarod (II)- oksidini temir, kobalt, nikel katalizatorlari ishtirokida qaytarilsa alkanlar va alkenlarning aralashmasi hosil bo'ladi:

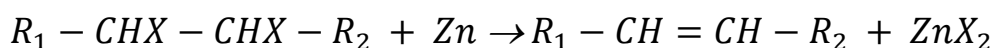


Agar katalizator sifatida kobalt olinsa alkenning unumi 80% ga yetadi.

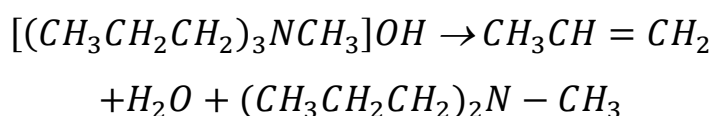
4. Alkenlarni mono- yoki digalogenli birikmalardan ishqorning konsentrlangan yoki spirtidagi eritmasi ta'sirida olish mumkin:



5. Digalogenli birikmalardan rux metali yordamida qizdirish orqali alken olinadi:

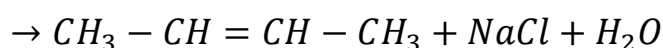


6. To'rtlamchi ammoniy asoslaridan qizdirib alken olinadi:



7. Neftni *kreking* qilishda hosil bo'ladigan mahsulotlarni bosim ostida haydab alkenlar olinadi.

Zaytsev qoidasi: spirtlar degidratlanganda yoki galogenalkanlar degidrogalogenlanganda vodorod kamroq gidrogenlangan uglarod atomidan ajralib chiqadi. Masalan: $CH_3 - CHCl - CH_2 - CH_3 + NaOH$ (spirtli) \rightarrow



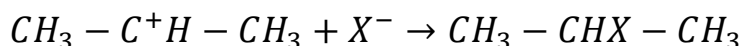
12.3. Alkenlarning kimyoviy xossalari.

Etilen qatoridagi uglevodorodga tashqaridan biron xil reagent ta`sir ettirilsa, u avvalo π -bog' bilan to'qnashib, uni uzadi. Chunki π -bog'ning bog'lanish energiyasi σ -bog'nikiga nisbatan ancha kichik bo'ladi. Agar σ -bog'ning bog'lanish energiyasi 350 kJ/mol bo'lsa, $C = C$ bog'idagi π -bog'ning bog'lanish energiyasi taxminan 270 kJ/molni tashkil qiladi. Shuning uchun etilen qatoridagi uglevodorodlar asosan birikish, oksidlanish va polimerlanish reaksiyalariga oson kirishadi.

I Birikish reaksiyalari. π -bog'larning xarakterli xususiyati – ularning qo'zg'aluvchanligi va elektrofil (“elektronga moyil”) reagentlar ta`sirida oson qutblanuvchanligidir. SHuning uchun birikish reaksiyalari π -bog'ining geterolitik uzilishi natijasida ionli mexanizm bo'yicha sodir bo'ladi va elektrofil birikish reaksiyalari deyiladi. Reaksiya ikki bosqichda boradi. Birinchi bosqichda elektrofil reagent o'zining musbat zaryadi hisobiga π -bog'ning elektronlari bilan π -kompleksni hosil qiladi. Keyin π -bog' uzilib, uglerod atomlarining biri bilan reagentning musbat qismi σ -bog'ni hosil qiladi⁷⁸:

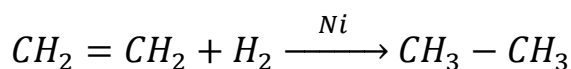


Elektronidan ajralgan ikkinchi uglerod musbat zaryadlanadi va karbkation hosil bo'ladi. Ikkinchi bosqichda karbkation reagentning anioni bilan σ -bog'ni hosil qiladi va reaksiya tugallanadi:



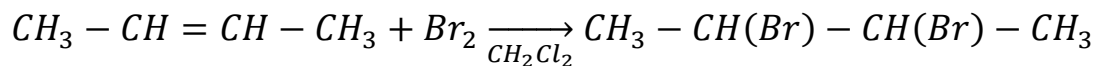
Odatda birinchi bosqich ikkinchi bosqichga nisbatan sekinroq sodir bo'ladi.

1. Gidrirlash (gidrogenlash) – vodorodni birikishi. Alkenlarni vodorod bilan Rt, Pd, Ni ishtirokida qaytarilsa (150-300⁰C) alkanlar hosil bo'ladi:



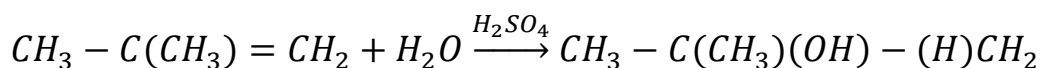
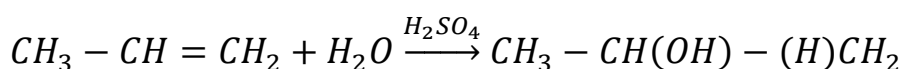
⁷⁸ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 64.

2. Galogenlash – galogenni birikishi. Alkenlar ftor, xlor, brom, yod bilan oson reaksiyaga kirishadi. Ftor reaksiyaga shiddatli kirishadi, hatto portlash ro'y berishi mumkin. Yod bilan reaksiya sekin boradi. Etilenning brom eritmasidagi brom bilan reaksiyasi:



Shu reaksiya π -bog'ga sifat reaksiyasi hisoblanadi. Chunki bromli suvga to'yinmagan uglevodorod ta'sir ettirilganda sariq-qo'ng'ir rangli bromli suv rangsizlanadi.

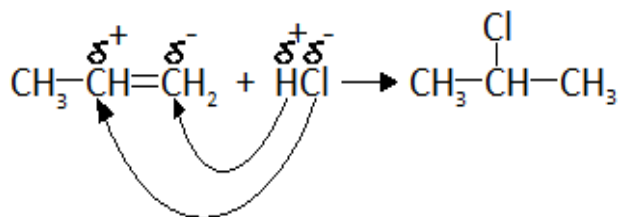
3. Gidratlanish – suvni biriktirish:



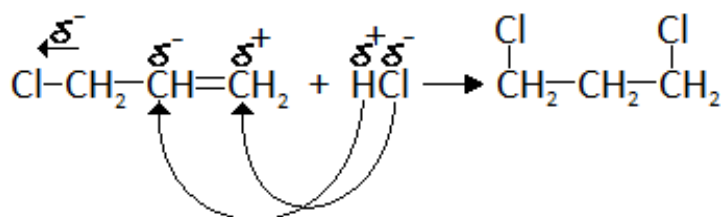
4. Hidrogalogenlash – vodorod galogenidning birikishi:



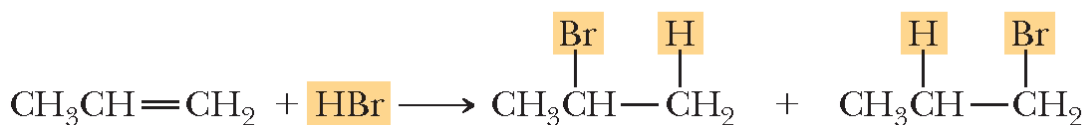
Markovnikov qoidasi. Alkenlar hidrogalogenlaganda yoki gitratlanganda vodorod ko'pincha qo'shbog'li ko'proq gidrogenlangan uglerod atomiga birikadi. Bu hodisa uglevodorod radikali ta'sirida qo'shbog'dagi π bog'ning qutblanishi tufayli sodir bo'ladi.



Qo'shbog' yonidagi radikalda galogen saqlagan alkenga birikish reaksiyasi Markovnikov qoidasiga teskari sodir bo'ladi, ya'ni vodorod kamroq gidrogenlangan uglerod atomiga birikadi, chunki elektromanfiyligi katta bo'lgan galogen atomi ta'sirida molekuladagi elektron zichliklari o'zgaradi:

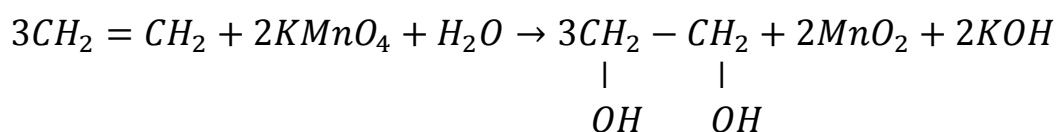


Peroksidlar ishtirokida ham HBr propilenga Markovnikov qoidasiga teskari birikadi (*Karash effekti*)⁷⁹:

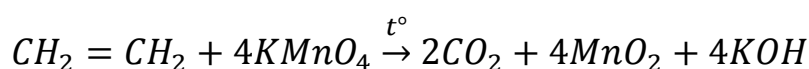


II Oksidlanish reaksiyalari.

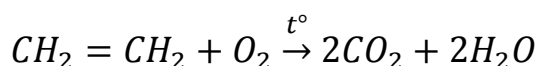
1. Alkenlar ishqoriy muhitda kaliy permanganatning suyultirilgan eritmasi bilan oksidlanib, ikki atomli pirtni hosil qiladilar. Bu reaksiya E.E.Vagner reaksiyasi deyiladi:



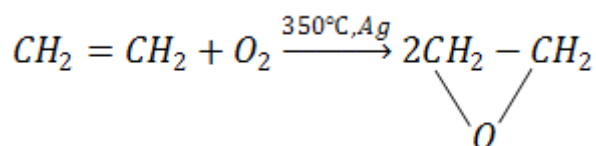
2. Agar Vagner reaksiyasi qizdirish bilan olib borilsa, reaksiya qo'sh bog'ning uzilishi hisobiga boradi:



3. Etilenni havodagi kislorod bilan yonish reaksiyasini quyidagi tenglama bilan ifodalash mumkin:

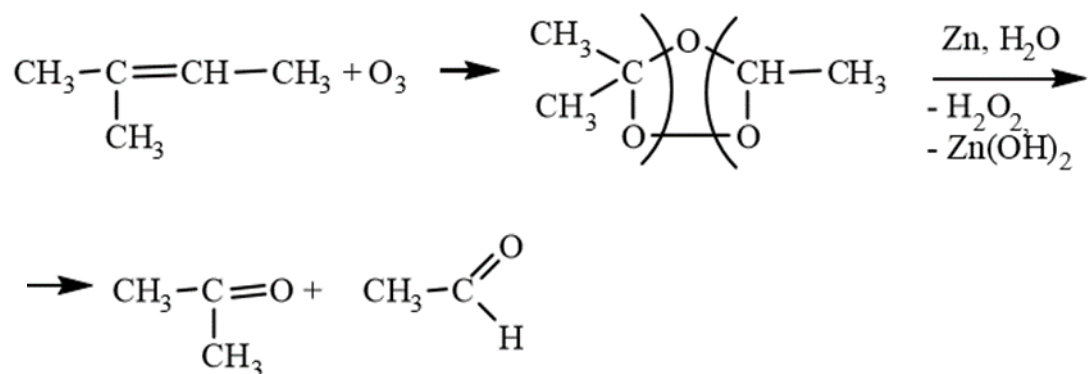


4. Etilen havo kislorodi bilan kumush metali ishtirokida oksidlansa, etilen oksidi hosil bo'ladi:



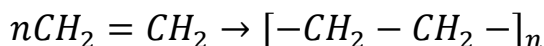
5. Ozonlanish reaksiyasi eng qiziq va juda ahamiyatli oksidlanish reaksiyasi bo'lib, uglevodorodlarni parchalanishi bilan boradi va qo'sh bog'ning qaysi ugleroddan keyin kelganini aniqlab beradi. Bu reaksiyada dastlab ozonid hosil bo'ladi, keyin ozonid suv ishtirokida parchalanib, peroksid va aldegid (yoki keton) hosil qiladi:

⁷⁹ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 64.



Reaksiya natijasida hosil bo'lgan vodorod peroksid aldegidlarni oksidlab qo'ymasligi uchun reaksiya qaytaruvchi moddalar (CH_3COOH va Zn) ishtirokida olib boriladi.

III Polimerlanish reaksiyasi. Qo'shbog' yoki uchbog'li moddalarning (monomerlarning) yuzlab, minglab molekulari o'zaro bir-birlari bilan birikib, qo'shimcha mahsulotsiz yuqori molekulari (polimer birikmalarni) hosil qilish reaksiyalariga polimerlanish reaksiyasi deyiladi. Masalan:

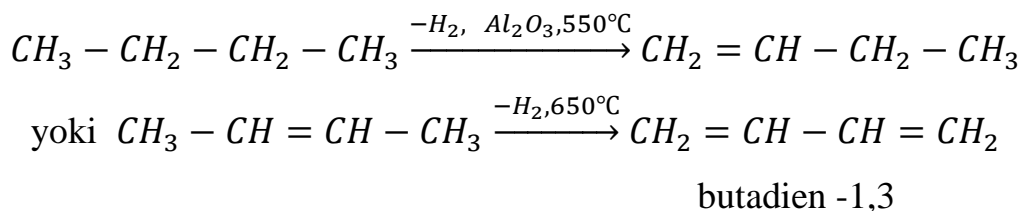


Polimerlanish reaksiyalari polimerlar fizikasi va kimyosi kursida batafsil o'rganiladi.

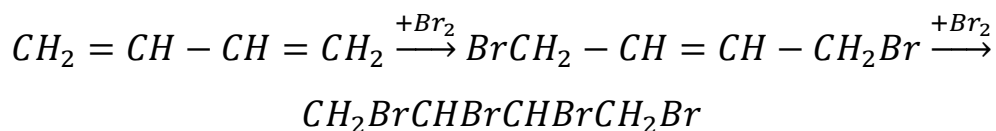
12.4. Alkadienlarning olinish usullari va kimyoviy xossalari.

Alkadiyenlar alkenlar kabi usullar bilan olinishi mumkin.

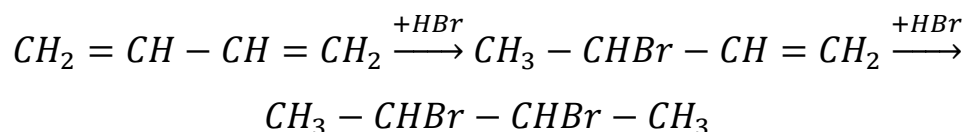
1. To'yingan uglevodorodni degidrogenlash. Butanni $550-650^\circ\text{C}$ da Al_2O_3 dan o'tkazib butadiyen-1,3 olish mumkin:



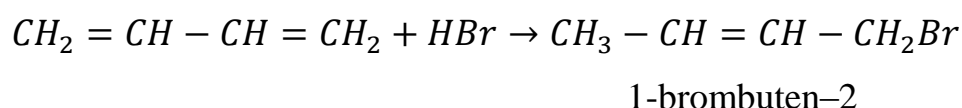
2. S.V.Lebedev usuli. Etil spirtini katalizatorlar (MgO , Al_2O_3 , ZnO) ishtirokida 450°C da qizdirib – degidratlash va degidrogenlash orqali butadiyen-1,3 sanoat miqyosida birinchi marotaba olingan. Bu usulda divinilni olish uch bosqichda boradi. Birinchi bosqich:



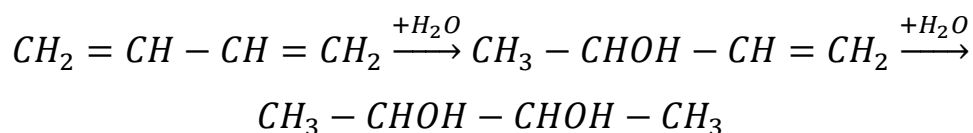
3. Hidrogalogenlash:



Butadiyen-1,3 ga peroksid birikmalar ishtirokida vodorod bromid ta'sir ettirilsa, birikish reaksiyasi faqat 1,4-holatda boradi:

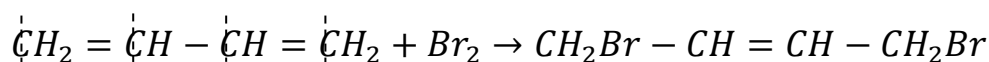


4. Gidratlash:



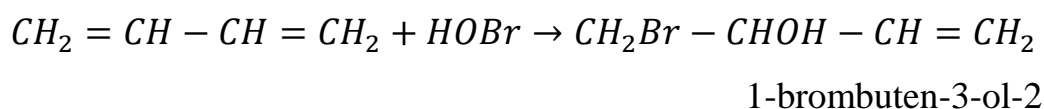
Tutash qo'shbog'lari bo'lgan diyen uglevodorodlarning reaksiyaga kirishish sababini nemis olimi Tile 1899 yilda quyidagicha tushuntiradi: qo'shbog' bilan bog'langan har bir uglerod atomida ortiqcha (parsial) valentlik bo'ladi. Bu parsial valentlik kuchli brom atomlarini o'ziga tortadi, uglerod atomlari orasidagi π -bog' uziladi va bo'shagan valentliklar brom bilan bog'lanadi.

Butadiyen-1,3 da ham xuddi shunday, ya'ni 2- va 3-uglerod atomlarining parsial va bo'shagan valentliklari o'zaro bog'lanib, yangi qo'sh bog' hosil qiladi va bularning har birida parsial valentlik yana saqlanib qoladi:



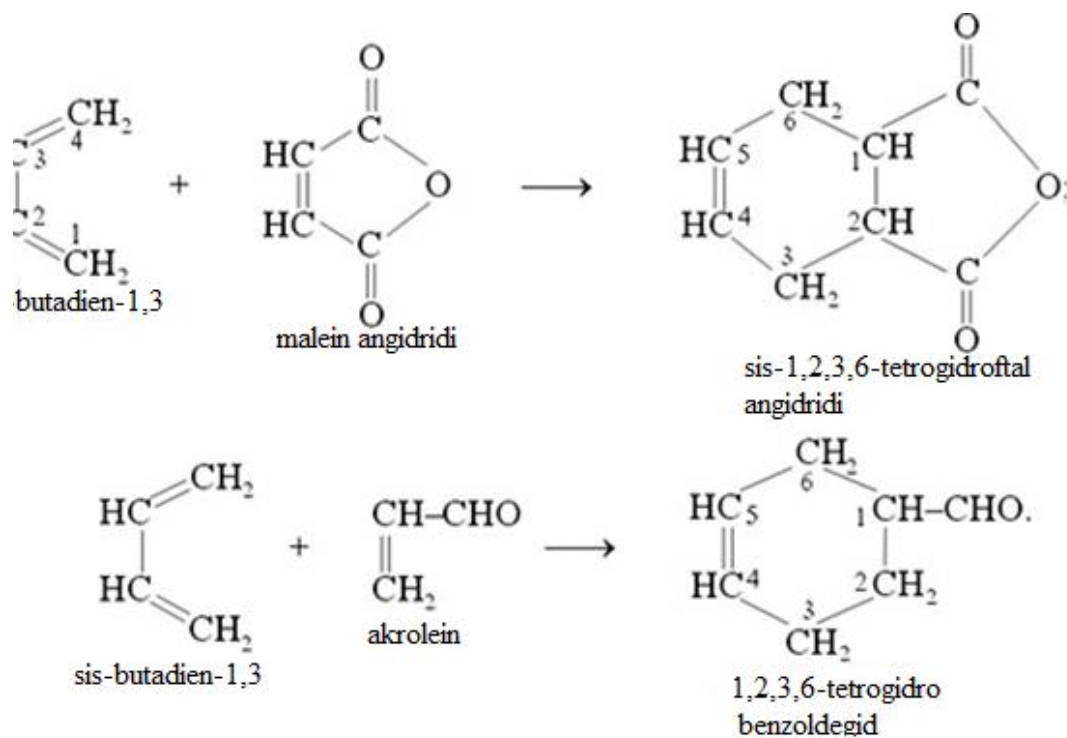
Tile nazariyasi umumiy xarakterga ega bo'lib, birikish reaksiyasi 1,2 holatda ham ketishi mumkin.

Gipogalogenid kislotalar va ularning efirlari asosan 1,2 holatdagi uglerod atomlariga birikadi:



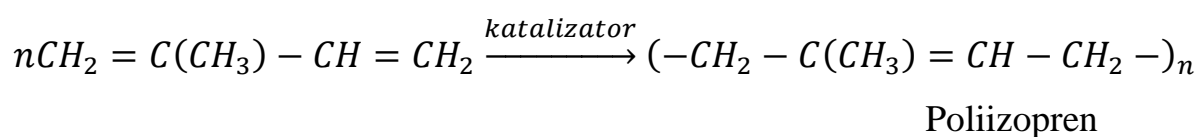
II Oksidlanish reaksiyalari. Alkadienlar alkenlarga o'xshab $KMnO_4$ eritmasini rangsizlantiradi va oksidlanadi. Havo kislorodi bilan ham oksidlanadi, yonadi.

III Tutash qo'shbog'li diyen uglevodorodlarga xos reaksiyalardan biri malein anhidridi va akril aldegid bilan boradigan kondensatlanish reaksiyalaridir:



Bunday reaksiyalarni diyenli sintez yoki Dils-Alder reaksiyasi deyiladi.

IV Polimerlanish reaksiyalari.



Poliizopren tabiiy kauchukning tarkibiga mos keladi. Diyen uglevodorodlari polimerlanish maxsuloti sintetik kauchuk bo'ladi, undan rezina olinadi.

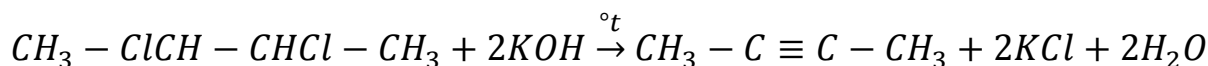
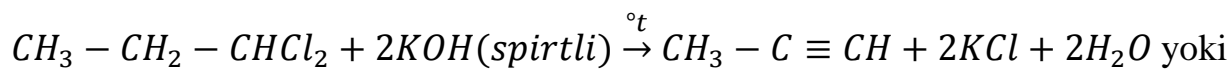
12.5. Alkinlarning olinish usullari.

Alkinlarni asosan quyidagi usullardan foydalanib olish mumkin.

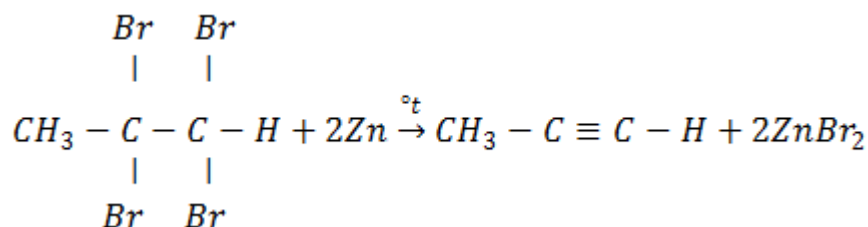
1. So'ndirilgan ohakni ko'mir bilan birga elektr pechkada 2500°C da qizdirib olingan kalsiy karbidga suv ta'sir ettirib olish mumkin:



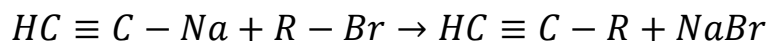
2. Digalogenalkanga ishqorning spirtli eritmasini ta`sir ettirib olish mumkin:



3. Tetragalogenalkanlarga rux metalini ta`sir ettirib degalogenlab olish mumkin:



4. Asetilenni alkillab asetilenning gomologlarini olish mumkin. Buning uchun dastlab asetilenning metalli hosilasi olinadi, so`ngra unga istalgan galogenalkan ta`sir ettiriladi:



5. To`yingan uglevodorodlarni krekinglab, asetilenning gomologlarini olish mumkin. Sanoatda asetilen shu usul bilan olinadi:

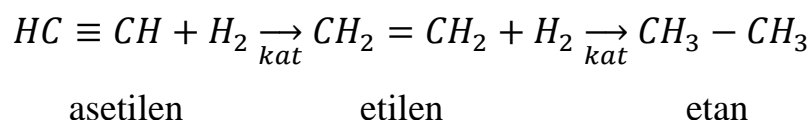


12.6. Alkinlarning kimyoviy xossalari.

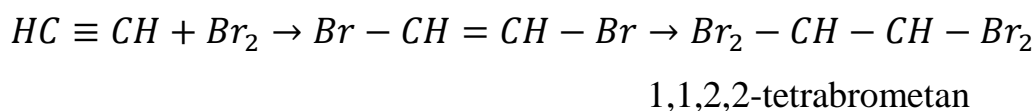
Alkinlar tarkibida π -bog`lari bo`lganligi sababli kimyoviy xossalari alken va alkadiyenlarnikiga o`xshash. Alkinlar ham birinchi navbatda birikish reaksiyalariga oson kirishadi.

I Birikish reaksiyalari.

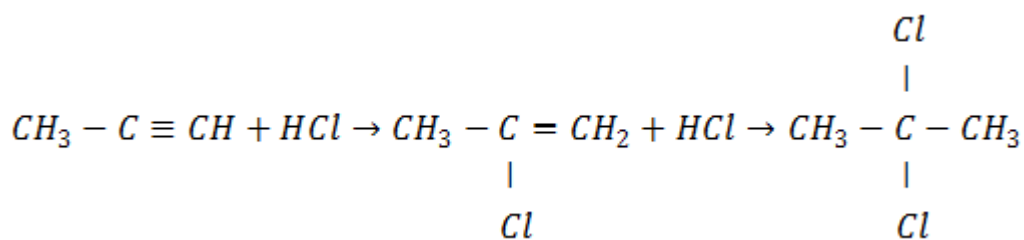
1. Hidrogenlash. Alkinlar Ni, Pt, Pd metallari katalizatorligida vodorodni oson biriktirib oladi. Bunda oldin alkenlar, keyin alkanlar hosil bo`ladi:



2. Galogenlash. Alkinlar ham alkenlarga o`xshab o`ziga galogenlarni biriktiradi. Bu reaksiya etilenga qaraganda biroz sekinroq boradi:



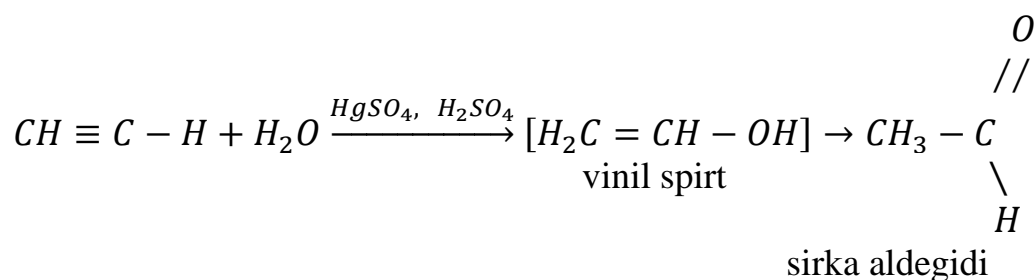
3. Galogenvodorodni biriktirish. Bu reaksiya Markovnikov qoidasiga binoan boradi. 1 mol alkinga 2 mol vodorodgalogenid biriktirilganda ikkala galogen atomlari bitta uglurod atomiga birikadi:



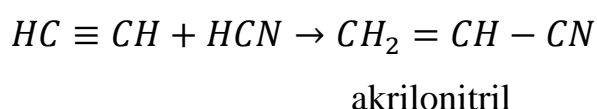
2-xlorpropen

2,2-dixlorpropan

4. Gidratlash – suvni biriktirish. Bu reaksiyani M.G. Kucherov (1881) reaksiyasi deyiladi. Asetilen simob tuzi ishtirokida osonlik bilan suvni biriktiradi. Dastlab beqaror bo'lgan vinil spirti hosil bo'ladi, so'ngra tezda ichki atomlarni qayta guruhlanishi natijasida sirka aldegid hosil bo'ladi:

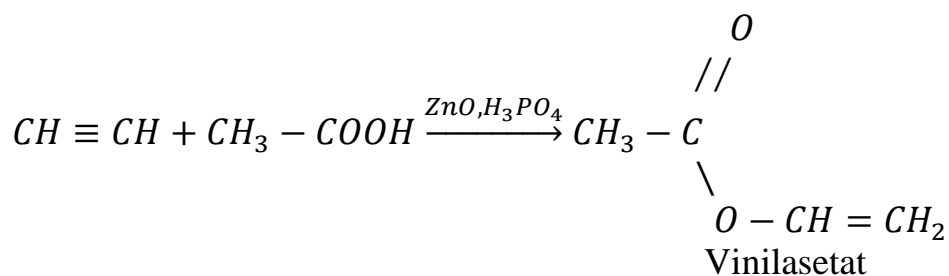


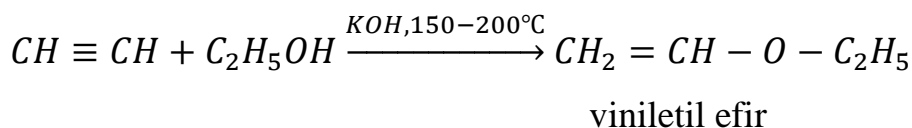
5. Vodorod sianidni biriktirish. Bu reaksiya katta ahamiyatga ega bo'lib, undan sanoatda akrilonitril monomerini olishda foydalaniladi:



Akrilonitril to'qimachilik sanoatida asosan sintetik tola – nitron tolasini olishda ishlatiladi. Bu tola mineral moylarga va benzininga chidamlidir.

6. Alkinlar organik kislota va spirtlarni biriktirib, murakkab va oddiy efirlarni hosil qiladilar:

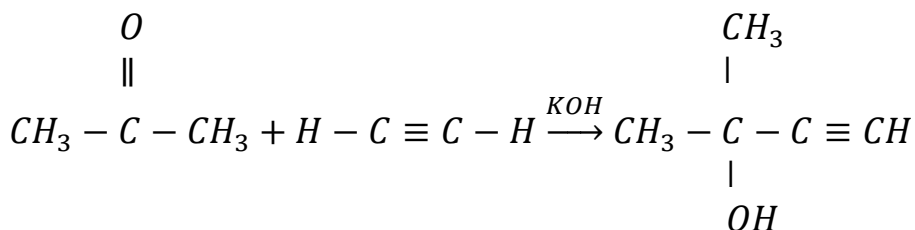




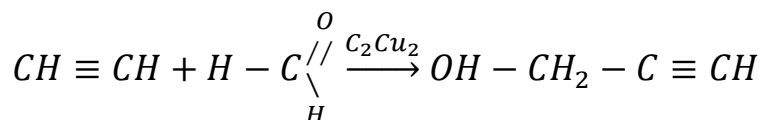
Vinilatsetat polivinilatsetat olish uchun monomer hisoblanadi.

Vinil efirlarini hosil qilishni birinchi bo'lib A.E.Favorskiy (1898 y.) o'rgangan.

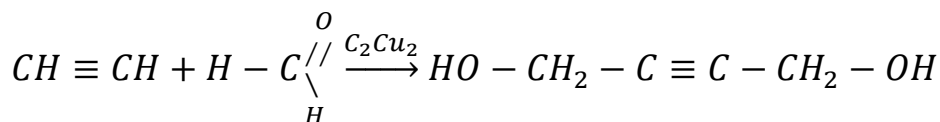
7. A.E.Favorskiy (1900 y.) asetilen bilan aldegid va ketonlarni o'zaro kaliy ishqori katalizatorligida reaksiyaga kiritib, to'yinmagan spirtlarni ham hosil qilgan:



8. Reppe 1925 yilda sanoat miqyosida asetilenni mis asetilenid katalizatorligida formaldegid bilan biriktirib, ikki xil birikma – propargil va butindiol spirtlarini sintez qiladi:



propargil spirti (propin-2, -ol-1)

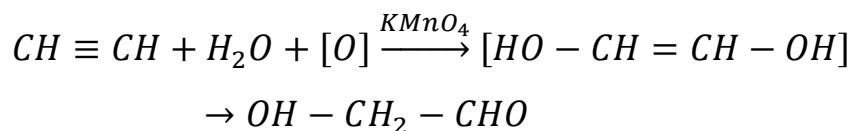


butin-2-diol-1,4 (1,4-butindiol)

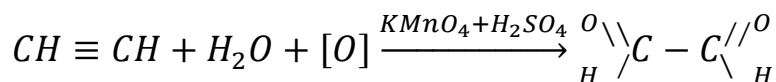
Propargil spirti gliserin olishda ishlatilsa, 2-butin diol-1,4 dan tetragidrofuran olinadi, undan esa o'z navbatida butadiyen-1,3 va adipin kislota olish mumkin.

II Oksidlanish reaksiyalari. Asetilen uglevodorodlari oson oksidlanadi.

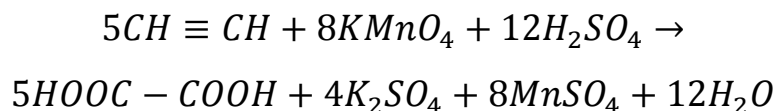
1. Kuchli oksidlovchilar ta'sirida reaksiya undagi uch bog'ning qisman yoki tola uzilishi hisobiga boradi. Reaksiya natijasida bir necha maxsulotlar hosil bo'lishi mumkin – oksi sirka aldegid, glioksal, oksalat kislota yoki uning tuzi. Alkin $KMnO_4$ eritmasi bilan neytral muhitda oksidlanganda hosil bo'ladigan oraliq maxsulot beqaror bo'lganligi uchun qayta guruhlanib, ko'proq oksialdegid hosil bo'ladi:



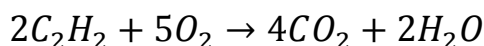
Agar reaksiya kislotali muhitda sodir bo'lsa, gliksal, oksalat kislotasi yoki uning tuzi hosil bo'lish ehtimoli ancha yuqori:



Reaksiyaning to'liq tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

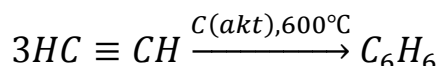


2. Asetilen havoda tutab yonadi. Kislorodda yorqin qizil alanga bilan yonadi va juda yuqori temperaturani hosil qiladi. Bu reaksiyadan metallarni qirqish va payvandlashda foydalaniladi:

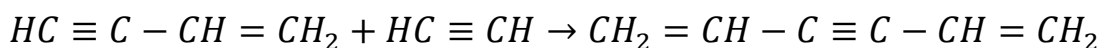
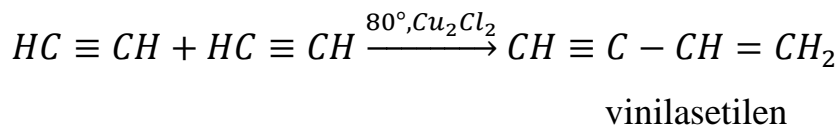


III Polimerlanish reaksiylari. Asetilen qatori uglevodorodlar reaksiya sharoitlariga qarab polimerlanish reaksiyalariga kirishishlari mumkin.

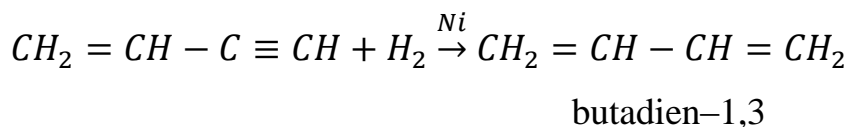
1. Asetilenni 600°C da aktivlangan ko'mir ustidan o'tkazilsa, u trimerlanib benzolni hosil qiladi (N.D.Zelinskiy, B.A.Kazanskiy reaksiyasi):

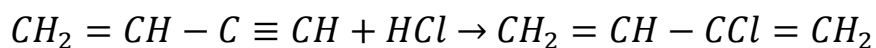


2. Asetilenni 80°C da Cu₂Cl₂ va NH₄Cl ning HCl dagi eritmasidan o'tkazilsa, oldin dimer – vinilatsetilen, so'ngra trimer – divinilasetilen hosil bo'ladi:



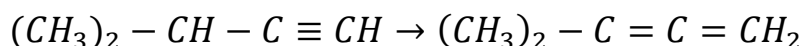
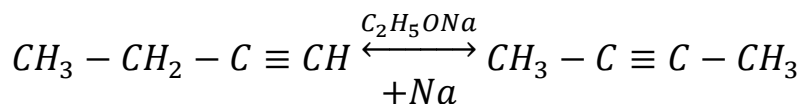
Vinilasetilenga vodorod ta'sir ettirsak divinil, vodorod xlorid ta'sir ettirsak, xloroprenlar hosil bo'ladi. Bularning ikkalasi ham sun'iy kauchuk olishda xom ashyo bo'lib xizmat qiladi:



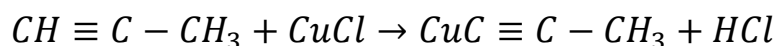
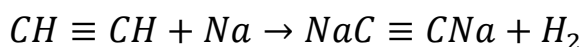
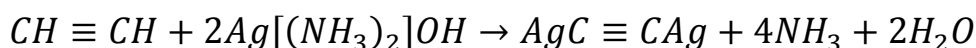
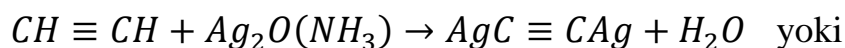


xloropren (2-xlorbutadien-1,3)

IV Izomerlanish reaksiyasi. Asetilen qatoridagi uglevodorodlar izomerlanish reaksiyalariga uchraydi, bunda molekuladagi uchbog' siljiydi yoki ikkita qo'shbog' hosil qiladi:



V O'rim olish reaksiyalari. Uchbog'li uglerodning vodorodi qo'zg'aluvchan bo'ladi. Shuning uchun alken va alkadiyenlardan farqli ravishda o'rim olish reaksiyalariga kirishadi. Ishqoriy metallar va ularning amidlari, kumush oksidi yoki tuzlarining ammiakdagi eritmasi, mis (I) tuzlari ta'sir ettirilganda kislotalar kabi vodorodning o'rnini metallar egallaydi. Natijada *atsetilenidlar* hosil bo'ladi:



Bu reaksiyalarni alkinlar uchun sifat reaksiyalari deyish mumkin.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar

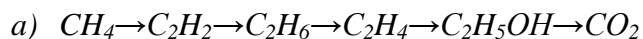
1. Bromli suvni rangsizlantiradigan, oson polimerlanadigan va vodorod bromidni biriktirib brometan hosil qiladigan uglevodorodni aniqlang va formulasini yizing.
2. Morkovnikov qoidasiga ko'ra HCl alkenga birikkanda, vodorod atomi qaysi uglerod atomiga birikadi? Misol asosida tushuntiring.
3. 160 ml etil spirtidan necha gramm etilen olish mumkin (etil spirit zichligi 0,8 g/ml)?
4. Izopropilen, izobutilenlarning polimerlanish reaksiyalarini yozing.
5. Piroliz reaksiyasi nima, uning yordamida metandan etilen hosil qiling.
6. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.
 - a) $CH_4 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow CO_2$
 - b) $CH_3 - CH_3 \rightarrow CH_3 - CH_2 - Cl \rightarrow CH_2 = CH_2 \rightarrow CH_3 - CH_2 - OH$
 - c) $C \rightarrow CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_5OH$

7. 1,2 dioxlorpropan va 2,3 dioxlorbutanga rux metali ta'sir ettirilsa qanday modda hosil bo'ladi?
8. 4 metilpenten-2 ni 4metilpenten-1 dan hosil qiling va KMnO_4 bilan oskidlang.
9. Istalgan usul bilan 2metilbuten-1 ni hosil qiling va HBr bilan reaksiya tenglamasini yozing.
10. 2-brom, 2-metilbutanga ishqorning spirtli eritmasini ta'sir ettiring. Hosil bo'lgan moddani nomlang va unga HCl , H_2SO_4 ta'sir ettiring.
11. Atsetilenmolekulasi hosil bo'lishiga nechta sp-sp-gibrid bog' qatnashadi.
12. Kucherov reaksiyasidan foydalanib 50 l atsetilendan necha gramm sirka aldegidi olish mumkin?
13. Quyidagi alkinlarning struktura formulasini yizing va ratsional nomenklaturada nomlang.

Butin-1, 3,4 dimetilpentin-1, 3,3dimetilgeksin-1,

2,2,5 trimetilgeksin-3, 2,7dimetiloktin-3

14. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.

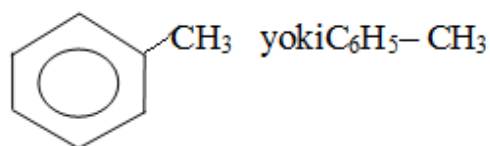
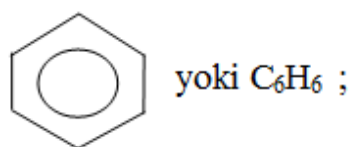


XIII bob AROMATIK UGLEVODORODLAR

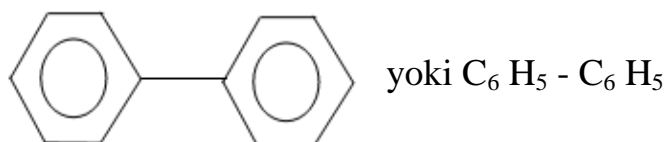
13.1. Aromatik uglevodorodlarning molekula tuzilishi, izomeriyasi, gomologik qatori, nomenklaturasi.

Tarkibida benzol halqasi bo'lgan barcha karbosiklik birikmalar *aromatik birikmalar* deyiladi. Ular o'zlariga xos fizik va kimyoviy xossaga egadirlar. Aromatik uglevodorodlar tuzilishi jihatidan 3 ta katta guruhga bo'linadi.

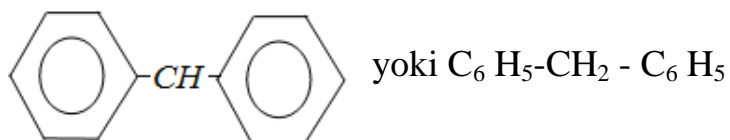
1. Bir yadroli aromatik uglevodorodlar:



2. Ikki, uch va hokazo ko'p yadroli aromatik uglevodorodlar:

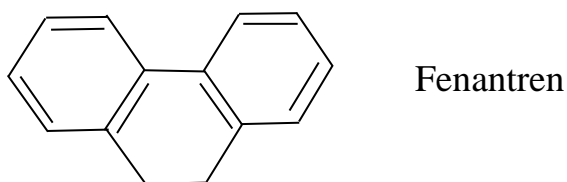
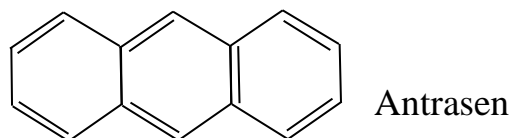
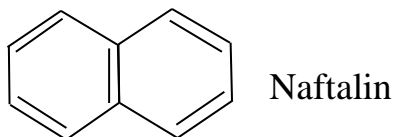


difenil



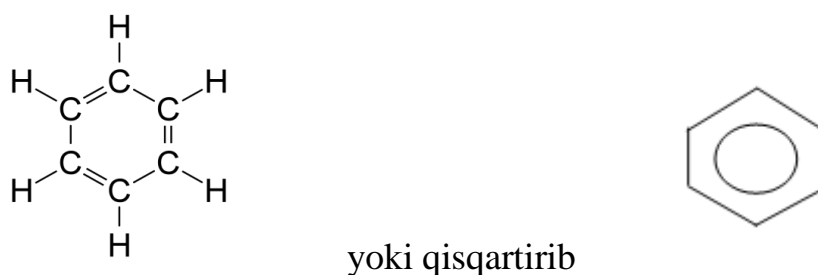
difenilmetan

3. Kondensirlangan yadroli aromatik uglevodorodlar:



Bu uglevodorodlar tarkibidagi bitta yoki bir nechta H o'rniga funksional guruhlarning almashishidan aromatik aldegidlar, ketonlar, kislotalar va hokazolar hosil bo'ladi:

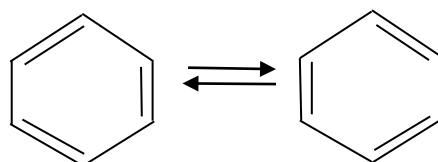
Bir halqali aromatik uglevodorodlarning umumiy formulasi C_nH_{2n-6} . Masalan, benzol C_6H_6 , toluol $C_6H_5CH_3$, ksilol $C_6H_4(CH_3)_2$, etilbenzol $C_6H_5C_2H_5$ va hokazo. Benzol aromatik birikmalarning birinchi vakili bo'lib, uni 1825 uilda Faradey koks gazidan ajratib olgan. Benzolni 1833 yilda Mitcherlix benzol kislotani mo'l ohak ishtirokida quruq haydab olgan, uning tuzilishi esa 1865 yildan boshlab Kekule taklifi bo'yicha quyidagi formula ifodalana boshladi:



Kekule benzolni tuzilishi to'g'risida quyidagi fikrlarni aytadi:

- 1) benzol halqasi – yopiq zanjir ko'rinishda bo'ladi;
- 2) benzol halqasi juda mustahkam bo'ladi;
- 3) benzol halqasida uchta ketma-ket joylashgan qo'sh bog' bor;
- 4) benzoldagi 6 ta «H» atomi bir xil qiymatga ega.

Kekulening fikricha, benzol – siklogeksatriyen-1,3,5 ko'rinishda bo'lib, unga ikkita tuzilish formulasi muvofiq keladi. Bu strukturalarda bir-biriga o'tib turish holati kuzatiladi:



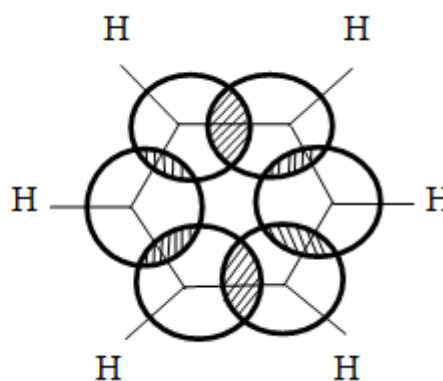
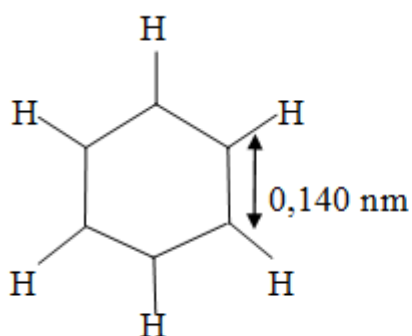
Kekule formulasiga binoan benzolda quyidagi ikkita *o*-izomer bo'lishi kerak:



Lekin hozirda faqat bitta *o*-izomer ma'lum. Shunday qilib, Kekule benzol molekulasining tuzilish formulasini to'g'ri ifodalashiga qaramay, uning birikish, oksidlanish reaksiyalariga juda qiyinlik bilan kirishishini va uglerod atomlari orasidagi masofani bir xil bo'lishini tushuntira olmadi.

Hozirgi zamon tushunchasiga ko'ra benzol molekulasida yassi oltiburchakli bo'lib, tomonlari bir xil uzunlik (0,140 nm) ga tengdir. Bu uzunlik to'yingan uglevdorodlardagi bog' uzunligi (0,154 nm) bilan alkenlardagi qo'sh bog' bilan bog'langan uglerod–uglerod bog'i uzunligi (0,134 nm) o'rtasidagi oraliq masofadir.

Benzol halqasi termodinamik jihatdan juda mustahkam molekula. Siklogeksenni siklogeksangacha qaytarilsa, 120 kJ/mol issiqlik ajralib chiqadi. Agar benzoldagi uchta qo'sh bog'lar bo'lganda edi, qaytarishda $120 \times 3 = 360$ kJ/mol issiqlik ajrab chiqishi kerak. Ammo, benzolni gidrogenlanganda 210 kJ/mol issiqlik energiyasi ajrab chiqadi. Bularning farqi $360 - 210 = 150$ kJ/molga teng. Bu benzolning barqarorlik energiyasi yoki rezonans energiyasi deyiladi. Benzolda C va H atomlari bitta tekislikda yotadi:

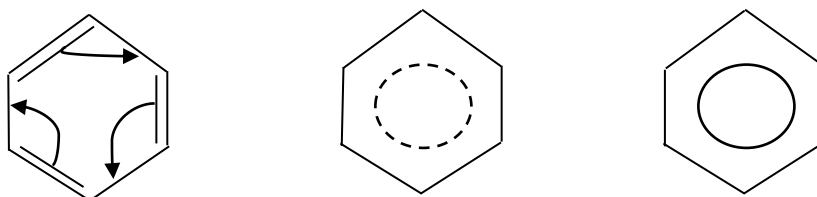


Benzol molekulasidagi barcha uglerod atomlari sp^2 gibridlanish holatida bo'ladi. Demak, uglerod atomlari bir-biri bilan sp^2 gibrid orbitallar orqali bog'langan.

Benzoldagi uglerod atomlari ikkinchi valentlik sp^2 holatda bo'ladilar. Natijada gibridlangan orbitallar oddiy σ -bog' (ikkita C–C va bitta C–H bog'i) hosil qiladilar, to'rtinchi gibridlanmagan $2p$ orbital ikkita qo'shni uglerod atomidagi $2p$

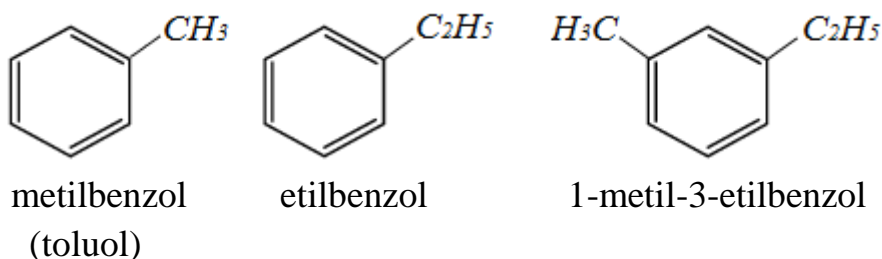
orbitallarni qoplaydi. Bu esa molekulada π -bog'lar elektronlarini delokallashishiga olib keladi va natijada 6 ta π -elektronlar yadroga tortilib, molekuladagi bog'larni mustahkamlaydi va molekulani barqaror qiladi.

Demak, benzol molekulasidagi π -bog'lar elektron bulutlarining delokallashishi natijasida molekuladagi oltita uglerod atomining kimyoviy faolligini bir xilda bo'lishligiga sabab bo'ladi va benzol molekulasida π -elektronlar zichligini bir xilda ifodalash uchun quyidagi formulalar tavsiya qilinadi:



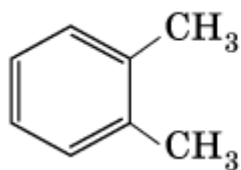
Benzol molekulasidagi oltita vodorod bir xil qiymatga ega bo'lganligi uchun xohlagan bitta vodorodni biron-bir atom yoki guruh atomlariga almashtirsak, faqat bitta birikma hosil bo'ladi. Shuning uchun bitta vodorod almashgan benzolda bitta izomer bo'ladi.

Masalan, monometil almashgan benzol hosilasini toluol (metil benzol) deyiladi:

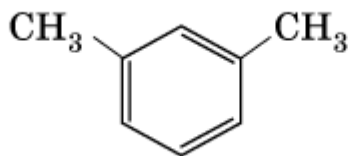


Benzol molekulasida ikkita vodorod almashinishidan uch xil (orto-, meta-, para-) izomerlar hosil bo'ladi. Agarda benzol halqasidagi 1 va 2 ugleroddagi vodorodlar, ya'ni yonma-yon turgan vodorodlar biron atom yoki atomlar guruhiga o'rin almashgan bo'lsa, *orto* izomer deyiladi va "o" harfi bilan belgilanadi. Masalan, o-ksilol. Agarda benzol halqasidagi 1 va 3 ugleroddagi vodorodlar biron atom yoki atomlar guruhiga o'rin almashsa, ularni meta izomer deyiladi va "m" harfi bilan belgilanadi, masalan, m-ksilol. Agar benzol halqasida 1 va 4 ugleroddagi vodorodlar, ya'ni bir-biriga qarama-qarshi turgan vodorodlar biron

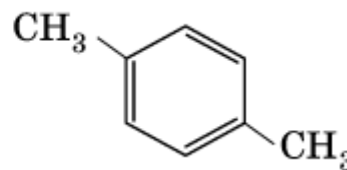
atom yoki atomlar guruhiga o'rin almasha, *para* izomer deyiladi va “*p*” harfi bilan belgilanadi, masalan, p-ksilol:



1,2-dimetilbenzol
(*orto*-ksilol)



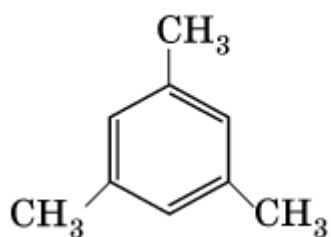
1,3-dimetilbenzol
(*meta*-ksilol)



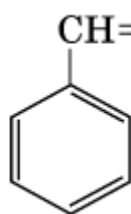
1,4-dimetilbenzol
(*para*-ksilol)

Sistematik nomenklatura bo'yicha *orto*, *meta* va *para* so'zlari o'rniga raqamlar bilan ifodalanadi, ya'ni 1,2-dimetilbenzol, 1,3-dimetilbenzol, 1,4-dimetilbenzol.

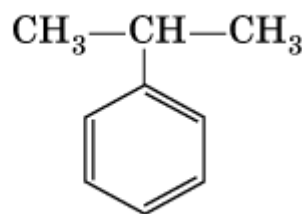
O'rinbosarlarni normal yoki izo-holatda bo'lishiga qarab ham aromatik uglevodorodlar har xil bo'lishi mumkin:



1,3,5-trimetilbenzol
(mezitilen)



vinilbenzol
(stiro)l)

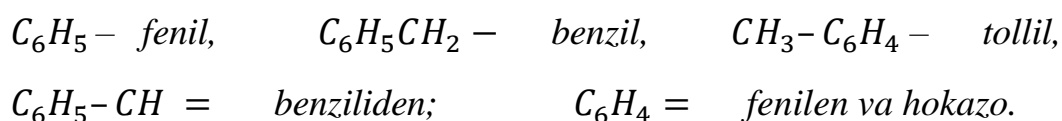


izopropilbenzol
(kumol)

Benzol gomologlarining ba'zilarini tasodifiy tarixiy nom bilan ham nomlanadi. Masalan, vinilbenzolni stiro - $C_2H_5CH = CH_2$, metilbenzolni toluol - $C_6H_5CH_3$, dimetilbenzolni ksilol - $C_6H_4(CH_3)_2$, izopropilbenzolni kumol - $C_6H_5CH(CH_3)_2$ va hokazo.

Aromatik radikallar, arillar deyilib, Ar bilan belgilanadi.

Masalan:



13.2. Olinish usullari.

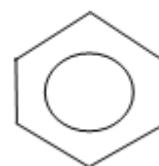
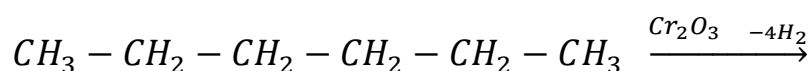
Benzol va uning gomologlari asosan toshko'mir va neftdan olinadi. Toshko'mirni havosiz sharoitda 1000-1200°C da quruq haydash natijasida bir necha xil mahsulotlar – koks, koks gazi, ammiakli suv va toshko'mir smolasi hosil bo'ladi. Koks (qo'shimchalari kam bo'lgan uglerod) – metallurgiya sanoatida yoqilg'i va qaytaruvchi sifatida ishlatiladi.

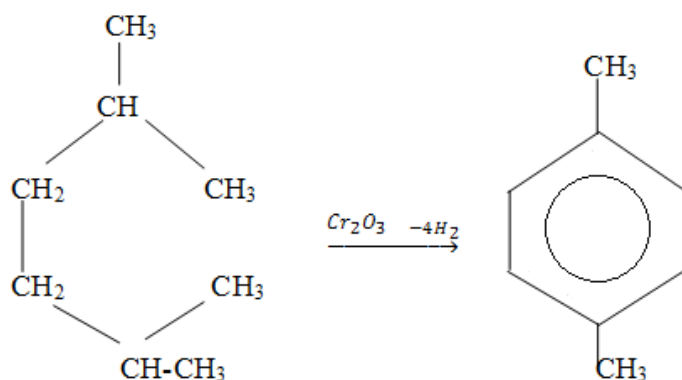
Koks gazi – gazsimon mahsulotlar aralashmasi bo'lib, undan toshko'mir smolasi, ammiak va yengil moylar olinadi. Bu moylarni 60% ini benzol, toluol va boshqa aromatik uglevodorodlar tashkil qiladi. Hozirgi davrda benzolning ko'p qismi yengil moylardan olinadi. Toshko'mir smolasi toshko'mirning taxminan 3% ni tashkil etadi, undan 120 xilga yaqin mahsulotlar (fenol, naftalin, antrasen, piridin, tiofen va boshqalar) olinadi.

Toshko'mir smolasini 170°C gacha qizdirilsa benzol, toluol, ksilol va boshqa yengil moylar haydab olinadi. 170-230°C gacha qizdirilsa – krezol, ksilenol, naftalin, xinolinlar haydaladi. 270-340°C gacha qizdirilganda, antrasen moylar ajratib olinadi. Undan antrasen, fenantren va boshqa ko'p halqali uglevodorodlar olinadi. Eng oxirida qolgan qattiq qoldig'ini pek deyiladi. Pek asosan yog'och materiallarni – shpallar va boshqalarga shimdirishda ishlatiladi, chunki u yog'ochni chirishdan saqlaydi.

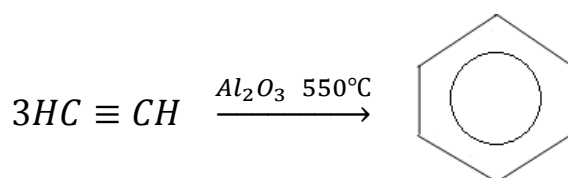
Aromatik uglevodorodlarning ikkinchi manbai neftdir. Neftning o'rta va yuqori haroratda hosil qilingan fraksiyalari tarkibida aromatik uglevodorodlar taxminan 30% gacha miqdorda bo'ladi. Ularni haydash yoki piroliz qilish va katalitik krekinglash yo'li bilan aromatik uglevodorodlar olinadi. Aromatik uglevodorodlarni yana sintetik usullar orqali olish mumkin.

1. Neftning yengil fraksiyalarini yuqori haroratda degidrogenlash:

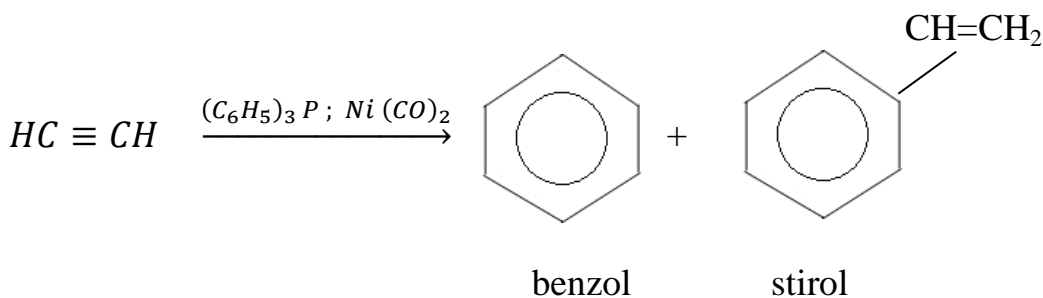




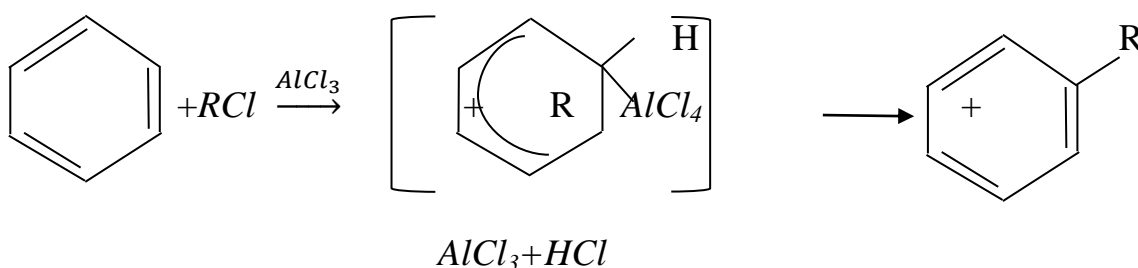
2. Asetilen qatoridagi uglevodorodlarni trimerlash natijasida olinadi. 1876 uilda M.Bertlo asetilenni katalizator ishtirokida qizdirilgan naychadan o'tkazib benzol olgan:



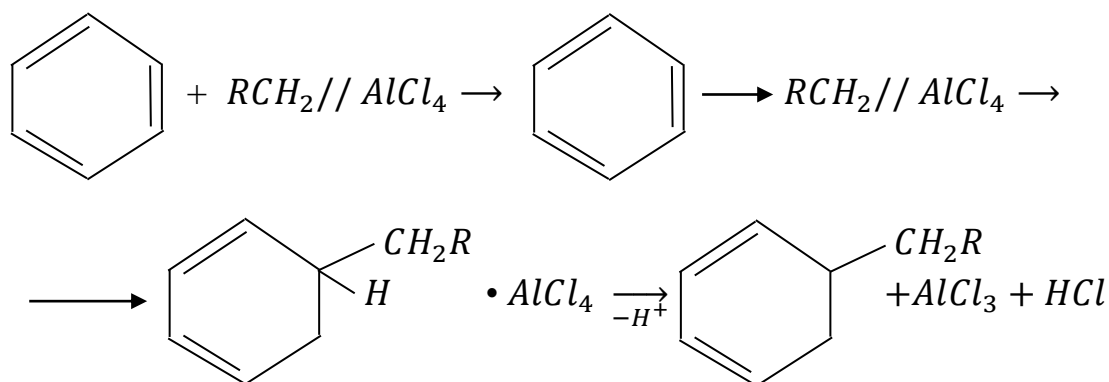
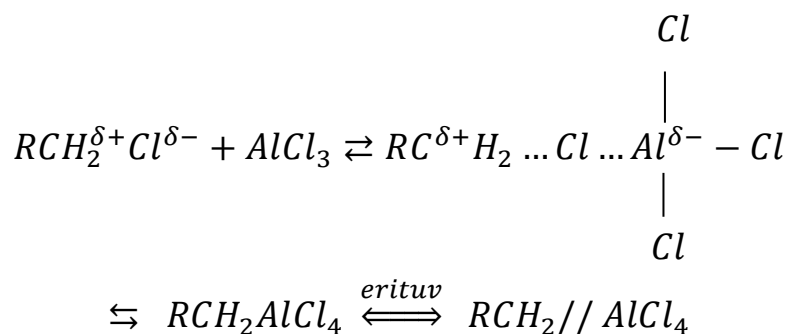
1927 yilga kelib N.D. Zelinskiy shu usul bilan ko'proq miqdorda benzol olishga muvaffaq bo'lgan. 1948 yilda V.Reppe katalizator sifatida karbonil nikelni $Ni(CO)_2$ ishlatib benzol va uning gomologlarini olgan:



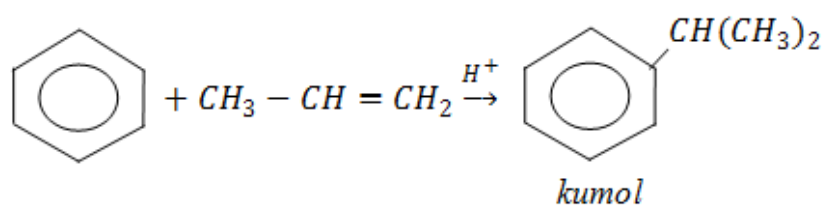
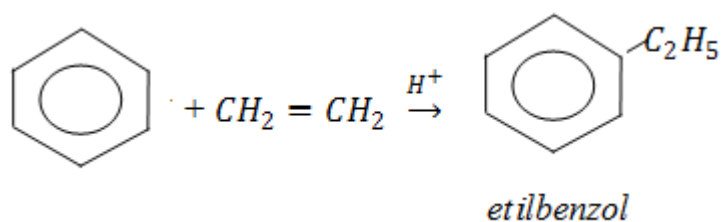
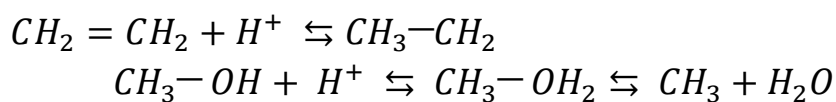
3. Sh.Fridel-J.Krafts reaksiyasi bo'yicha katalizatorlar ishtirokida benzolga galogenalkanlarni ta'sir ettirib, uning gomologlarini olish mumkin. Katalizator sifatida $AlCl_3$, $AlBr_3$, $SbCl_4$, $ZnCl_2$ lar ishlatiladi:



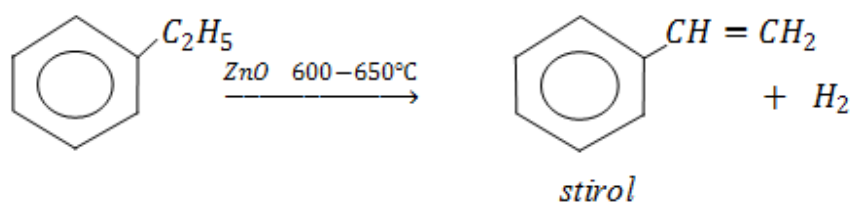
Reaksiyaning birinchi bosqichida galoidalkil katalizator ishtirokida ionlarni hosil qiladi:



Xuddi shu reaksiyalardan foydalanib etilbenzol, izopropilbenzol va hokazolarni olish mumkin:

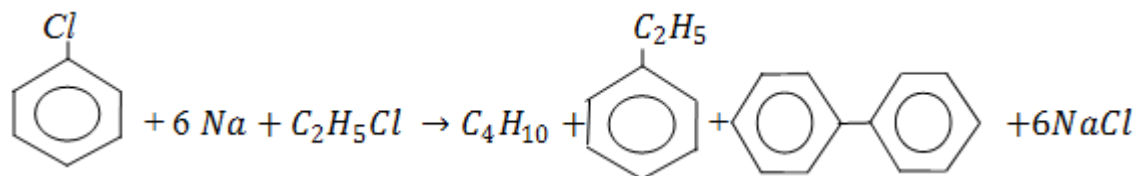


Etilbenzol stirol olishda asosiy xomashyo hisoblanadi:



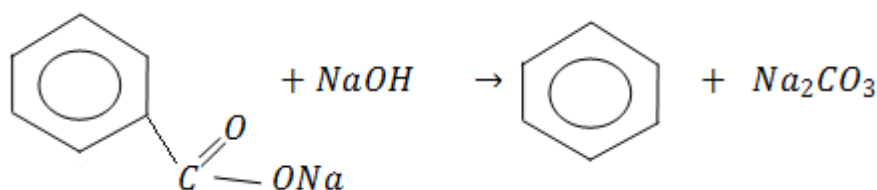
Stirol, asosan sintetik kauchuk va plastmassa olishda ishlatiladi. Asillash reaksiyasida asillovchi agent sifatida organik kislotalarning anhidridlari (yoki xlorangidridlari) ishlatiladi, katalizator sifatida esa $AlCl_3$ dan foydalaniladi.

4. Vuurts-Fittig reaksiyasi. Brombenzol va etilbromid aralashmasiga natriy metali ta'sir ettirilganda benzolning gomologlari hosil bo'ladi:



Bu reaksiyaga xlorli birikmalarga nisbatan bromli va uodli birikmalar osonroq kirishadi. Reaksiya natijasida etilbenzoldan tashqari butan va difenil ham hosil bo'ladi, ularni oddiy distillash usuli bilan oson fraksiyalarga ajratiladi.

5. Aromatik karbon kislotalarning tuzlarini o'yuvchi ishqorlar bilan qizdirilsa, dekarboksillanish natijasida aromatik uglevodorodlar hosil bo'ladi:



13.3. Fizik va kimyoviy xossalari.

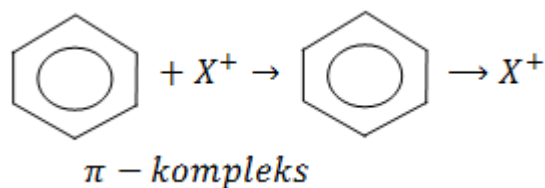
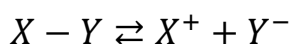
Fizik xossalari. Benzol va uning gomologlari uchuvchan suyuqliklar, o'ziga xos hidli, ba'zilar qattiq moddalardir. Molekulyar massasi ortib borishi bilan qaynash temperaturalar ham ortib boradi. Benzolning suyuqlanish temperaturasi $5,5^\circ\text{C}$, qaynash temperaturasi 80°C , toluolning qaynash temperaturasi 110°C . *Orto* izomerlarining qaynash temperaturasi *para* va *meta* izomerlarinikiga qaraganda yuqoridir. Ularning zichligi suvnikidan kichik, suvda erimaydilar, lekin organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

UB-spektrda aromatik uglevodorodlarning yutilish chizig'i 180-300 nm oralig'ida bo'ladi. IQ-spektrda C-C bog'larining valent tebranishlari $600-1500 \text{ cm}^{-1}$ da kuzatiladi. Aromatik xalqa =C-H bog'larining valent tebranishlari yuqori chastotasi $3100-3000 \text{ cm}^{-1}$ sohada kuzatiladi.

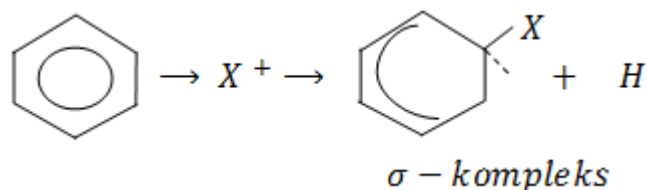
Kimyoviy xossasi. Benzol halqasidagi π bog'lar alkenlardagiga nisbatan farqli ravishda tutashgan holatda bo'lgani uchun, oson uzulmaidi. Shuning uchun aromatik uglevodorodlar, asosan o'rin olish yoki almashinish va ba'zida birikish reaksiyalariga kirishadilar.

I O'rin olish reaksiyalari. Bu reaksiyalar asosan elektrofil o'rin olish (S_E) reaksiyalaridir. Bularga galogenlanish, nitrolanish, sulfolanish, alkilash va atsillash reaksiyalari kiradi. Aromatik uglevodorodlardagi elektrofil o'rin olish reaksiyasi mexanizmi etilen qatori uglevodorodlari elektrofil birikish reaksiyasi mexanizmiga o'xshashdir. Har ikki holatda ham reaksiya kovalent bog'ning geterolitik uzilishi natijasida ionli mexanizm bo'yicha, uch bosqichda boradi.

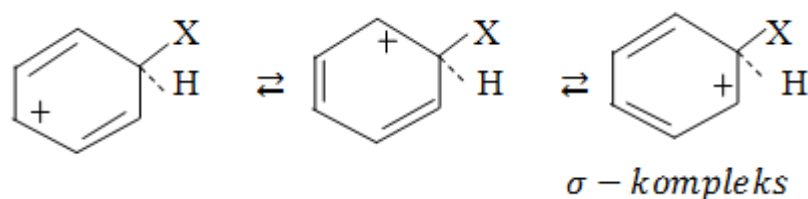
Reaksiyaning birinchi bosqichida benzoldagi qo'zg'aluvchan π -bog'larning elektronlar hujum qilayotgan musbat zaryadli zarracha bilan π -kompleks hosil qiladi. Bunda hujum qilayotgan musbat zaryadli zarracha benzoldagi oltita π -bog'larning elektron bulutlari bilan bog'lanadi:



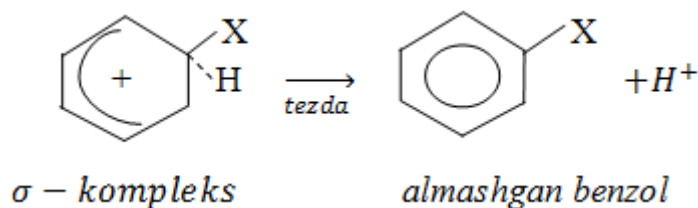
Ikkinchi bosqichda π -kompleks σ -kompleksga o'tadi. Bunda sistemadagi oltita π -elektronning ikkitasi C-X kovalent bog' hosil qilish uchun ajralib chiqadi. Qolgan to'rtta π -elektron benzoldagi beshta uglerod atomlari orasida bo'linadi:



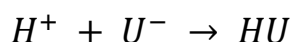
Hosil bo'lgan σ -kompleksning rezonans formulalarini quyidagicha ifodalash mumkin:



σ -kompleks oraliq mahsulot bo'lib, aromatik xususiyati bo'lmagan karbkationdir. Chunki ulardagi oltita ugleroddan bittasi to'yingan bo'lib, valent elektronlari sp^3 gibridlanish holatida, qolgan beshta uglerod atomlari sp^2 gibridlangan holatidadir. To'yingan uglerod atomidagi X va H atomlari benzol halqasiga nisbatan perpendikulyar tekislikda joylashgan bo'ladi. σ -kompleks tezda o'zidan protonni (vodorod ioni) ajratib chiqarib yana aromatik tuzilish holatiga o'tadi:

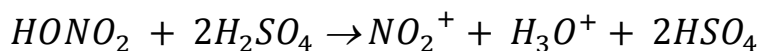


Bunda uglerodning valent elektronlari sp^3 gibridlangan holatdan yana sp^2 holatga o'tadi. Bu elektrofil almashinish reaksiyasida uchinchi bosqich hisoblanadi. Ajralib chiqauotgan proton reaksiya aralashmadagi U^- anion bilan bog'lanadi:

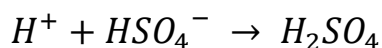
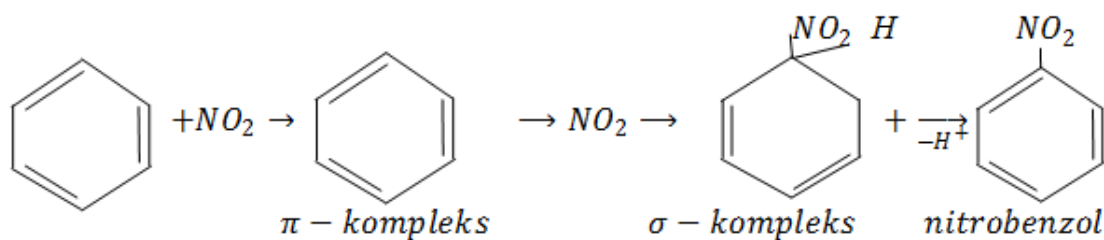


$Cl_2, Br_2, HNO_2, H_2SO_4, HOCl, HOBr$ va boshqalar benzol bilan elektrofil o'rin olish reaksiyasiga kirishadilar.

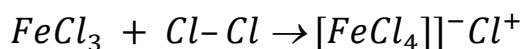
1. *Benzolni nitrolash reaksiyasi* nitrolovchi aralashma, ya'ni konsentrlangan nitrat va sulfat kislotalar aralashmasi ta'sirida boradi. Sulfat kislota ritrat kislotani ion holatiga o'tkazish uchun sarflanadi:



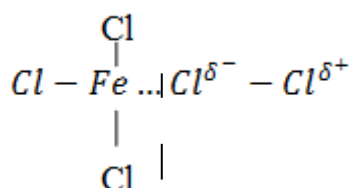
So'ngra benzol halqasida elektrofil o'rin olish reaksiyasi sodir bo'ladi:



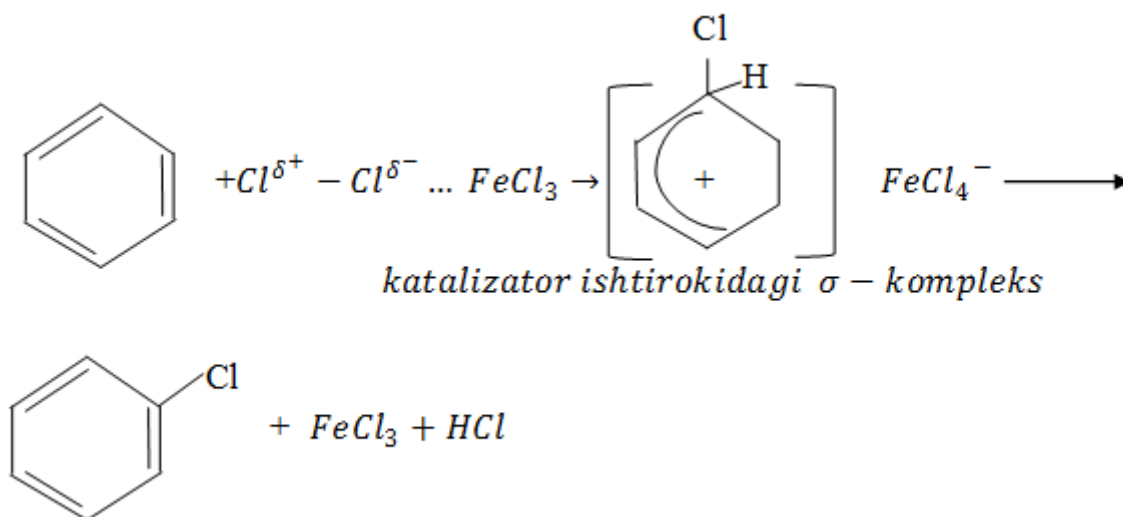
2. Benzol va uning gomologlariga katalizatorlar ($AlCl_3$, $FeCl_3$, $AlBr_3$) ishtirokida galogen ta'sir ettirilsa, dastlab bitta, keyin ikkita va hokazo hamma vodorodlar galogenga o'rin almashinishi mumkin. Bunda oldin katalizator galogen bilan o'zaro ta'siri natijasida ion juftini hosil qiladi:



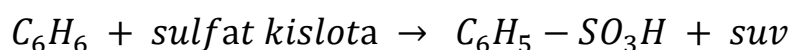
Ammo bunda erkin Cl^+ ioni hosil bo'lmaydi, ya'ni faqat katalizator xlorini qutblaydi. Natijada xlor molekulasidagi ikkinchi xlor atomi musbat zaryadga ega bo'ladi, uning elektrofilligi ortadi:



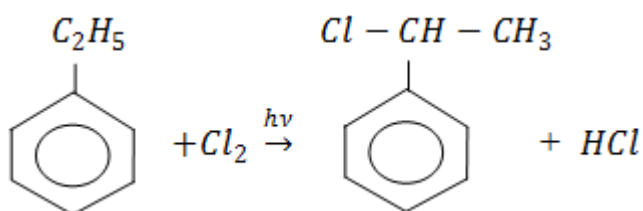
Elektrofil zarracha aromatik yadro bilan ta'sirlashadi:

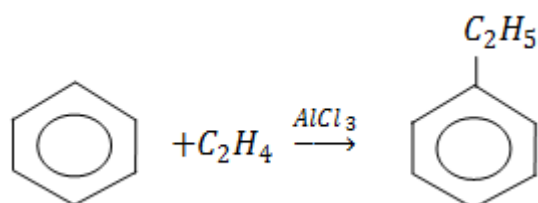


3. *Sulfolash reaksiyasi*. Benzolga konsentrlangan sulfat kislota ta'sir ettirilganda sulfofenol olinadi:

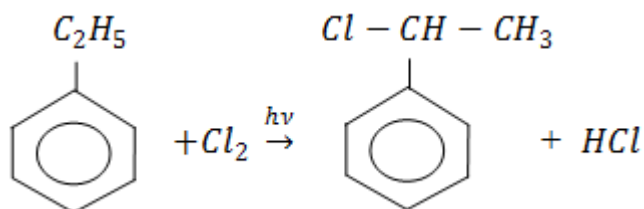
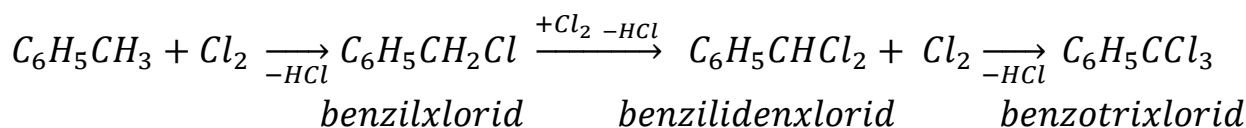


4. *Alkillash reaksiyasi* – Fridel-Krafts reaksiyasi. Alkillovchi reagent sifatida alkil galogenid yoki alken qo'llaniladi:

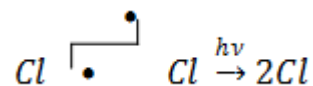




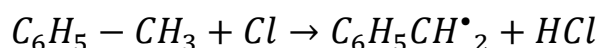
Benzol gomologlari halqa bo'yicha o'rin olish reaksiyalariga benzolga nisbatan osonroq kirishadi, chunki bunda yo'naltirish qoidasi amal qiladi (13.4. bo'lim). Benzol gomologlari ion zanjiri hisobiga boradigan reaksiyalar radikal mexanizm bo'yicha boradi. Nur yoki temperatura ta'sirida faol radikallar hosil bo'ladi. Radikal esa ion zanjirdagi alkil guruh vodorodi o'rnini oladi. Galogenlash, suyultirilgan kislota bilan nitrolash, oksidlash reaksiyalari yon zanjirdagi C-H kovalent bog'ining gomolitik uzulishi natijasida radikal mexanizm bo'yicha boradi. Masalan, toluolni xlorlash *reaksiyasi misol bo'ladi. Toluol yoki boshqa alkilbenzollarga yorug'lik ta'sirida galogen tasir ettirilsa, ion zanjir radikaldagi vodorod hisobiga almashinish reaksiyasi boradi:



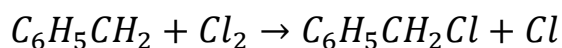
Yorug'lik nuri ta'sirida xlor molekulasini ikkita xlor radikalini hosil qiladi:



Bu erkin radikal toluol molekulasidagi bitta vodorodni o'ziga biriktirib, benzil radikalini hosil qiladi:

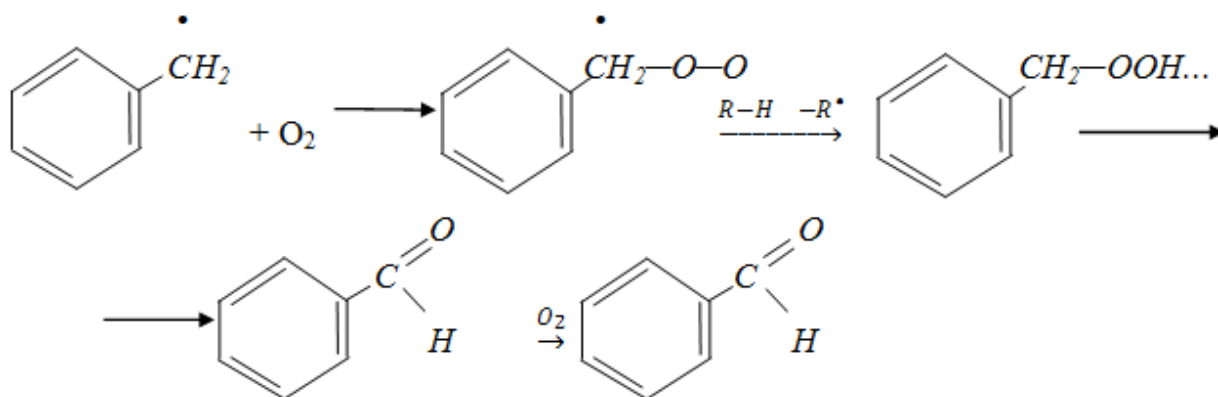


Benzil radikali esa o'z navbatida xlor molekulasini bilan o'zaro ta'sirlashib, benzilxlorid va xlor radikalini hosil qiladi:



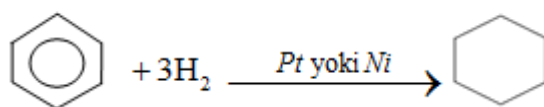
Bu reaksiya davom etib radikalda barcha vodorod atomlari galogenga almashinishi mumkin.

Benzil radikali kislorod bilan oson ta'sirlanadi va natijada gidroperoksid va ulardan aldegid va kislotalar hosil bo'ladi.

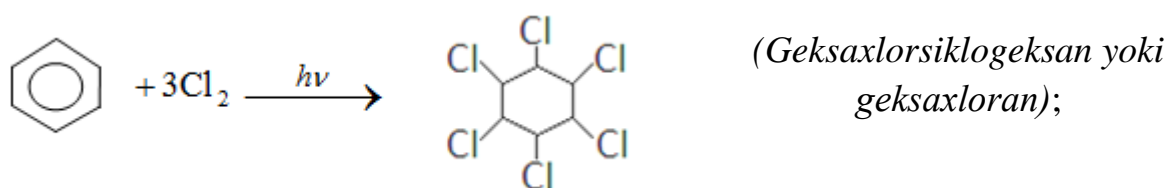


II Birikish reaksiyalari. Aromatik uglevodorodlar birikish reaksiulariga ancha qiuin kirishadilar.

1. Vodorod bilan *gidrogenlash* reaksiyasi:

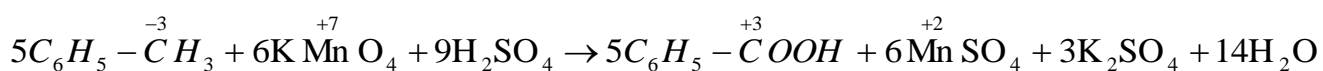


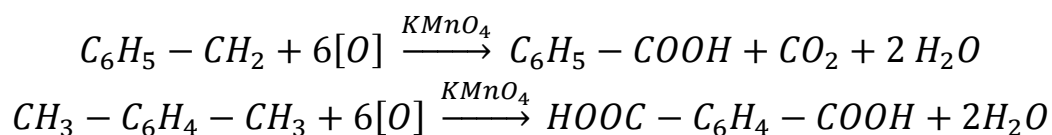
2. *Galogenning birikishi.* Yorug'lik nurida benzolga galogen ta'sir ettirilsa halqadagi π -bog'larning uzilishi natijasida birikish reaksiyasi sodir bo'ladi:



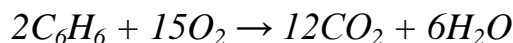
III Oksidlanish reaksiyalari. Benzol – oksidlanishga chidamli. Shuning uchun $KMnO_4$ va boshqa oksidlovchilar bilan hatto kislotali muhitda ham oksidlanmaudi.

1. *Benzol gomologlari* $KMnO_4$ ning neytral va kislotali eritmasida oksidlanadi:

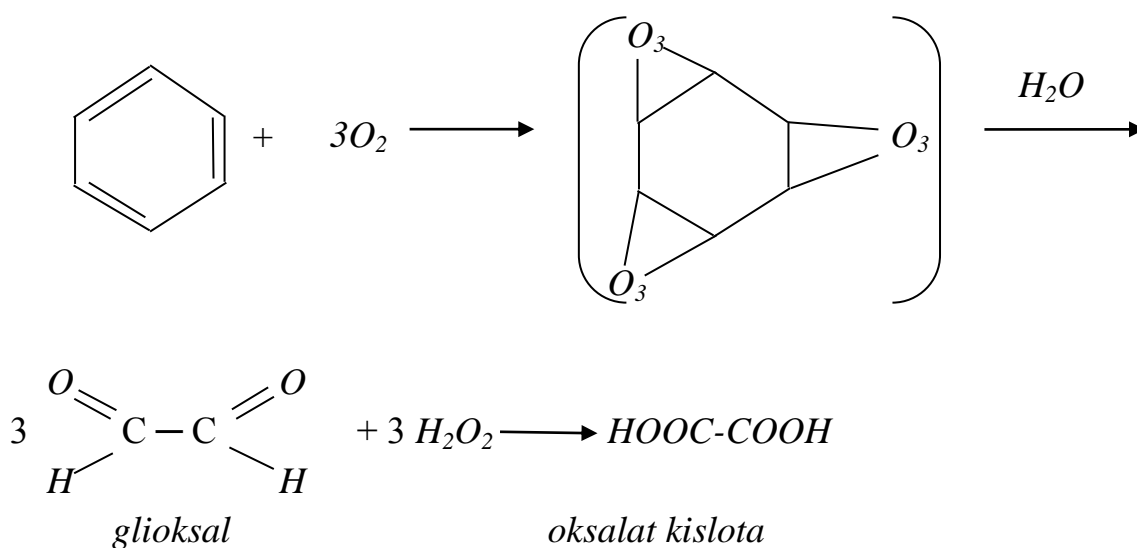




2. Benzol va uning gomologlari havoda tutab yonadi.



3. Benzol va uning gomologlari ozon molekulasini biriktirib oksidlanadi va portlovchi modda triozonidni beradi. Triozonid suv bilan gidrolizga uchrab glioksal va uning ham oksidlanishidan oksalat kislota hosil bo'ladi:



13.4. Benzol halqasida yo'naltirish qoidasi.

Benzol molekulasidagi π -bog'lar elektronlari bulutining zichligi barcha uglerod atomlari orasida bir xil taqsimlangan bo'ladi. Agarda benzol halqasida bitta o'rinbosar bo'lsa, π -bog'lar elektronlari bulutining zichligini bir xil taqsimlanishi buziladi. Buning natijasida benzol halqasi nisbatan qutblanadi va hujum qiladigan reagent benzol halqasining bironta holatigi vodorodning o'rnini oladi. Demak, benzol halqasidagi uglerod atomlarini reaksiyaga kirishish qobiliyati faqat hujum qilayotgan reagentning tabiatiga emas, balki benzol halqasidagi o'rindoshlarning turiga va holatiga ham bog'liq bo'ladi. O'rindoshlarning turiga qarab keyingi hujum qilayotgan reagent (atom yoki atomlar guruhi) ma'lum holatda vodorod atomi o'rniga almashadi. Buni

yo'naltirish qoidasi deyiladi. Yo'naltiruvchilik xususiyatiga ko'ra hamma o'rindoshlarni ikki turga bo'lish mumkin.

Birinchi tur o'rindoshlar (yo'naltiruvchilar)ga OH , OR , $OCOR$, SH , NH_2 , NHR , NR_2 , R va galogenlar kiradi. Bu o'rindoshlar benzol halqasi elektron zichligini halqa tomon siljitib oshiradilar, ya'ni ular elektronodonor xossasiga egadir. Ular benzol halqasiga elektrofil reagentlarning hujumida kirishini osonlashtirib, orto va para holatlarga yo'naltiradilar, benzol halqasini faollashtiradilar. Toluol molekulasida elektronlar buluti zichligi metil guruhning induksion ta'siri natijasida taqsimlanadi (13.1 rasm). Ya'ni, metil guruhining musbat induktiv ta'siri tufayli benzol yadrosida orto- va para- holatlarda elektronlar bulutining zichligi ortadi.

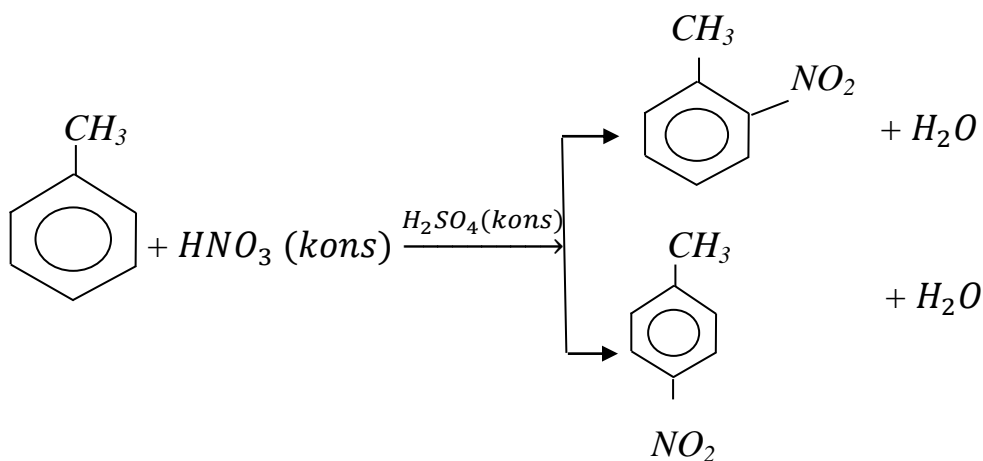
Ikkinchi tur o'rindoshlar (yo'naltiruvchilar)ga NO_2 , SO_3H , $C\equiv N$, CHO , COR , $COOH$, $COOR$ lar kiradi. Bu o'rindoshlar benzol halqasi elektron buluti zichligini o'z tomoniga tortadilar, ya'ni ular elektronoakseptor xususiyatiga egadirlar. Ular benzol halqasining faolligini kamaytiradilar va elektrofil reagentlarning kirishini qiyinlashtiradilar, keyingi kirayotgan o'rinbosarlarni esa faqat meta-holatga yo'naltiradilar. Nitrobenzol molekulasidagi nitroguruh halqada elektron zichligining tortilishi natijasida unga nisbatan orto- va para- holatlarda elektron buluti zichligini kamaytiradi, meta holatdagi elektron zichligini oshiradi (13.1 rasm).



13.1 rasm. I tur o'rindoshlarning (a) va II tur o'rindoshlarning benzol halqasidagi elektron zichlikni o'zgartirishi.

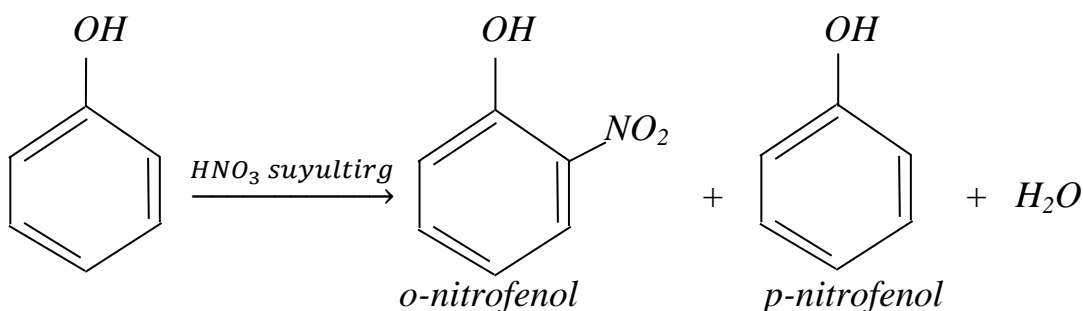
Shunday reaksiyalarning ba'zilarini ko'rib chiqamiz.

Toluolga taxminan teng miqdorda nitrat kislota ta'sir ettirilsa orta- va para-nitrotoluollar aralashmasi hosil bo'ladi:

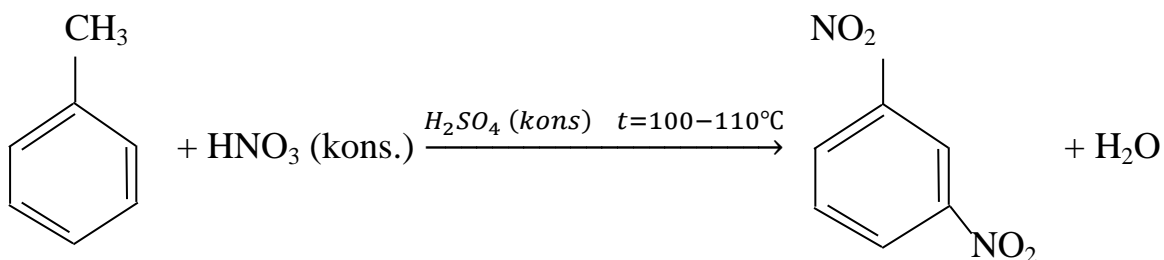


Agar nitrat kislota mo'l miqdorda olingan bo'lsa 2,4,6-trinitrotoluol hosil bo'ladi.

Gidroksil guruhi ham birinchi turdagi o'rindosh:

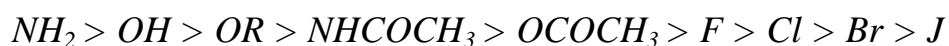


Nitroguruh ikkinchi turdagi o'rindoshlarga mansub, nitrobenzolga yuqoriroq temperaturada nitrat kislota ta'sir ettirilsa meta-dinitrobenzol hosil bo'ladi:

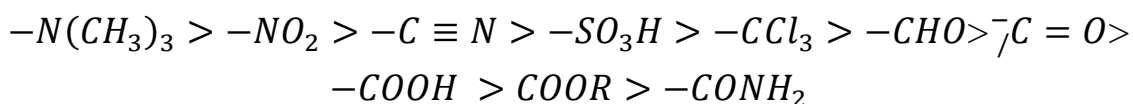


O'rindoshlarni yo'naltirish xususiyatiga qarab quyidagi qatorda joylashtirish mumkin:

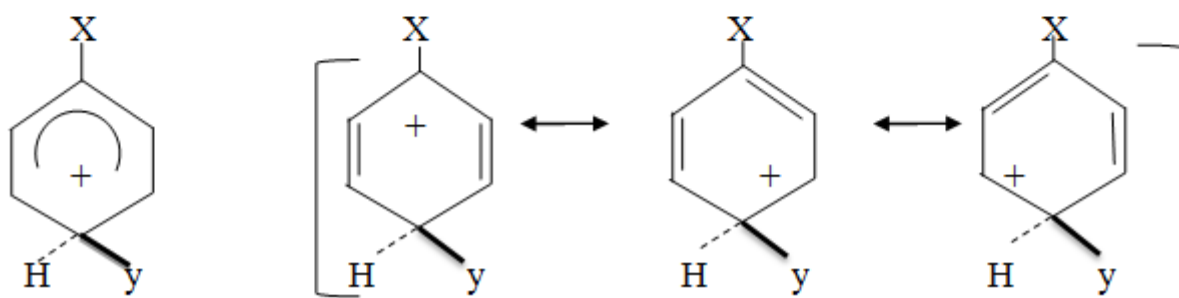
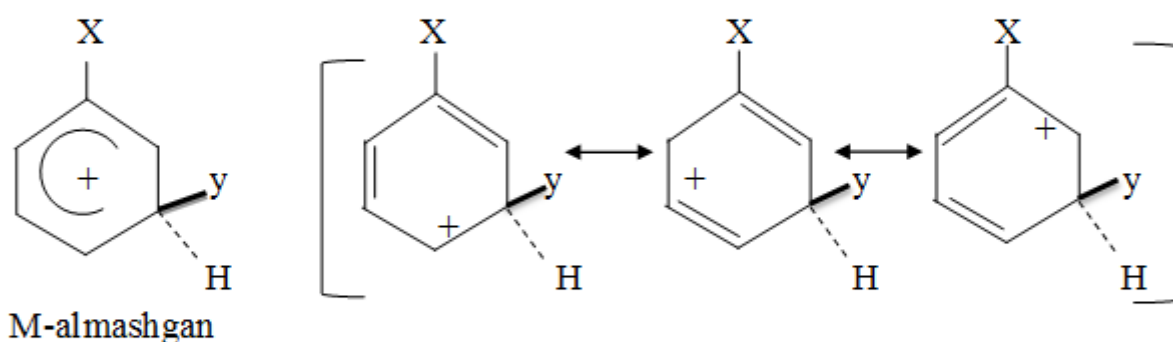
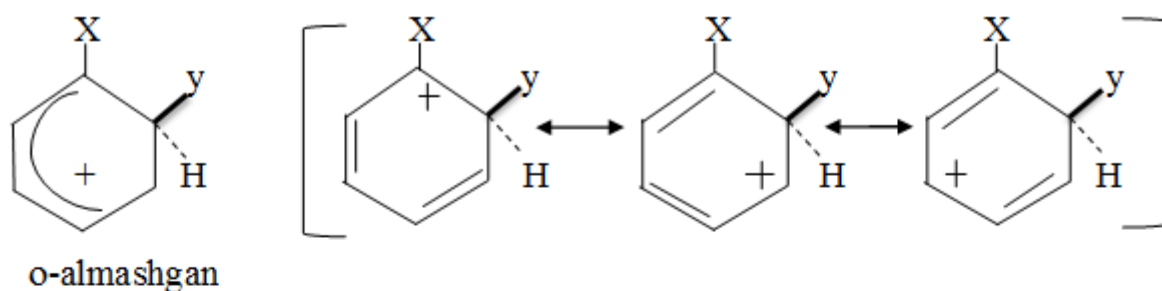
I tur o'rindoshlarning faollashtirish qatorini qobiliyatining kamayish tartibi:



II tur o'rindoshlarning *m*-holatga yo'naltiruvchi faolligi quyidagi qatorda kamayadi:



Bitta vodorod almashgan benzolning elektrofil reagent bilan o'zaro ta'siri natijasida quyidagi tuzilishdagi σ -komplekslarni hosil qililadi va ularning rezonans formulalari:



Benzol halqasidagi X – birinchi guruh o'rindoshlari bo'lsa, unda yangi hujum qilayotgan elektrofilning orto- va para- holatlarda almashinishi qulaydir. Chunki bunda σ -kompleks ancha turg'un bo'ladi.

Benzol halqasidagi X – ikkinchi guruh o'rindoshlari bo'lsa, unda yangi guruh faqat meta- holatda almashadi. Chunki bunda elektron zichligi nisbatan kam siljigan bo'ladi.

Qo'llanilishi. Benzol har xil kimyoviy mahsulotlarni – nitrobenzol, xlorbenzol, anilin, fenol va stiroil ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo hisoblanadi. Asosan erituvchi sifatida ishlatiladi. Toluol asosan kaprolaktam

tolasini olishda, bo'yoqlar, dorivor va portlovchi moddalar tayyorlashda ishlatiladi.

Ksilol ftal anhidridni va tereftal kislotani olishda ishlatiladi. Bu moddalardan esa polimerlar va sintetik tola tauuorlanadi. Etilbenzol stirol olishda ishlatiladi. Stirolni polimerlanishga uchratib, molekulyar massasi 20000-200000 bo'lgan polistirol – plastmassa olinadi. Stirol bilan divinil aralashmasini sopolimerlanishi natijasida sintetik kauchuk – polibutadiyenstirol olinadi.

13.5. Uglevodorodlarning galogenli hosilalari.

Uglevodorod molekulasidagi bir yoki bir nechta vodorod atomlarining galogen (ftor, xlor, brom, yod) atomlariga almashinishidan hosil bo'lgan birikmalarga galogenli uglevodorodlar deyiladi.

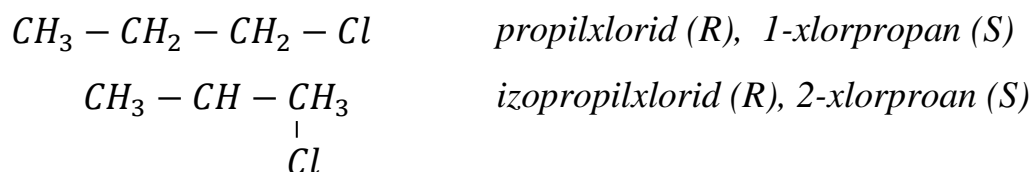
Uglevodorodlarning galogenli hosilalari molekuladagi galogen atomining soniga qarab monogalogenli, digalogenli va hokazo poligalogenli bo'lishi mumkin:



Radikallarmng tuzilishiga qarab, galogenli uglevodorodlar to'yingan, to'yinmagan va aromatik bo'ladi:



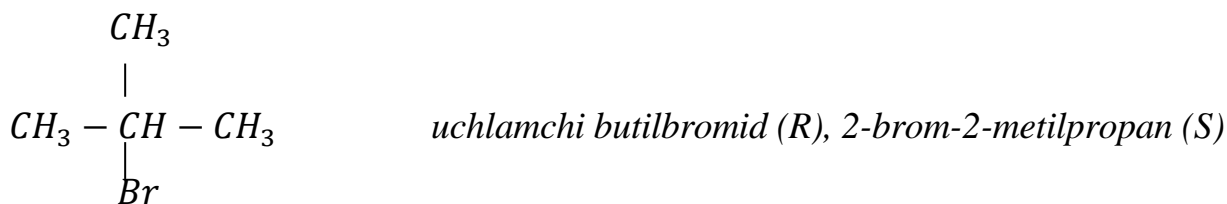
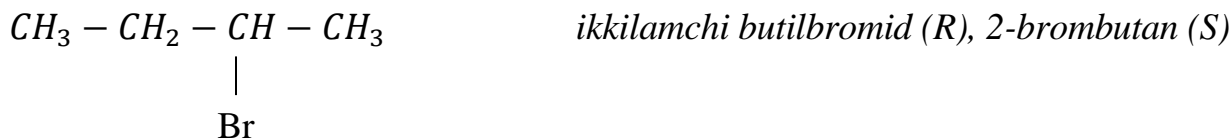
Bitta galogenli uglevodorodlar rasional va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Rasional nomenklaturada radikallar nomiga galogen nomi qo'shib o'qiladi. Sistematik nomenklaturada asosiy zanjirdagi galogen bog'langan uglerodga raqam qo'yib, galogen va uglevodorodning nomi o'qiladi:



Galogenli uglevodorodlarning izomerlar soni ularga to'g'ri keladigan uglevodorodlarning izomerlar sonidan ko'p bo'ladilar, chunki ularning izomerlari,

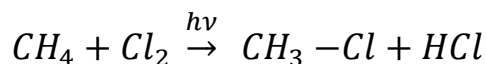
galogenlarning joulashgan o'rniga va uglevodorod zanjirining tuzilishiga qarab har xil bo'ladi.

Buni butil bromid misolida yaqqol ko'rishimiz mumkin:

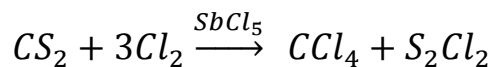


Olinishi. Uglevodorodlarning galogenli hosilalarini quyidagi reaksiyalardan foydalanib olish mumkin.

1. To'yingan uglevodorodlarni to'g'ridan-to'g'ri galogenlab olish mumkin. Bu reaksiya qizdirish yoki yorug'lik ta'sirida boradi.

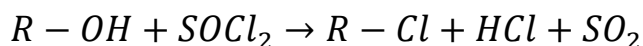
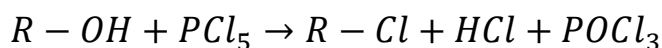
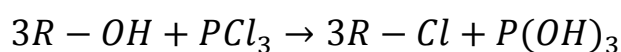
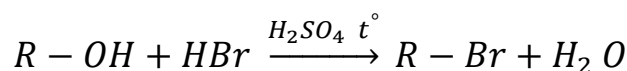


Uglerod (IV)-xloridni yana uglerod sulfidga, surma (V)-xlorid katalizatorligida xlor ta'sir ettirib ham olish mumkin:

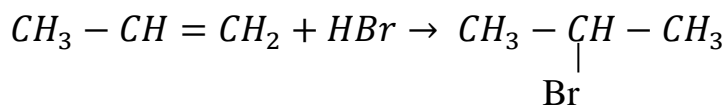


Reaksiyaga kirishish qobiliyatiga ko'ra galogenlarni quyidagi tartibda joylashtirish mumkin : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

2. Spirtlarga galogen vodorodlarni, fosfor (III)- va fosfor (V)-xloridlarni hamda tionil xloridlarni ta'sir ettirib olish mumkin:



1. Alkenlarga galogen vodorodlarni biriktirib olish mumkin:



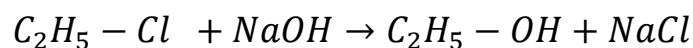
Fizik xossalari. Oddiy sharoitda metil, etil, propil va izopropil ftorid, metil va etilxlorid, shuningdek, metilbromid o'ziga xos hidli gazlardir, qolganlari esa suyuqlikdir (13.1 jadval). Yuqori molekular galogenalkanlar sariq rangli qattiq moddalardir. Gazsimon va suyuq galogenli birikmalar sof holda rangsiz bo'lib, chiroyli alanga berib yonadi, ularning ko'pchiligi narkotik ta'sirga ega.

13.1 jadval. Birlamchi galoidalkillarning fizik xossalari

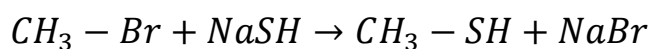
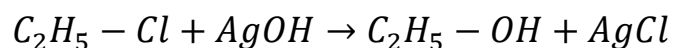
Formulasi va nomi	Qaynash temperaturasi, °C	Formulasi va nomi	Qaynash temperaturasi, °C	Formulasi va nomi	Qaynash temperaturasi, °C
CH ₃ Cl metil xlorid	-23,7	CH ₃ Br metil bromid	+3,6	CH ₃ J metil yodid	42,5
C ₂ H ₅ Cl etil xlorid	+12,4	C ₂ H ₅ Br etil bromid	38,4	C ₂ H ₅ J etil yodid	72,3
C ₃ H ₇ Cl propil xlorid	46,6	C ₃ H ₇ Br propil bromid	71	C ₃ H ₇ J propil yodid	102,5
C ₄ H ₉ Cl butil xlorid	78,5	C ₄ H ₉ Br butil bromid	101,6	C ₄ H ₉ J butul yodid	130,4
C ₅ H ₁₁ Cl amil xlorid	108,4	C ₅ H ₁₁ Br amil bromid	127,9	C ₅ H ₁₁ J amil yodid	154,2

Kimyoviy xossalari. Galogenalkanlar, asosan galogen hisobiga nukleofil o'rin olish reaksiyasiga kirishib, har xil organik birikmalarni sintez qilishda ishlatiladi. Nukleofil o'rin olish reaksiyasi asosan eritmada boradi, chunki eritmada C-X bog'ning uzilish energiyasi kamroqdir.

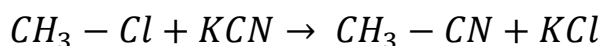
Quuida galogenalkanlardagi galogen atomining o'rin olish reaksiyasiga bir necha misollar keltiramiz:



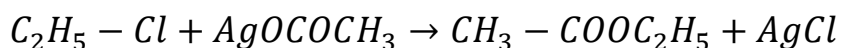
etil spirt



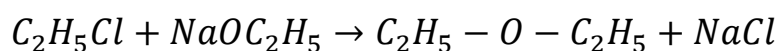
metil tiospirt



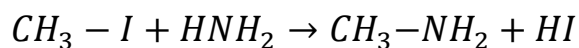
metil sionid



etilasetat

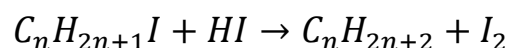
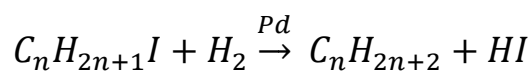


dietilefir

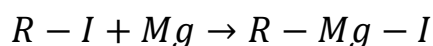


metilammoniy yodid tuzi

Bulardan tashqari, galogenalkanlar yana qaytarilish reaksiyasiga ham kirishadi:

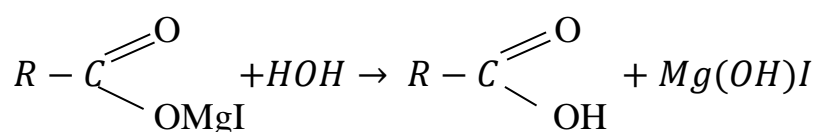
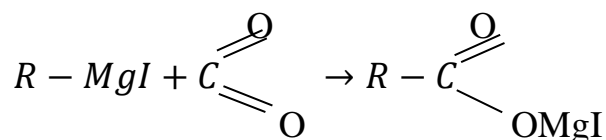


Galogenalkanlarning quruq efirdagi eritmasiga magniy ta`sir ettirilsa, magniyorganik birikma hosil bo`ladi:

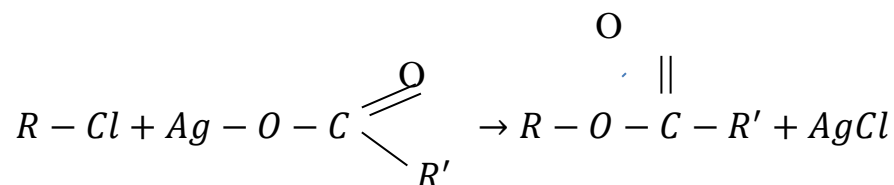


Magniyorganik birikmaning efirdagi eritmasiga Grinuar reaktivi deyiladi. Bu reaktiv yordamida har xil organik birikmalar – kislotalar, spirtlar va boshqalarni sintez qilib olish mumkin.

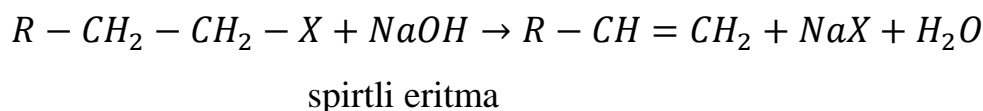
Masalan:



Galogenalkanlarga organik kislota tuzini ta`sir ettirib, murakkab efir olish mumkin:



Galogenalkanlar nukleofil o`rin olish reaksiyalari bilan bir qatorda ko`pincha ajralib chiqish reaksiyalariga ham kirishadilar:



Qo`llanilishi. Uglevodorodlarning galogenli hosilalari erituvchi sifatida, sovutuvchi agent sifatida, plastmassa, kauchuk va rezina ishlab chiqarishda, turli organik moddalar sintez qilishda, medisinada narkoz sifatida va boshqa sohalarda qo`llaniladi.

Bob bo`yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

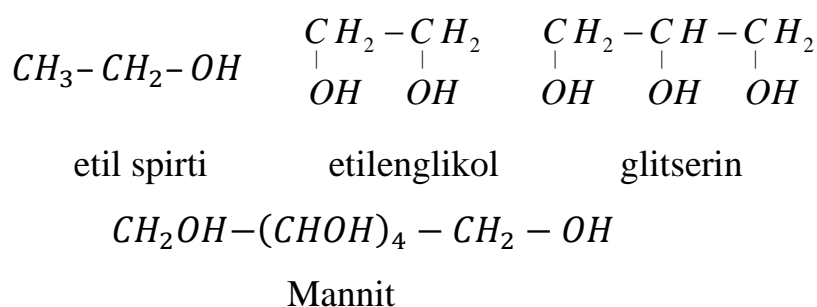
1. Benzolning bir valnetli radikalining nomlanishini ayting.
2. Benzol xlor bilan quyosh nuri ta`sirida qanday modda hosil qiladi?
3. $C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_2$ qaysi reaksiya turiga kiradi?
4. Nitrobenzol sintezida H_2SO_4 ning fazifasi nimadan iborat?
5. 113,5 g trinitrotoluol (trotel) olish uchun necha gramm toluol sarf bo`ladi?
6. Quyidagi o`zgarishlarni amalga oshiring:
 - Kalsiy karbonat \rightarrow kalsiy oksid \rightarrow kalsiy korbit \rightarrow atsetilen \rightarrow benzol \rightarrow geksoxloran
 - Natriyatsetat \rightarrow metan \rightarrow geptan \rightarrow metilbenzol \rightarrow benzoy kislota
 - Metan \rightarrow propan \rightarrow propen \rightarrow kumol
7. Quyidagi aromatic uglevodorodlarning tuzilish formulasini yozing.
 - 2-metil, 3-etil benzol, 1,3,5-trimetil benzol, 1-metil 4-izobutilbenzol,
 - 1,4-dimetil propil benzol.
8. Fenil propan, fenil butan, fenil birlamchi izobutan, fenil geksan formulasini yozing va sistematik nomenklaturada nomlang.
9. Quyidagi o`zgarishlarni amalga oshiring:
 - $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5Cl \rightarrow C_6H_5OH$
 - $CH_4 \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_3H_8 \rightarrow C_6H_{14} \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5NO_2 \rightarrow C_6H_5NH_2$
10. N.sh. da 234 g benzolga qancha hajm vodorod birikadi?

XIV bob SPIRTLAR VA FENOLLAR

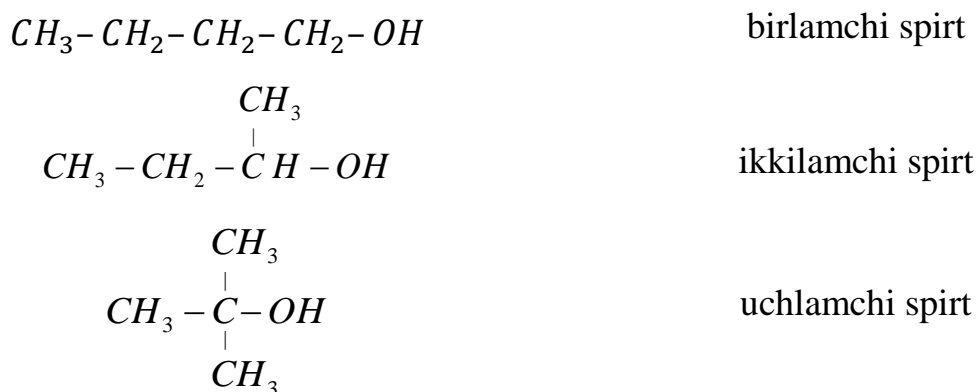
14.1. Spirtlarning turlari, gomologik qatori, nomenklaturasi, izomerlanishi.

Uglevodorodlardagi bitta yoki bir nechta vodorod o'rniga gidroksil guruhining almashinishidan hosil bo'lgan organik birikmalarga *spirtlar* deyiladi. Gidroksil guruhining (OH) soniga qarab spirtlar bir atomli va ko'p atomli (ikki, uch va hokazo) bo'lishlari mumkin.

Masalan:



Gidroksil guruhining molekula zanjiridagi joylashgan o'rniga ko'ra birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlar farqlanadi:



To'yingan, to'yinmagan va aromatik spirtlar ham farqlanadi. Spirtlarni trivial nomenklatura bo'yicha nomlaganda uglevodorod radikallari nomiga spirt so'zi qo'shib o'qiladi. Sistematik nomenklaturaga ko'ra, spirtlarni nomlash uchun uglevodorodning nomiga *-ol* qo'shimchasini qo'shib va gidroksil guruhi bog'langan uglerod atomining raqami qo'yib o'qiladi. Raqamlash eng uzun zanjirdagi uglerod atomlari gidroksil guruhini joylashgan tomondan boshlanadi.

Bir atomli to'yingan spirtlar – umumiy formulasi $C_nH_{2n+1}OH$ bo'lgan, tarkibida faqat σ bog'lari bo'lgan, barcha uglerod atomlarining valent elektronlari sp^3 gibritlangan organik birikmalar hisoblanadi.

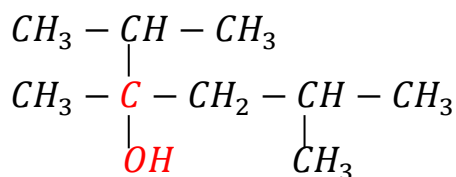
Bir atomli to'yingan spirtlar gomologik qatori:

Bir atomli to'yingan spirtlar	Nomi
CH_3-OH	metil spirti yoki metanol;
C_2H_5-OH	etil spirti yoki etanol;
$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	propil spirti yoki propanol-1;
$CH_3-CH(CH_3)-OH$	izopropil spirti yoki propanol-2;
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$	n-butil spirti yoki butanol-1;
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-OH$	ikkilamchi butil spirti yoki butanol-2;
$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$	izobutil spirti yoki 2-metil propanol-1;
$CH_3-C(CH_3)_2-OH$	uchlamchi butil spirti yoki 2-metil propanol-1

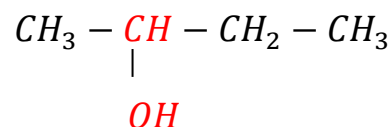
Rasional nomenklatura bo'yicha to'yingan bir atomli spirtlarni metil spirtining hosilasi deb qaralib, karbinol (metanolning boshqa nomi) so'zi bilan yakunlanadi:



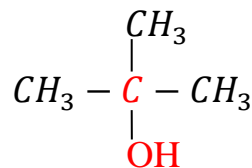
metil karbinol



metilizopropilizobutylkarbinol

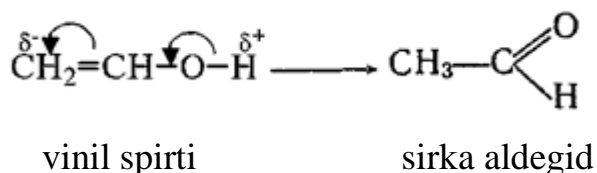


metiletylkarbinol



trimetylkarbinol

Tarkibida qo'sh bog', uch bog' va gidroksil guruhi bo'lgan organik birikmalarga *to'yinmagan spirtlar* deyiladi. To'yinmagan spirtlarda OH guruh qo'sh bog' tutgan uglerod atomida birikkan moddalar beqaror bo'lganligi uchun atomlar qayta guruhlanib, aldegid yoki ketonlarga aylanadi. Shuning uchun to'yinmagan spirtlarning birinchi vakili – vinil spirti amalda mavjud emas:



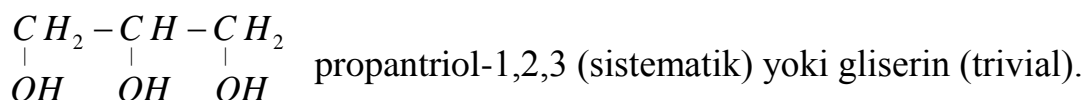
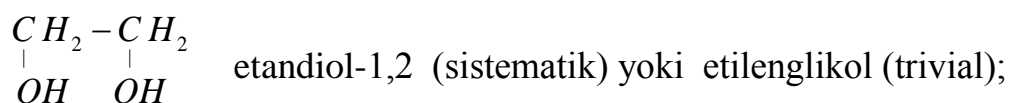
To'yingmagan spirtlar quyidagicha nomlanadi:

Formulasi	Nomlanishi
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	propen-2-ol-1, allil spirti
$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$	3-metilpenten-3-ol-1
$\text{HC} \equiv \text{C} - \text{CH}_2\text{OH}$	propin-2-ol-1, propargil spirti

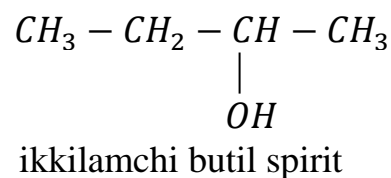
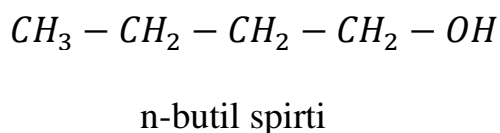
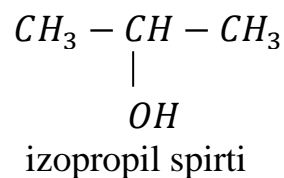
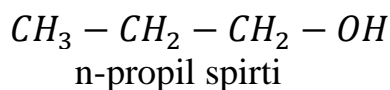
Aromatik spirtlarda benzol halqasi bo'ladi, lekin gidroksil guruh halqada emas, yon zanjirda joylashgan bo'ladi. Ularning birinchi vakili benzil spirtidir: $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{OH}$. Bu spirtni fenil metanol yoki fenil karbinol deb ham nomlanadi. Keyingi vakillari $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ – 2-fenil,etanol-1,

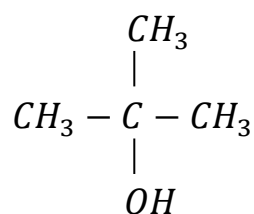
$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$ – 1-fenil,etanol-1 va hokazo.

Ko'p atomli spirtlarning eng muhim vakillari:

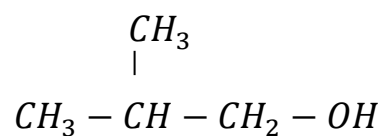


Izomerlanishi. Spirtlarning izomerlanishi gidroksil guruhining joylashgan o'rniga qarab, uglevodorod radikalining tuzilishiga qarab hamda to'yingmagan spirtlarda qo'shborning joylashgan o'rniga ko'ra va fazoviy shakliga (sis-, trans-) har xil bo'lishi mumkin. Metil va etil spirtlarining izomerlari yo'q. Propil spirtida 2 ta, butil spirtida esa 4 ta izomer bo'lishi mumkin:





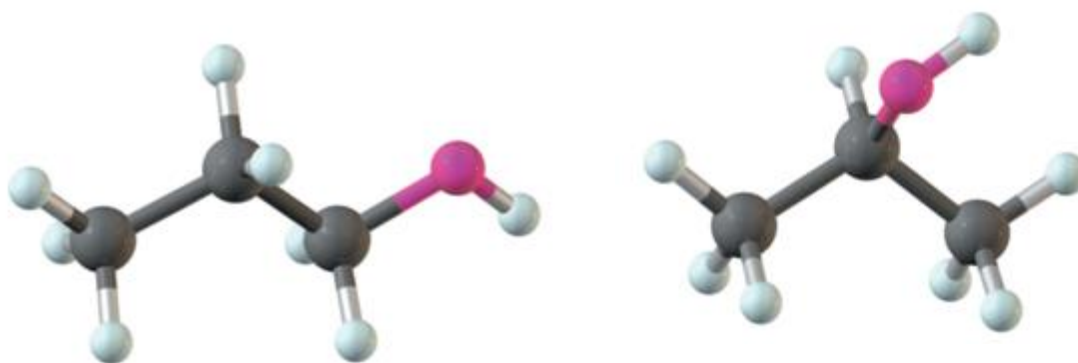
uchlamchi butil spirti



izobutil spirti

Spirtlarning nisbiy molekulyar massasi ortib borishi bilan ularning izomerlar soni ham ortib boradi, ko'p atomli va to'yinmagan spirtlarning izomerlar soni mos keluvchi to'yingan spirtlarnikidan ko'proq.

To'yingan spirt molekulasidagi uglerod va kislorod atomlarining valent elektronlari sp^3 -gibridlanish holatida, molekulaning fazoviy tuzilishi ham shunga mos ravishda bo'ladi (14.1 rasm).

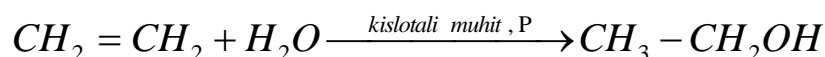


14.1 rasm. Propil spirti (chapda) va izopropil spirtining (o'ngda) fazoviy shakli⁸⁰

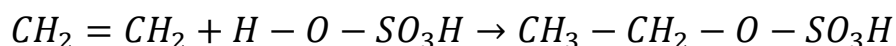
14.2. Bir va ko'p atomli spirtlarning olinish usullari.

Sanoatda va kimyo laboratoriyalarda bir atomli to'yingan spirtilar asosan quyidagi usullardan foydalanib olinadi.

1. Alkenlarni gidratlash. To'yinmagan uglevodorodlar sulfat kislota katalizatorligida suvni biriktirib olish mumkin:

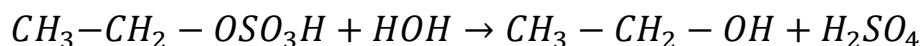


Bunda etilen oldin sulfat kislota bilan reaksiyaga kirishib, etilsulfat efirini hosil qiladi:

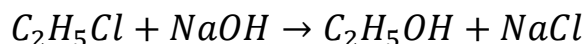


⁸⁰ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 18.

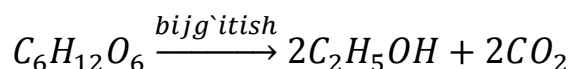
Hosil bo'lgan etilsulfat murakkab efiri suv bilan gidrolizlanib, yana sulfat kislota va spirt hosil bo'ladi:



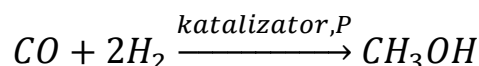
2. Galogen alkanga ishqorning suvli eritmasini ta'sir ettirish:



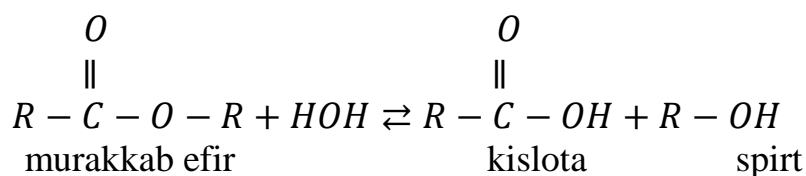
3. Glyukozani bijg'itib etanol olinadi.



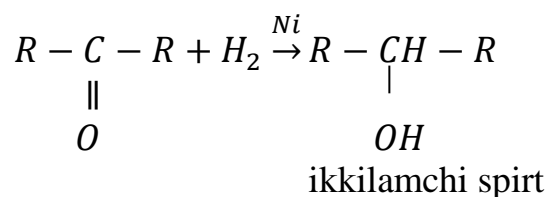
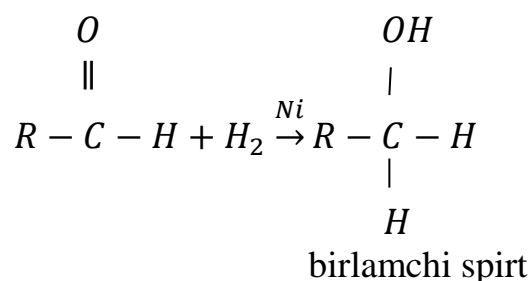
4. Sintez gazdan metanol olinadi.



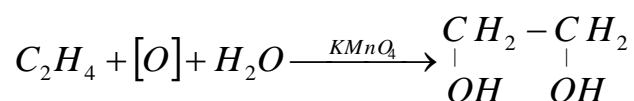
5. Har xil mevalar va mumlar tarkibida uchraydigan murakkab efirlarni gidrolizlab, spirt va kislota olish mumkin:



6. Aldegid va ketonlarni katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan qaytarib olinadi:



7. Alkenlarni $KMnO_4$ eritmasi bilan oksidlash orqali ikki atomli spirt olinadi:

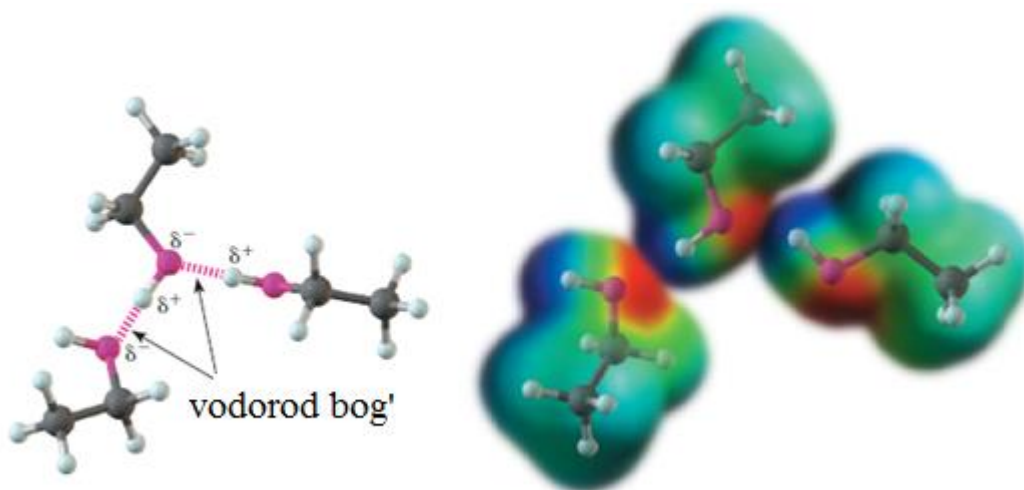


8. Ko'p atomli spirtlar poligalogenalkanlarga ishqorning suvli eritmasini ta'sir ettirilganda olinadi:

14.3. Spirtlarning fizik va kimyoviy xossalari.

Fizik xossasi. Bir atomli to'yingan spirtlardan dastlabki vakillari oddiy sharoitda suyuqlik bo'lib, undesil spirtidan yuqorilari qattiq moddalardir. Metil, etil, propil va izopropil spirtlar suv bilan har qanday nisbatda aralashadi va o'ziga xos hidga ega bo'ladi. Butil spirtidan keyingilarida suvda eruvchanlik kamayib boradi. Yuqori molekulali spirtlar suvda erimaydi, lekin organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Etilenglikol va gliserin suvda cheksiz eriydigan qovushqoq suyuqliklar.

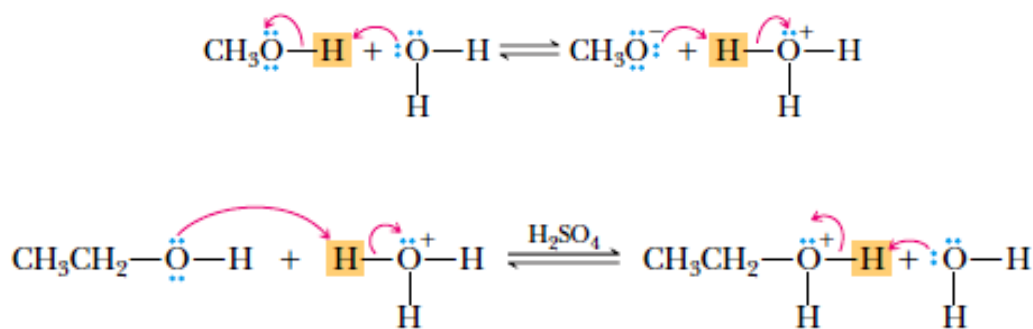
Spirtlarning qaynash temperaturasi molekulyar massasi ortishi bilan va gidroksil guruhlarining soni ko'payishi bilan ortib boradi. Normal spirtlar tarmoqlangan tuzilishli spirtlarga nisbatan yuqoriroq temperaturada qaynaydi. Bir xil uglerod atom soniga ega bo'lgan spirtlarning qaynash temperaturasi uglevodorod yoki galogenli hosilalarning qaynash temperaturasidan yuqori bo'ladi. Buning sababi spirtlarning molekulari o'zaro bir-biri bilan vodorod bog'lar orqali bog'langanligidir (14.1 rasm).



14.1 rasm. Spirt molekularining vodorod bog'lar orqali assosilanishi⁸¹.

Vodorod bog'lanishlar spirtlarning fizik xossasiga ta'sir qiladi. Spirtlar suyultirilganda vodorod bog'lanishi suv molekulasida bilan spirt molekulasida orasida hosil bo'ladi⁸¹:

⁸¹ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 381, 384.

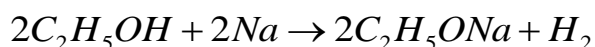


Bunda issiqlik ajralib chiqadi va umumiy hajmi biroz kamayadi. Masalan, 52 hajm spirtni 48 hajm suv bilan aralashirsak, 100 hajm emas balki 96,3 hajmli spirt eritmasi hosil bo'ladi.

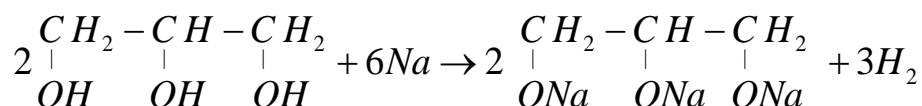
IQ-spektrda gidroksil guruhning valentl tebranishlari $3670-3580 \text{ cm}^{-1}$ tebranishlar chastotasida namoyon bo'ladi. Molekulalararo vodorod bog'lanish hosil qilgan gidroksil guruhlar tebranishlari sohada $3550-3450 \text{ cm}^{-1}$ sohada keng spektr namoyon qiladi. Ichki molekulyar vodorod bog'lanish hosil qilgan spirtde esa $3200-2500 \text{ cm}^{-1}$ sohada yutilish chiziqlari ko'rinadi. Spirtlar ultrabinafsha nurni 150-200 nm to'liq uzunligi oralig'ida yutadi.

Kimyoviy xossalari. Spirtlar suvda eritilganda dissotsilanmaydi. Asos va kislota xossalarini namoyon qilmaydi. Spirtlar kimyoviy reaksiyaga asosan gidroksil guruhidagi vodorod va gidroksil guruhi hisobiga kirishadilar.

1. Spirtlarga ishqoriy metallar ta'sir ettirilganda reaksiya natijasida vodorod ajrarib chiqib, alkogolyatlar hosil bo'ladi:

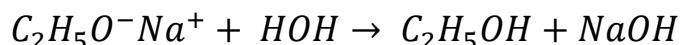


natriy etilat

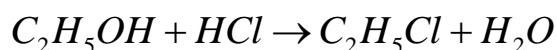


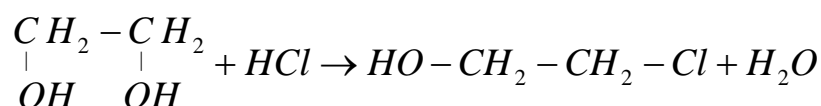
Natriy glitserat

Alkogolyatlar oq qattiq moddalar bo'lib, oson gidrolizlanadi:



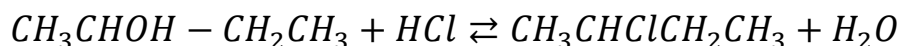
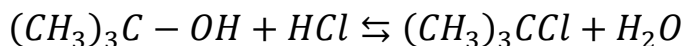
2. Vodorod galogenidlar bilan almashinish reaksiyasiga kirishadi:



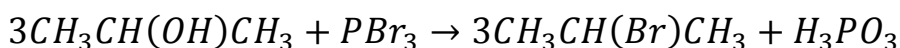


monoxloretnol

Reaksiya ikkilamchi va uchlamchi spirtlar bilan osonroq ketadi.

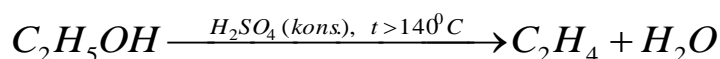


Spirtlarga fosforning galogenli birikmalarini ta'sir ettirilganda ham OH guruh galogenga almashadi⁸²:

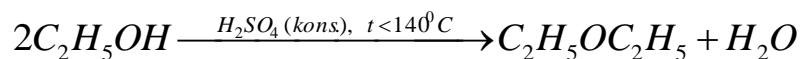


3. Degidratlash reaksiyasi ikki xil bo'ladi.

a) Ichki molekulyar degidratlash (mol miqdorda konsentrlangan H_2SO_4 ishtirokida, $t > 140^\circ\text{C}$).

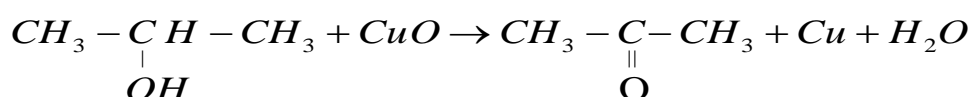
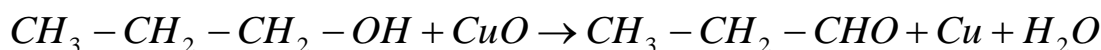


b) Molekulalararo degidratlash (kam miqdorda konsentrlangan H_2SO_4 ishtirokida, $t < 140^\circ\text{C}$).



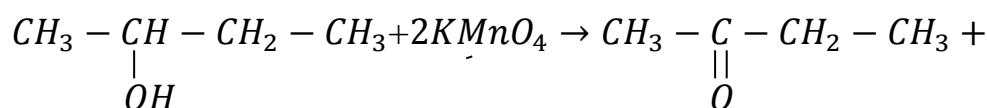
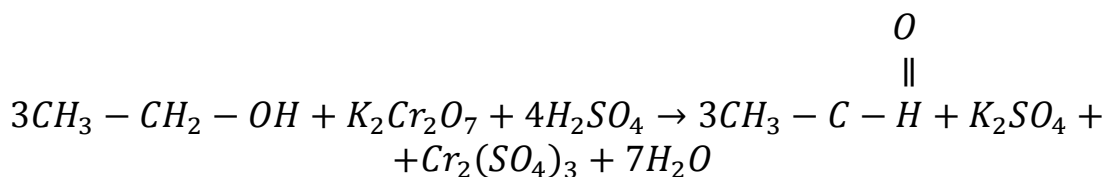
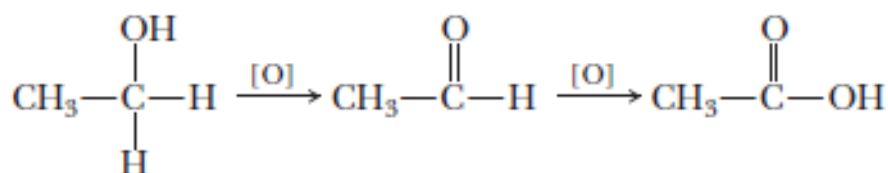
Degidratlanish reaksiyasida uchlamchi, ikkilamchi va birlamchi spirtlarning faolligi kamayib boradi: $R_3\text{COH} > R_2\text{CHOH} > \text{RCH}_2\text{OH}$

4. Oksidlanish reaksiyalari. Spirtlar oson oksidlanadi. Mis (II)- oksid bilan oksidlanganda birlamchi spirtlardan aldegid, ikkilamchi spirtlardan keton hosil bo'ladi, uchlamchi spirtlar oksidlanmaydi:

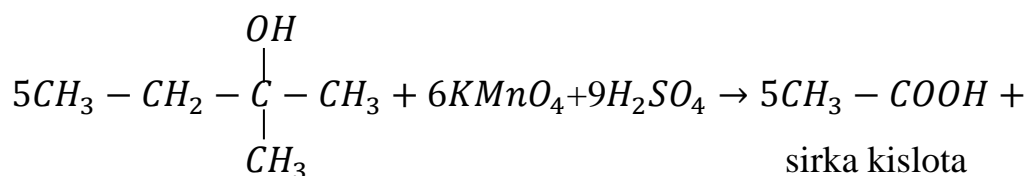
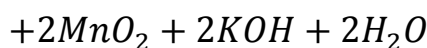


Bundan tashqari spirtlar mis katalizatorligida havodagi kislorod bilan yoki $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ y va KMnO_4 bilan katalizatorlar ishtirokida $300\text{-}500^\circ\text{C}$ da qizdirilganda oksidlanadilar, natijada aldegid, keton va kislotalar hosil bo'ladi:

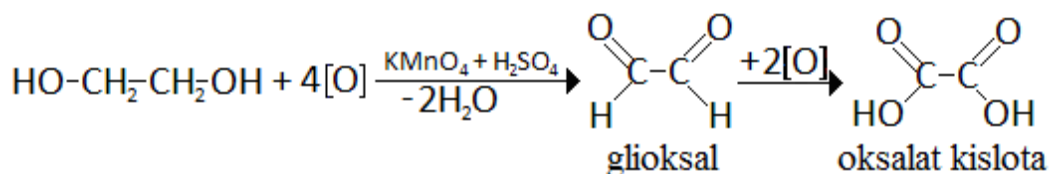
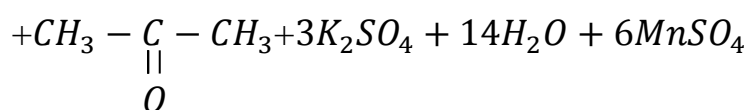
⁸² Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 387.



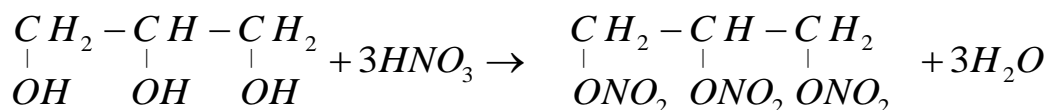
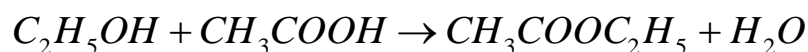
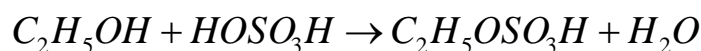
metiletiketton



sirka kislota

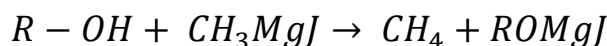


5. Noorganik va organik kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi va murakkab efirlarni hosil qiladi:

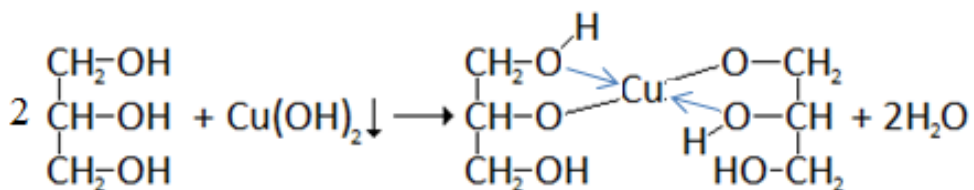


Hosil bo'lgan moddalarning nomlari – etilsulfat, etilasetat va trinitrogliserin.

6. Spirtlar metilmagniyodid bilan quyidagicha reaksiyaga kirishadi:



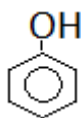
7. Bir atomli spirtlardan farqli ravishda ko'p atomli spirtlar kuchsiz kislotalik xossasini namoyon qiladi. Shuning uchun havo rangli $\text{Cu}(\text{OH})_2$ bilan reaksiyaga kirishadi. Bunda ravshan ko'k rangli kompleks birikmaning eritmasi hosil bo'ladi:



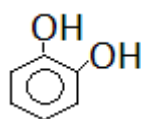
Bu reaksiya ko'p atomli spirtlarga sifat reaksiyasi hisoblanadi.

14.4. Fenollarning tuzilishi, izomerlanishi, nomenklaturasi.

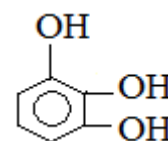
Tarkibida gidroksil guruhi bo'lgan va u benzol halqasiga bevosita bog'langan aromatik birikmalar fenollar deyiladi. Gidroksil guruh soniga qarab, fenollar bir atomli, ikki atomli, uch atomli va hokazo bo'ladilar:



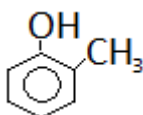
Fenol
(oksibenzol)



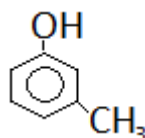
Piropkatexin
(1,2-dioksibenzol)



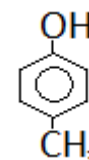
Piropogallol
(1,2,3-trioksibenzol)



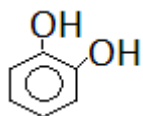
2-metil fenol yoki o-
krezol



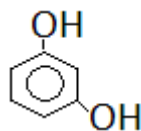
3-metil fenol yoki m-
krezol



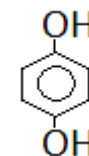
4-metil fenol yoki p-
krezol



1,2-digidroksobenzol yoki
piropkatexin

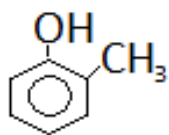


1,3-digidroksobenzol
yoki rezorsin

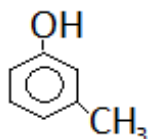


1,4-digidroksobenzol
yoki gidroksinon

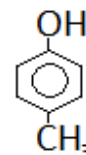
Fenollar asosan empirik nom bilan nomlanadi. Masalan: $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ fenol (yoki oksibenzol), $\text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-OH}$ krezol. Krezolning uchta izomeri bor:



o-krezol

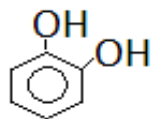


m-krezol



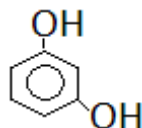
p-krezol

Ikki va uch atomli fenollarda ham uchta izomer bo'lishi mumkin.



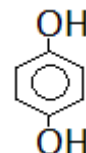
Pirokatexin

(1,2-dioksibenzol)



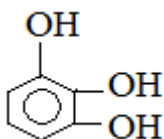
Rezorsin

(1,3-dioksibenzol)



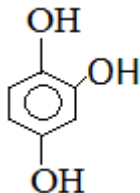
Gidroxinon

(1,4-dioksibenzol)



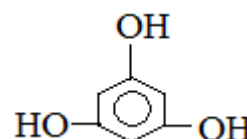
Piragalol

(1,2,3-trioksibenzol)



Oksigidroxinon

(1,2,4-trioksibenzol)



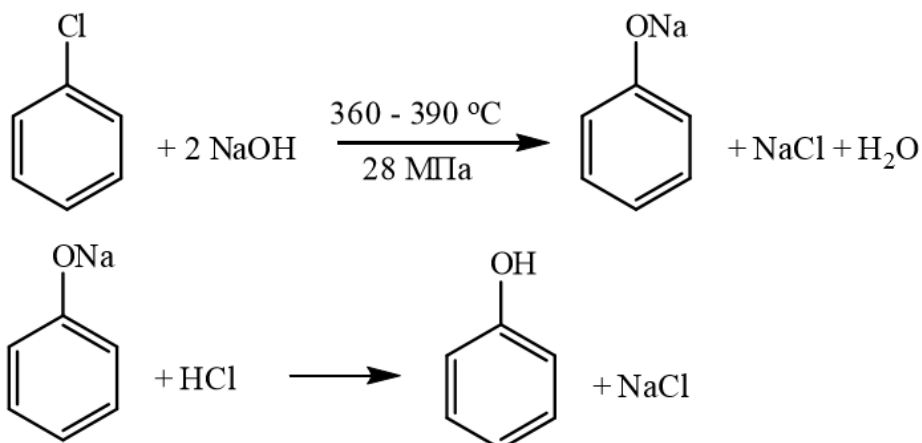
Floroglyusin

(1,3,5-trioksibenzol)

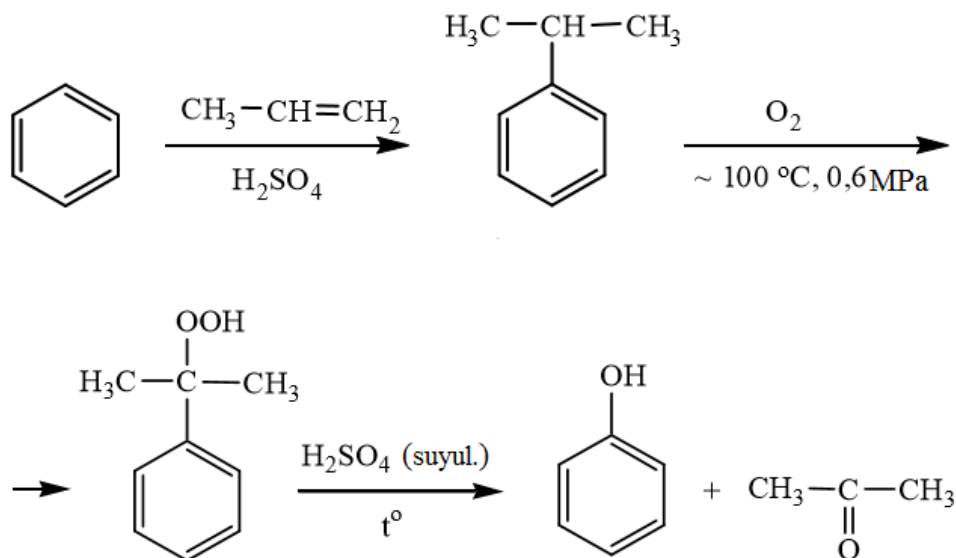
14.5. Fenollarning olinish usullari.

Fenol va uning gomologi – krezol toshko'mir smolasidan olinadi. Lekin fenolni asosan sun'iy usullar bilan olish mumkin.

1. Galogenbenzolga ishqorning suvli eritmasini ta'sir ettirish:

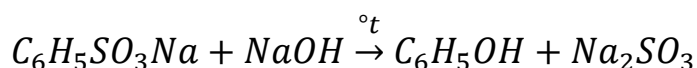


2. Kumol usuli. Buning uchun boshlang'ich xom ashyo sifatida benzolni propilen bilan alkillash reaksiyasi AlCl_3 ishtirokida olib boriladi, natijada izopropilbenzol (kumol) olinadi. Uni sulfat kislota ishtirokida kislorod bilan oksidlanish jarayoni olib boriladi, fenol va aseton hosil bo'ladi:

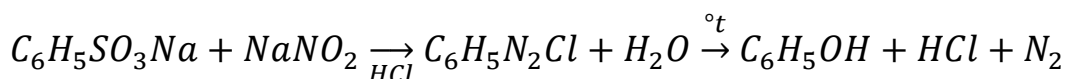


Sanoatda fenol shu usul bilan olinadi.

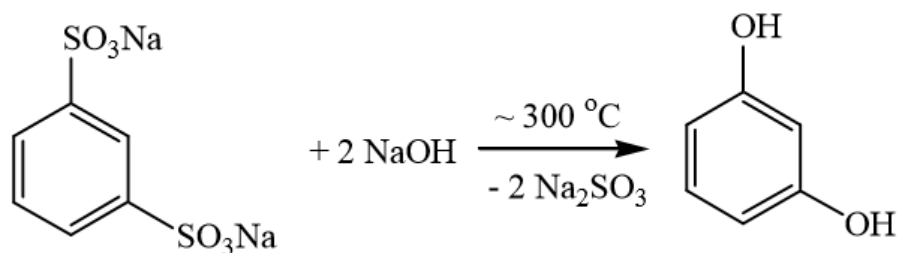
3. Aromatik sulfokislotalarning tuzlarini ishqorlar bilan qizdirish orqali fenollarni olish mumkin:



4. Birlamchi aromatik aminobirikmalarni diazotirlab, so'ng gidrolizlansa, fenol hosil bo'ladi:



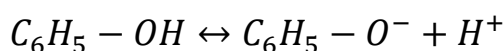
5. Ikki va uch atomli fenollarni ham yuqoridagi usullardan foydalanib olish mumkin. Masalan, m-disulfokislotalarning tuzlarini ishqor bilan suyuqlantirish orqali rezorsin olish mumkin:



14.6. Fenollarning fizik va kimyoviy xossalari.

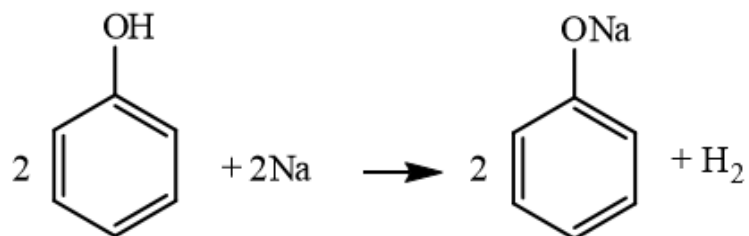
Fizik xossalari. Bir atomli fenollar o'ziga xos hidli rangsiz kristall moddalar bo'lib, sovuq suvda yomon eriydi, spirt, efir va benzolda yaxshi eriydi. Fenol issiq suvda ham yaxshi eriydi. Gidroksil guruhining soni ortishi bilan ularning suvda eruvchanligi ortib boradi. Fenollar antiseptik xususiyatga ega, teriga tomsa kuydiradi. Ular asosan suv bug'i yordamida qayta haydab tozalanadi.

Kimyoviy xossalari. Fenollarning kimyoviy xossalari ulardagi gidroksil guruhi va benzol halqasi bilan belgilanadi. Gidroksil guruhi kislorodining bo'linmagan elektron jufti benzol halqasining π -bog'laridagi elektronlar ta'sirda bo'ladi, guruhning elektron zichligi halqa tomonga siljigan bo'ladi. Bu esa O–H bog'ining qutbliligini spirtlarnikiga nisbatan ancha oshiradi. Natijada gidroksildagi vodorod atomi proton ko'rinishida ajralib chiqib, fenolyat ionini hosil qiladi:

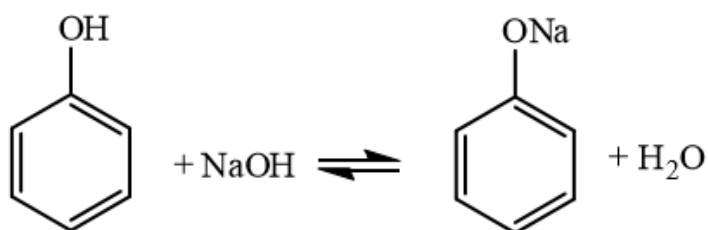


Demak, fenol kislotali xususiyatga ega ekan. Shuning uchun fenolni karbol kislota deb ham nomlanadi.

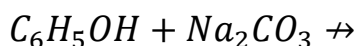
1. Suv va spirtlarga o'xshash aktiv metallar bilan reaksiyaga kirishib, fenolyatlarni hosil qiladi:



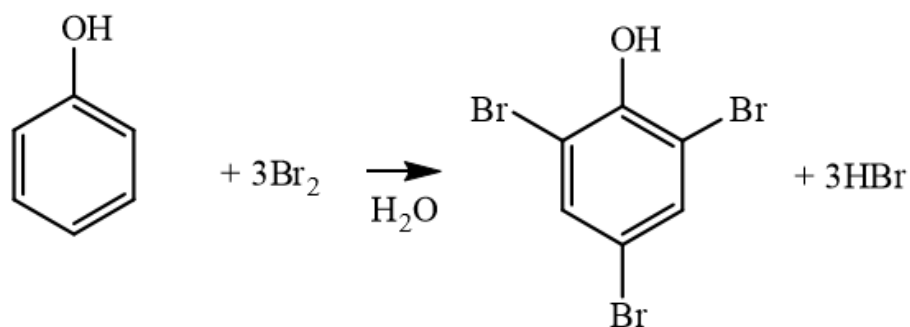
2. Spirtlardan farqli ravishda kislota sifatida fenol ishqor bilan reaksiyaga kirishib, fenolyatlarni hosil qiladi:



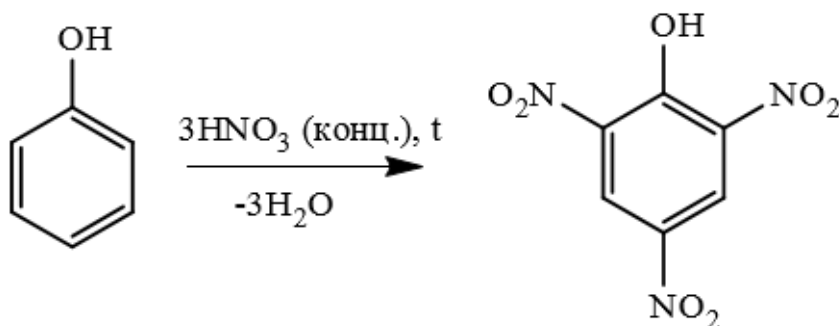
Fenol kislota xossasiga ega bo'lgani bilan natriy karbonatdan CO_2 ni siqib chiqara olmaydi:



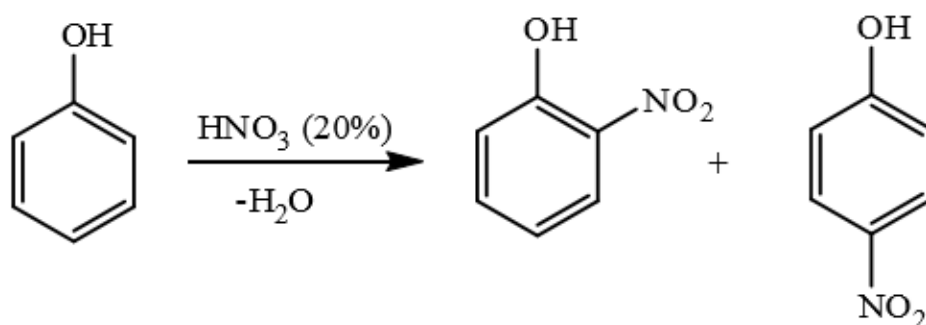
3. Fenol benzol halqasi hisobiga bromli suv bilan reaksiyaga kirishadi va 2,4,6-tribromfenolni hosil qiladi:



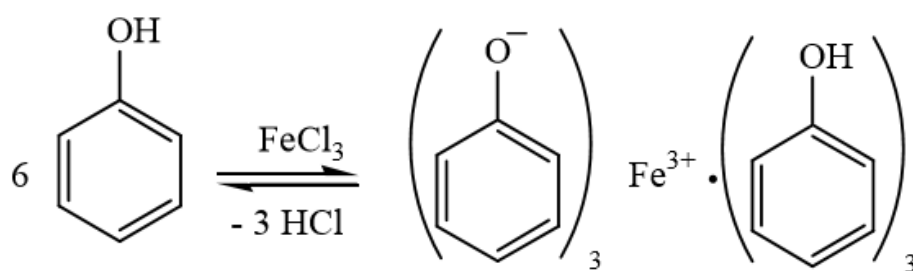
4. Fenolga nitrolovchi aralashma (konsentrlangan nitrat va sulfat kislota aralashmasi) taʼsir ettirilsa 2,4,6-trinitrofenol – pikrin kislota hosil boʻladi. 2,4,6-trinitrofenol kristall modda boʻlib, 120°C da suyuqlanadi. Fenolning kislotali xossasi undagi oʻrindoshlarning turiga ham bogʻliqdir. Pikrin kislotasidagi nitroguruhlar oʻziga elektron zichlikni tortadi. Bu esa O–H bogʻining qutbliligini yana ham oshiradi. Binobarin, pikrin kislota mineral kislotalar kabi ancha kuchli kislota.



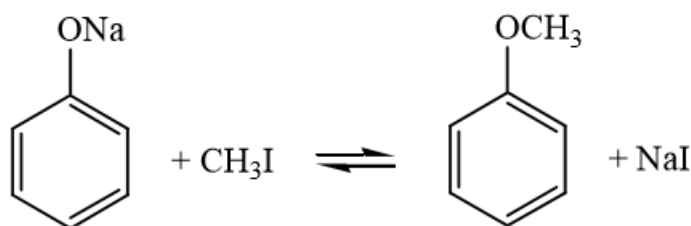
Agar fenolga suyultirilgan HNO₃ taʼsir ettirilsa, o- va p-nitrofenollar hosil boʻladi:



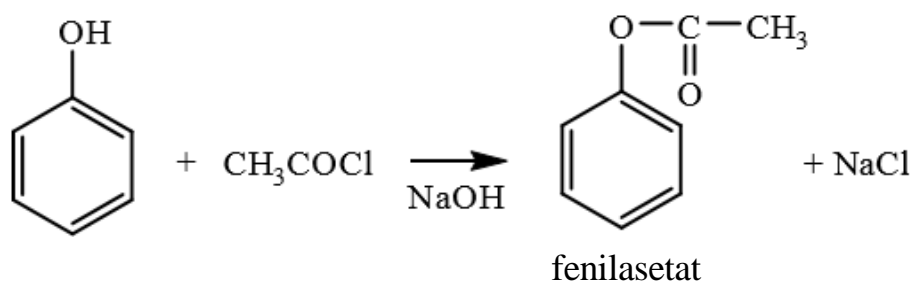
5. Fenollarga temir (III)- xlorid eritmasini taʼsir ettirilganda kompleks birikma hosil qilib, binafsha rangni beradi. Bu birikmadagi temir ioninig koordinasion soni 6 ga teng. Bu fenollarga xos sifat reaksiyasidir:



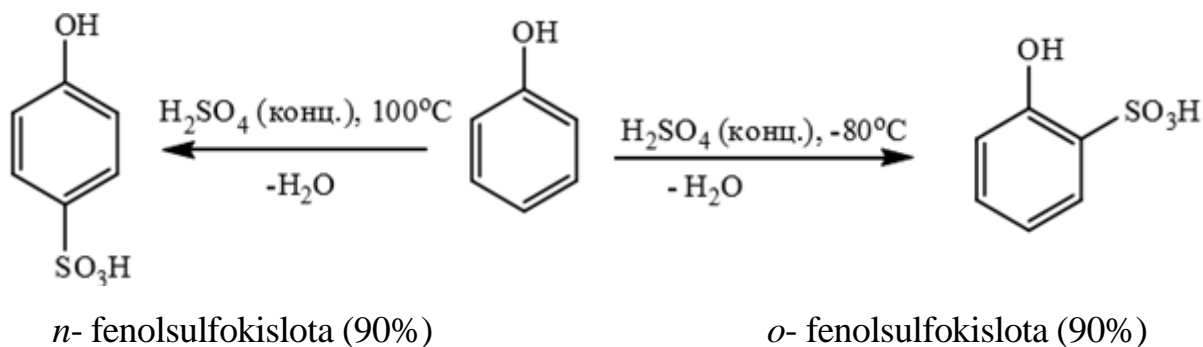
6. Fenolning murakkab efirlari ham ma'lum. Ularni olish uchun fenolyatlarga organik kislotalarning anhidridlari yoki xlorangidridlari ta'sir ettirish kerak:



Kislota xlorangidridlari oddiy anhidridlariga nisbatan reaksiyaga osonroq kirishadi:



7. Fenolga sulfat kislota ta'sir ettirilsa, temperaturaga qarab o- yoki p- oksibenzolsulfokislota hosil bo'ladi:



8. Fenolga xos reaksiyalardan biri polifenolformaldegid smolasining olinishi reaksiyasidir (keyingi bobda ko'riladi).

14.7. Oddiy efirlar.

Ikkita uglevodorod radikallari kislorod orqali bog'langan organik birikmalar oddiy efirlar deyiladi. Ularning umumiy formulasini quyidagicha tasvirlash mumkin: $R_1 - O - R_2$

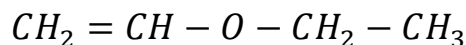
Oddiy efirlar bir atomli spirtlarga izomerdir. Masalan, butil spirtiga ($C_4H_{10}O$) izomer bo'lgan uchta oddiy efir bo'lishi mumkin:

$CH_3 - O - CH_2 - CH_2 - CH_3$ metilpropil efiri;

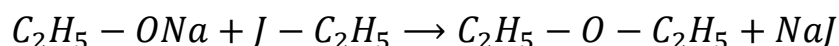
$CH_3 - CH_2 - O - CH_2 - CH_3$ dietil efiri;

$CH_3 - O - CH(CH_3) - CH_3$ metilizopropil efiri.

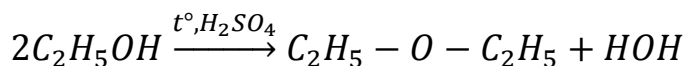
To'yinmagan oddiy efirlar ham bo'ladi, masalan vinilet il efiri:



Olinishi. Alkogolyatlar galogenalkanlar bilan reaksiyaga kirishib, oddiy efirlarni hosil qiladi:



Oddiy efirlarni olish uchun spirtlarni suv tortib oluvchilar (konsentrlangan H_2SO_4 yoki H_3PO_4 bilan aralashtirib o'rtacha temperaturada qizdirish kerak. Bunda molekulararo degidratlanish reaksiyasi sodir bo'ladi:



A.E.Favorskiy va M.F.SHostakovskiy reaksiyalari bo'yicha asetilenni spirtlar va qattiq ishqor bilan bosim ostida qizdirilganda vinil efirlari hosil bo'ladi:



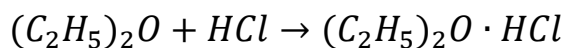
Xossalari. Oddiy efirlarning qaynash temperaturasi mos keluvchi spirtlarnikiga nisbatan ancha past. Buning sababi ularda molekulararo vodorod bog'larining yo'qligidir. Ularning zichligi birdan kichik. Kichik molekulari efirlar suvda oz eriydi, efirlar o'zlari organik moddalarning yaxshi erituvchisi.

Oddiy efirlarning xarakterli reaksiyasi qizdirilganda vodorod iodid bilan ta'sirlashib, parchalanishidir:

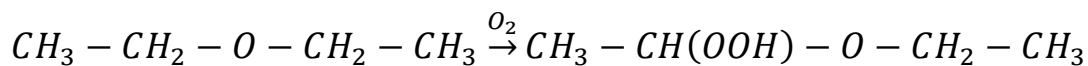


Lekin boshqa kislotalar va ishqorlar ta'sirida parchalanmaydi.

Kislород atomining bo'linmagan elektron jufti hisobiga kuchli kislotalar bilan donor-akseptor bog' orqali tuzlarni hosil qiladi:



Oddiy efirlar havoda, ayniqsa yorug'lik ta'sirida o'z-o'zidan oksidlanib gidroperoksidlarni hosil qiladi:



To'yinmagan vinil efirlari polimerlanish xassasiga ega.

Organik moddalarni yaxshi eritishi va kimyoviy barqarorligi tufayli oddiy efirlar turli reaksiyalarni bajarishda muhit sifatida ishlatiladi. Dietil efiri, tetragidrofuran, dioksan eng ko'p ishlatiladigan efirlardir. Medisinada narkoz sifatida ham qo'llaniladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. $C_5H_{12}O$ tarkibli spirtning izomerlari soni nechta? Ularni formulasini yozing va nomlang.
2. $C_6H_{14}O$ tarkibli spirtlarning izomerlarini sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.
3. Quyidagi spirtlarning tuzilish formulalarini yozing:
1) izoamil spirti, 2) allil spirti, 3) 2-metilgeksanol-3, 2,3-dimetilbutanol-2.
4. Litiy organik birikma yordamida propil spirtini sintez qiling. Reaksiya tenglamasini yozing.
5. Quyidagi birikmalar kislotali muhitda suv bilan reaksiyaga kirishganda qanday spirtlar hosil bo'ladi: 1) izobutilen, 2) 2-metilpenten-2, 3) propilen, 4) 2-metilbuten-2?
6. 2-Metilbutanol-1 dan 2-metilbutanol-2 ni sintez qiling.
7. $C_6H_{14}O$ tarkibli oddiy efirning izomerlarini yozing va sistematik nomenklatura bo'yicha nomlang.
8. Dietil efirning olinish usullarini yozing.
9. Birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi spirtlarning oksidlanishi natijasida qanday moddalar hosil bo'ladi?
10. Izopropil spirtining oksidlanish reaksiyasi tenglamasini tuzing.
11. Geksanolning barcha izomerarini yozing, sistematik va ratsional nomenklaturada nomlang.
12. Birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi spirtlarning kimyoviy xossalari qanday farq bor? Misollar asosida tushintiring.
13. Butanol-1, geksanol-2 larni gidratlanganda qanday moddalar hosil bo'ladi?

14. Bir atomli spirtning qanday sifat reaksiyasi yordamida ko'p atomli spirtidan farqlash mumkin?
15. Qanday sharoitda etil spirtidan dietilefir va etilen olish mumkin?
16. Glitserin uchun sifat reaksiyasini yozing.
17. Quyidagi o'zgarishlar uchun reaksiya tenglamasini yozing:
- $$\text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$
- $$\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{OH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_6$$
- $$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2$$
18. Quyidagi o'zgarishlarni bajaring:
- $$\text{Eten} \rightarrow \text{xloretn} \rightarrow \text{etanol} \rightarrow \text{eten} \rightarrow \text{etandion} \rightarrow \text{xloretn} \rightarrow \text{propan} \rightarrow \text{2-brom}$$
- $$\text{propan} \rightarrow \text{propanol-2} \rightarrow \text{atseton}$$
19. Fenollar uchun sifat reaksiyasini yozing. Bir va ko'p atomli fenollarga bu reaksiyada qanday o'zgarishlar bo'ladi.
20. Asetil salisil kislotani olinish reaksiyasini yozing.
21. Asetil salisil kislotaning gidroliz reaksiyasini yozing. Gidroliz reaksiyasini borligini qaysi modda yordamida aniqlash mumkin.
22. Rezorsin meditsinaning qaysi soxasida ishlatiladi.

XV bob ALDEGIDLAR VA KETONLAR

15.1. Aldegid va ketonlarning tuzilishi, izomerlanishi va nomenklaturasi.

Molekula tarkibida karbonil guruh $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-$ tutgan uglevodorod hosilalariga aldegid va ketonlar yoki oksobirikmalar deyiladi. Agar karbonil guruh bitta vodorod va bitta radikal bilan bog'langan bo'lsa, bunday birikmalar

aldegidlar deyiladi va u $R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-H$ ($-RCHO$) formula bilan ifodalanadi. Agar

karbonil guruhi ikkita (bir xil yoki har xil) radikallar bilan bog'langan bo'lsa,

bunday birikmalarga *ketonlar* deyiladi va umumiy $R-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-R$ (R_1-CO-R_2)

formula bilan ifodalanadi. Karbonil guruhiga bog'langan radikallarning tuzilishiga qarab aldegid va ketonlar ochiq va yopiq zanjirli, to'yingan va to'yinmagan bo'lishlari mumkin.

Ochiq zanjirli to'yingan aodegid va ketonlarning umumiy formulasi $C_nH_{2n}O$ yoki $C_nH_{2n+1}CHO$ (aldegidlar) va $C_nH_{2n+1}COC_mH_{2m+1}$ (ketonlar). Bunday aldegidlarning gomologik qatori:

$H-CHO$ *metanal, formaldegid yoki chumoli aldegidi;*

CH_3-CHO *etanal, atsetaldegid yoki sirka aldegidi;*

CH_3-CH_2-CHO *propanal, propion aldegid;*

$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$ *butanal, moy aldegid;*

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$ *pentanal, valerian aldegid;*

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CHO$ *geksanal, kapron aldegid.*

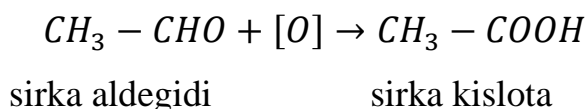
Tarmoqlangan aldegidlarning vakillari:

$CH_3-CH(CH_3)-CHO$ *izomoy aldegidi, 2-metil propanal*

$CH_3-CH_2-CH_2-CH(CH_3)-CHO$ *α -metil valerian aldegidi,*

2-metil pentanal

Trivial nomenklaturaga ko'ra, odatda aldegidlarni oksidlaganda qanday kislota hosil bo'lsa, shu kislota nomidagi «kislota» so'zi «aldegid» so'zi bilan almashtirib o'qiladi. Masalan:



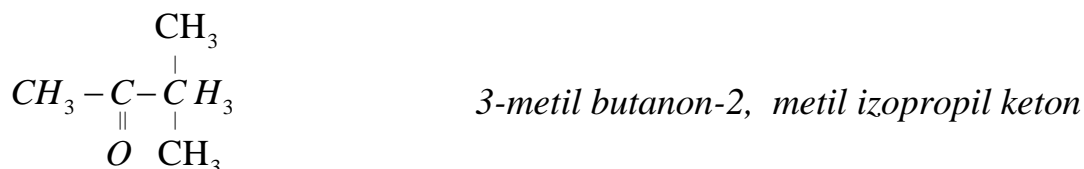
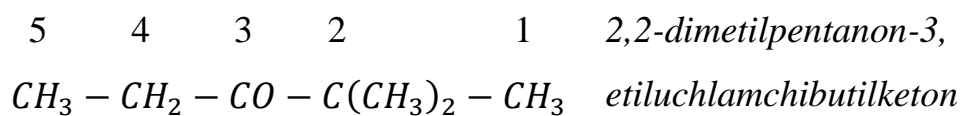
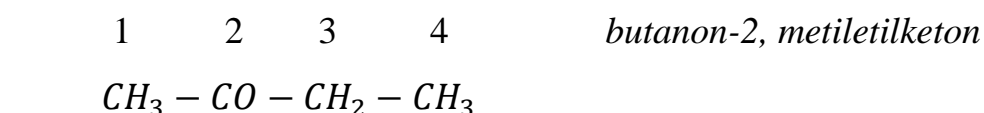
Rasional nomenklaturaga ko'ra aldegidlarga sirka aldegidining hosilasi deb qaraladi. Masalan:



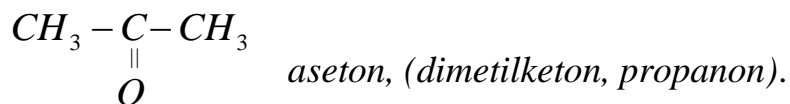
Sistematik nomenklatura bo'yicha nomlash uchun alkanlarning nomiga «al» qo'shimchasi qo'shib aytiladi. Masalan:



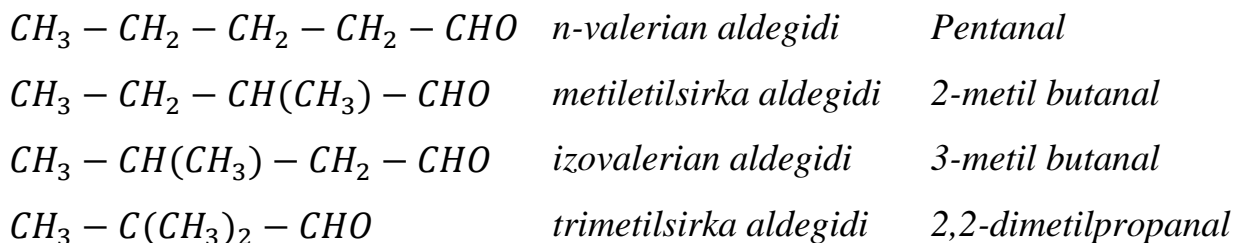
Bunda uglerod atomlarini raqamlash aldegid guruhidan boshlanadi. Ketonlarni rasional nomenklaturada nomlash uchun radikallar nomiga «keton» so'zi qo'shib aytiladi. Sistematik nomenklaturaga ko'ra to'yingan uglevodorodlarning nomiga «on» qo'shimcha qo'shiladi. Uglerod atomlarini raqamlash keton guruh chetga yaqin tomondan boshlanadi. Masalan:



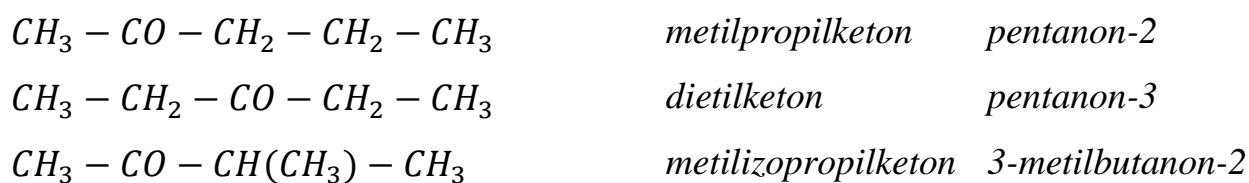
Ba'zi ketonlar nomi trivial nom bilan ham yuritiladi, masalan,



Aldegid va ketonlarning izomerlari karbonil guruhiga boq'langan radikallarning tuzilishiga va ketonlarda keton guruhining joylashgan o'rniga qarab har xil bo'lishi mumkin. Masalan, valerian aldegidida to'rtta izomer bo'lib, ularning bittasi normal va qolgan uchtasi tarmoqlangan zanjirga egadir:

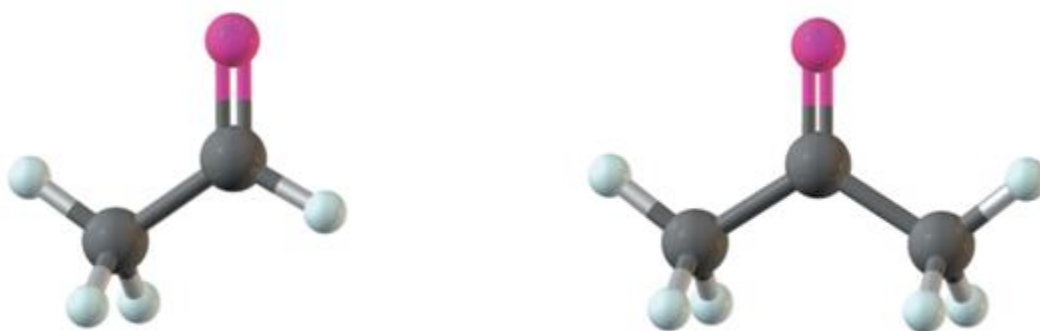


Ketonlarda izomerlanish hodisasi molekulasida beshta uglerod atomiga ega bo'lgan birikmalardan boshlanadi:



Aldegid va ketonlar ham o'zaro izomer moddalardir. $C_5H_{10}O$ rakkibli karbonil guruhi tutgan moddalarning izomerlari 7 ta, shulardan to'rttasi aldegid, uchtasi keton.

Karbonil guruhidagi uglerod atomining valent elektronlari sp^2 -gibridlanish holatiga bo'ladi. Guruh atrofida atomlar valent burchaklari 120° ostida tekis uchburchak shaklida joylashadi (15.1 rasm).



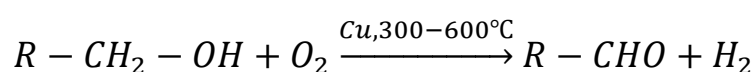
15.1 rasm. Asetaldegid (chapda) va aseton (o'ngda) molekularining fazoviy tuzilishi⁸³.

⁸³ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 20.

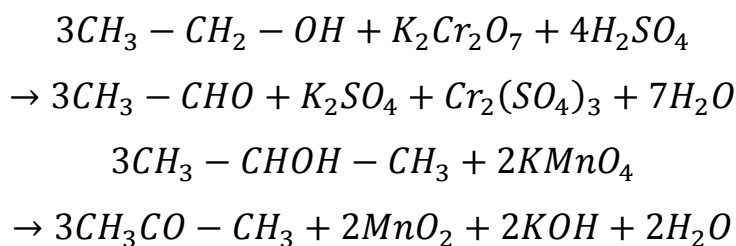
Karbonil guruhida uchta σ va bitta π -bog' mavjud. Uglerod bilan kislorod orasidagi qo'shbog'ning uzunligi 0,122 nm ga teng, bu bog' C-O bog'ga nisbatan qisqadir.

15.2. Olinish usullari.

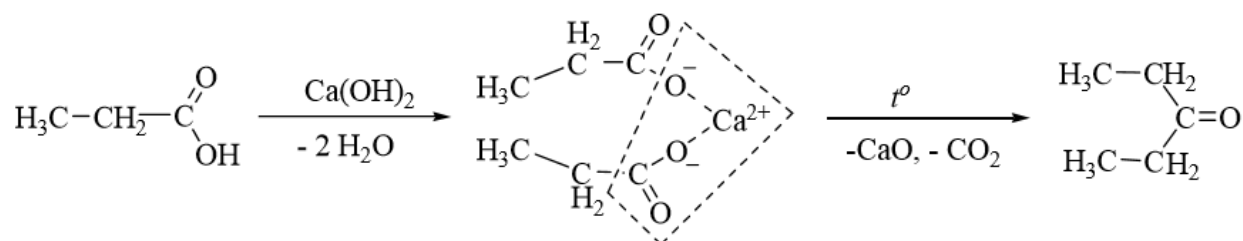
1. *Spirtlarni oksidlash.* Birlamchi spirtlarni oksidlaganda aldegidlar, ikkilamchi spirtlar oksidlanganda esa keton hosil bo'ladi. Bu jarayon gaz va suyuq fazalarda olib boriladi. Gaz fazada oksidlashda spirt bug'ini havo bilan aralastirib Cu yoki Zn katalizatorligida 300-600°C da qizdiriladi:



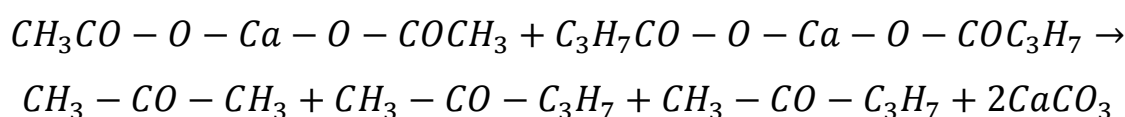
Spirtlarni suyuq fazada oksidlash maqsadida kaliy dixromat bilan sulfat kislotaga aralashmasi yoki kaliy permanganatning suvdagi eritmasidan foydalaniladi va hosil bo'lgan okso birikma aralashmadan haydab ajratib turiladi:



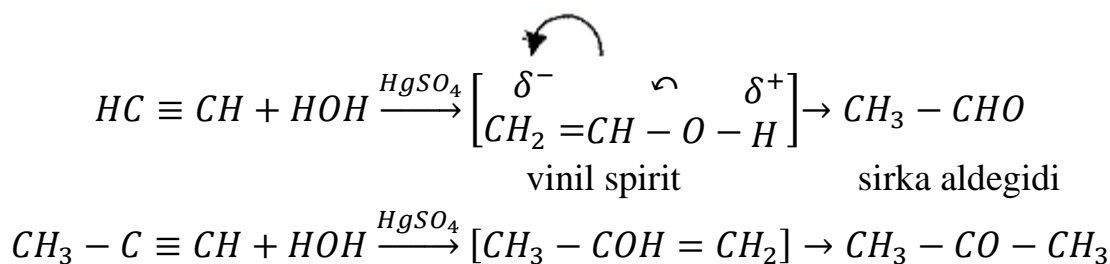
2. Aldegid va ketonlarni organik kislotalarning kalsiyli, bariyli yoki manganesli tuzlarini yuqori temperaturada qizdirib, *piroliz qilib* olish mumkin:



Bir xil kislota tuzlari piroliz qilinsa, molekulasida bir xil radikal tutgan keton hosil bo'ladi. Ikki xil karbon kislota tuzlari aralashmasi qizdirilsa, uch xil keton hosil bo'lishi mumkin:

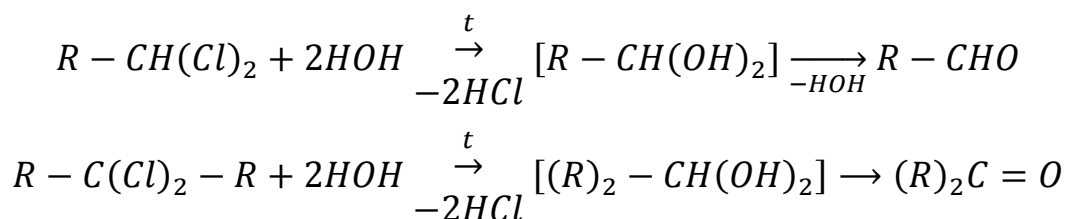


3. M.G.Kucherov reaksiyasi bo'yicha asetilen va uning gomologlariga sulfat kislota ishtirokida suv ta'sir ettirib, aldegid va ketonlarni olish mumkin:



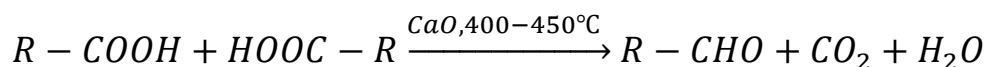
Bu reaksiyada hamma vaqt oraliq mahsulot sifatida to'yinmagan beqaror spirt hosil bo'ladi.

4. Ikkita galogenli uglevodorodlarni ishqor eritmasi bilan gidrolizlab ham aldegid va keton olish mumkin. Agar digalogen birinchi yoki oxirgi uglerod atomida bo'lsa aldegid, agar o'rtadagi uglerod atomida bo'lsa, keton hosil bo'ladi:

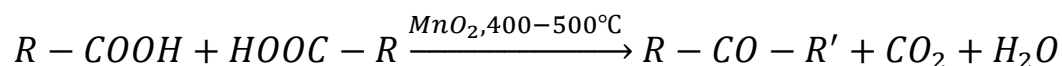


Oraliq mahsulot sifatida hosil bo'ladigan diollarning gidroksil guruhlarini bitta uglerod atomida joylashganligi uchun beqaror bo'ladi, degidratlanish hosobiga aldegid yoki keton hosil bo'ladi.

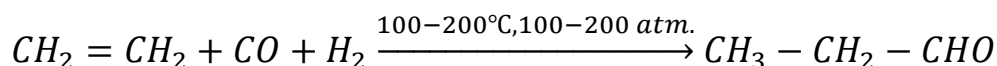
5. Chumoli kislota bilan boshqa karbon kislota bug'larini 400-450°C da CaO yoki MnO₂ katalizatorligida qizdirilsa, aldegidlar hosil bo'ladi:

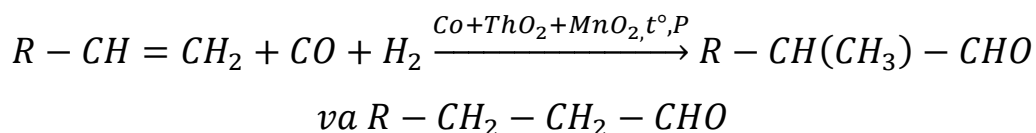


Agar chumoli kislotadan boshqa karbon kislota olinsa, ketonlar hosil bo'ladi:



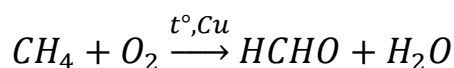
6. Sanoatda to'g'ridan-to'g'ri is gazni va vodorodni alkenlarga ta'sir ettirib, (Reppe, 1938 y), ma'lum bosim va temperaturada, nikel yoki kobalt metallari katalizatorligida aldegid va ketonlarni olish mumkin:





Bu reaksiya katta ahamiyatga ega bo'lib, undan yuqori molekulali spirtlarni olishda foydalanish mumkin, chunki shu usulda olingan aldegidlardan spirt olish mumkin.

7. Metanni Cu (katalizator) ishtirokida O₂ bilan qizdirib oksidlanganda chumoli aldegidi hosil bo'ladi.



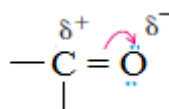
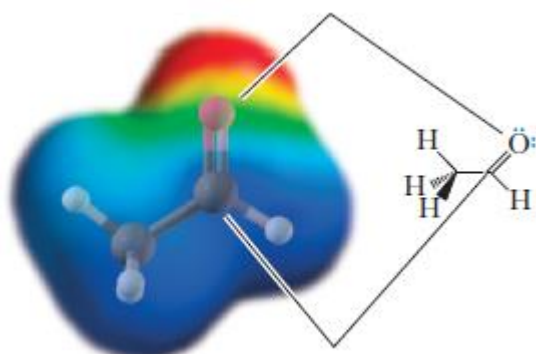
15.3. Fizik va kimyoviy xossalari.

Fizik xossalari. Chumoli aldegid – o'tkir hidli rangsiz gaz, suvda yaxshi eriydi, uning 40% li eritmasi formalin deyiladi. To'yingan aldegid va ketonlar rangsiz suyuqlik bo'lib, o'ziga xos hidga ega. Aldegid va ketonlarning yuqori molekulali vakillari qattiq moddalardir. Ularning qaynash temperaturalari bularga to'g'ri keladigan birlamchi va ikkilamchi spirtlarning qaynash temperaturalaridan pastdir. Buning sababi aldegid va ketonlarda kuchli qutblangan vodorod atomi yo'qligi uchun molekulalararo vodorod bog'lari hosil qilmasligidir. Aldegid va ketonlarning molekulyar massasi ortib borishi bilan ularning suvdagi eruvchanligi kamayib boradi, qaynash temperaturasi ortib boradi. Aldegid va ketonlar organik erituvchilarda (spirt, efir va boshqalarda) yaxshi eriydilar.

IQ-spektrda karbonil guruhning valentlik tebranishi aldegidlar uchun 1740-1720 sm⁻¹ tebranishlar chastotasida, ketonlar uchun 1720-1705 sm⁻¹ tebranishlar chastotasida intensiv yutilish chiziqlari bilan xarakterlanadi. Aldegid va ketonlarning UB-spektrida yutilish chiziq'i 280 nm to'lqin uzunligida kuzatiladi.

Kimyoviy xossalari. Aldegid va ketonlar kimyoviy reaksiyalarga moyil birikmalardir. Ularning reaksiyaga kirishish qobiliyati yuqori ekanligi, asosan tarkibidagi funksional – karbonil guruhning borligidandir. Karbonil guruhidagi qo'sh bog' xuddi alkenlardagi qo'sh bog'ga o'xshash bo'lib, σ va π-bog'lardan tashkil topgandir. Lekin uglerod-uglerod orasidagi qo'sh bog'ga nisbatan karbonil

guruhidagi uglerod-kislorod oralig'idagi qo'sh bog' kuchli qutblangan bo'ladi. Bunga sabab, kislorod atomining uglerodga nisbatan elektromanfiyligi kattaligidir. Natijada π -elektronlarning zichligi kislorod tomon siljigan bo'ladi (15.2 rasm).



15.2 rasm. Karbonil guruhining fazoviy shakli va unda elektron zichlikning siljishi⁸⁴.

Aldegid va ketonlardagi karbonil guruhining qutblanganligi molekuladagi qo'shni C-C va C-H bog'lariga ta'sir qiladi, ya'ni qo'shni uglerod atomidagi vodorod atomlarining kimyoviy faolligini nisbatan oshiradi.

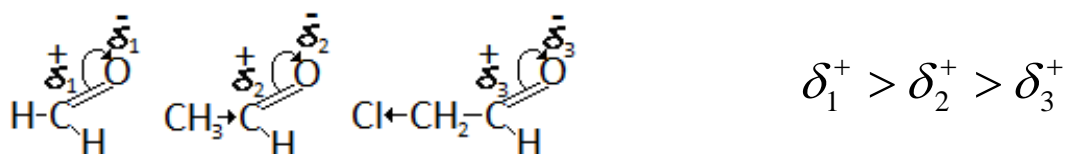
Qutblanish natijasida karbonil guruhining uglerod atomi elektrofil xossaga ega bo'lib, nukleofil reagentlar bilan reaksiyaga kirishadi. Kislorod atomi ham elektromanfiy zaryadga ega bo'lganligi uchun musbat qutblangan atomlarni o'ziga biriktiradi. Shuning uchun aldegid va ketonlar kimyoviy reaksiyaga ancha faol kirishadilar, ular uchun nukleofil birikish, almashinish, polimerlanish, polikondensasiyalanish reaksiyalari xarakterlidir.

I Birikish reaksiyalari.

Aldegid va ketonlarning karbonil guruhidagi uglerod atomining musbat zaryadi qancha katta bo'lsa, ularning birikish reaksiyalariga kirishish qobiliyati shuncha kuchli bo'ladi. Sirka aldegiddagi bitta, asetondagi ikkita metil radikalining ta'siri natijasida karbonil uglerodidagi musbat zaryadni qiymatini kamaytiradi. Shuning uchun chumoli aldegidiga qaraganda sirka aldegidi va aseton birikish reaksiyasiga nisbatan sekin kirishadi. Lekin trixlorosirka aldegid ham ancha faolroqdir. Chunki elektron zichlik elektromanfiyligi katta bo'lgan galogenga silijishi natijasida karbonil guruhidagi uglerodning musbat zaryad qiymati ortadi

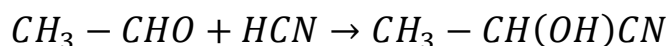
⁸⁴ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 572.

(15.3 rasm). Bu o'z navbatida, aldegid va ketonlarni birikish reaksiyaga kirishishi qobiliyatini oshiradi.



15.3 rasm. Karbonil guruhidagi bog' qutblilik darajasining o'zgarishi.

1. Aldegid va ketonlarga sianid kislota *nukleofil sifatida birikib*, oksinitrillar (siangidrinlar)ni hosil qiladi:



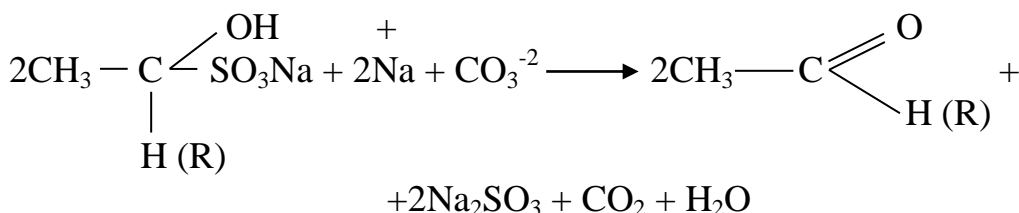
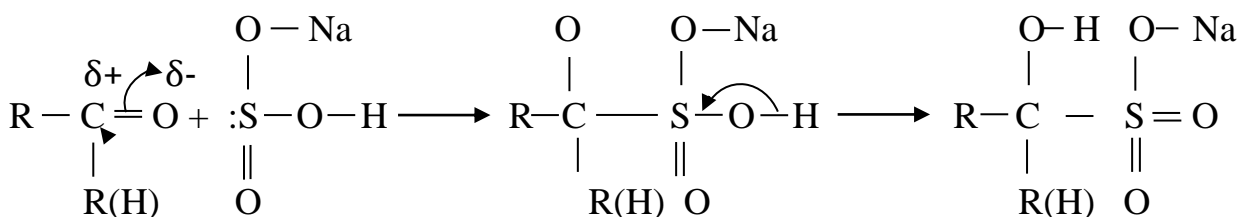
Bu reaksiyada oldin manfiy zaryadli sianid (CN) guruhi nukleofil sifatida birikadi, so'ngra kislorodga musbat zaryadli vodorod ioni birikadi.

Hosil bo'lgan oksinitrillar asosan oksikislotalar, aminokislotalar va boshqalarni sintez qilishda ishlatiladi.

2. Karbonil guruhiga *vodorodning birikishi* natijasida aldegidlar birlamchi spirtlarga, ketonlar esa ikkilamchi spirtlarga qaytariladi:

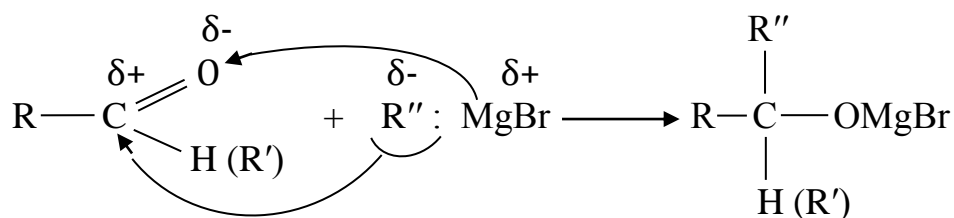


3. *Natriy gidrosulfitning birikishi*. Aldegid va ketonlar natriy gidrosulfit bilan reaksiyaga kirishib, kristall moddalarni hosil qiladilar:

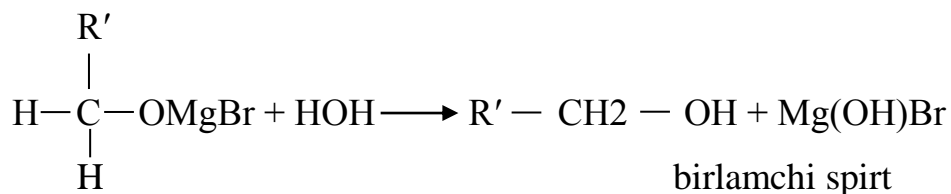


Shuning uchun bu reaksiyadan aralashmalar tarkibidan sof holdagi aldegid va ketonlarni ajratib olishda foydalaniladi.

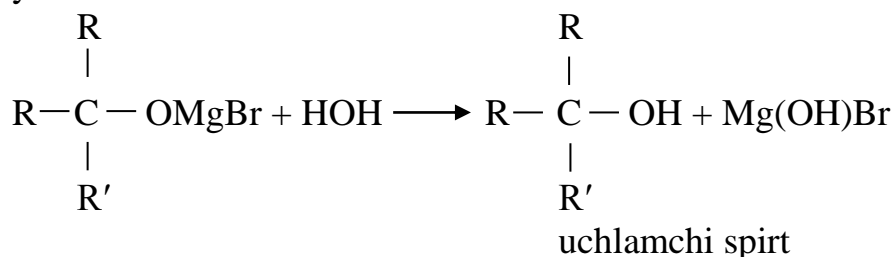
4. *Magniy organik birikma (Grinyar reaktivi)ning biriktirishi*



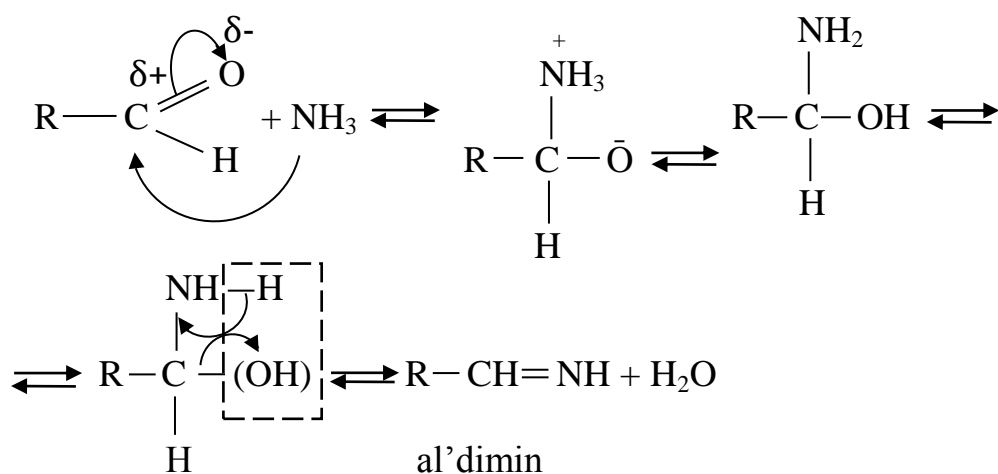
Magniyorganik birikmaning juft elektronli radikal (R'') juda ham kuchli nukleofil hisoblanadi. Shuning uchun u oson birikadi va hosil bo'lgan birikma gidrolizlansa tegishlicha birlamchi, ikkilamchi yoki uchlamchi spirt hosil bo'ladi:



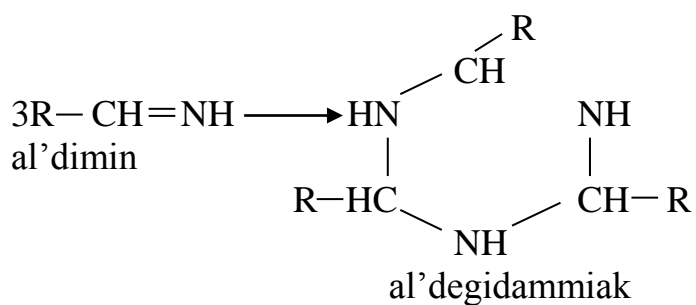
yoki



5. Ammiakni biriktirishi. Aldegidlar ammiakni osonroq biriktiradilar va bir molekula suv ajralib chiqishi natijasida aldiminlar hosil bo'ladi:

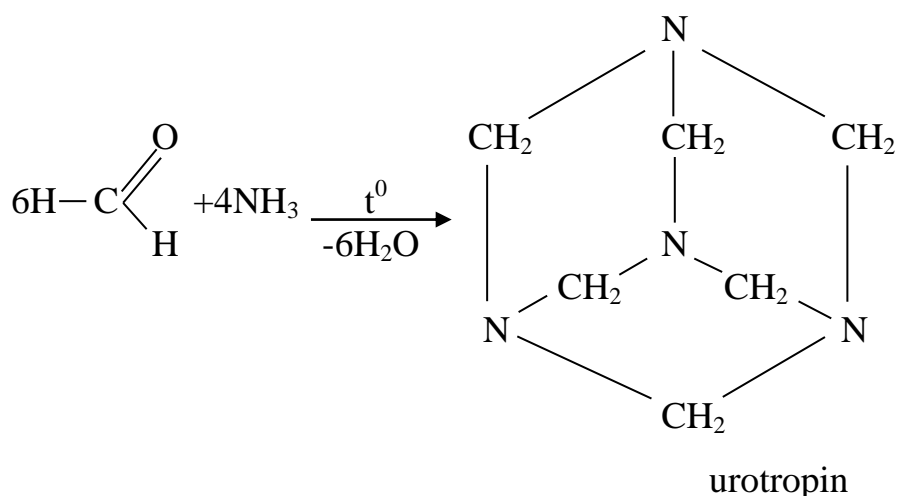


Aldiminlar oson polimerlanib, yopiq zanjirli birikmalar – aldegidammiaklarni hosil qiladi.

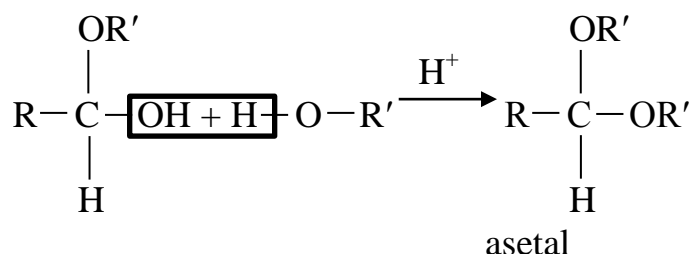
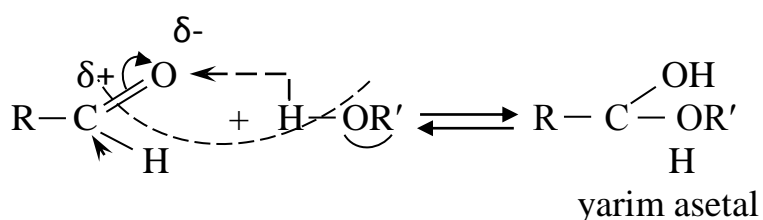


Ketonlar bunday reaksiyaga kirishmaydi.

Chumoli aldegid ammiak ta'sir ettirib biroz qizdirilsa, siklik birikma - urotropin (geksametilentaamin) hosil bo'ladi:

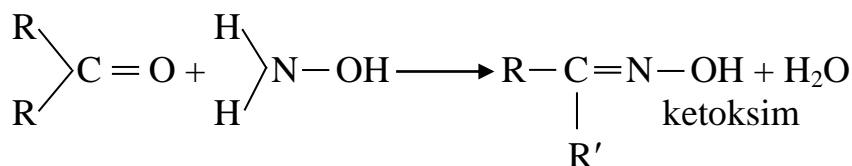
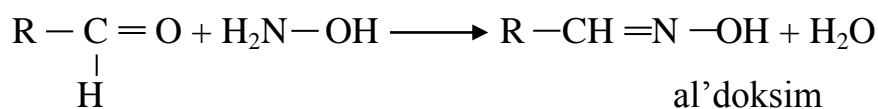


6. *Spirtlarni biriktirishi.* Bu reaksiya natijasida yarim va to'la asetallar hosil bo'ladi:

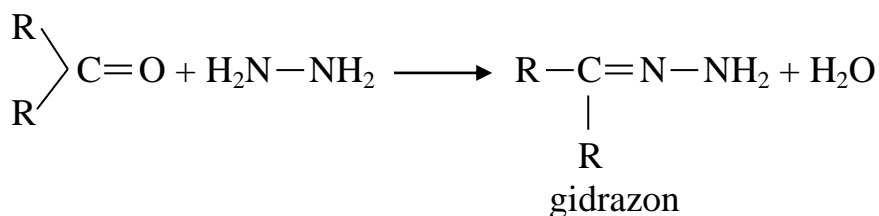
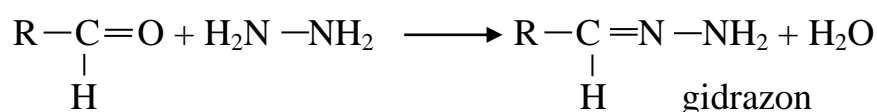


Ketonlar bunday sharoitda asetallarni hosil qilmaydilar. Asetallar suvda yomon eriydigan xushbo'y hidli, rangsiz suyuqliklardir. Ular ishqorlar ta'sirida gidrolizlanmaydilar, lekin kislota ta'sirida juda oson gidrolizlanadi.

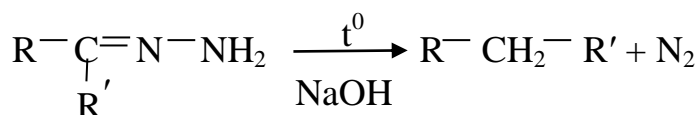
7. Oksim va gidrozonlarning hosil bo'lishi. Aldegid va ketonlar gidroksilamin bilan reaksiyaga kirishib, oksimlarni hosil qiladi:



Aldegid va ketonlar gidrazin bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, gidrazonlarni hosil qiladi:



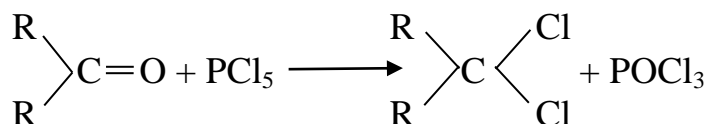
Gidrazonlar ishqor ishtirokida qizdirilsa, erkin azot ajralib chiqib, to'yingan uglevodorod hosil bo'ladi (N.M. Kijner reaksiyasi):



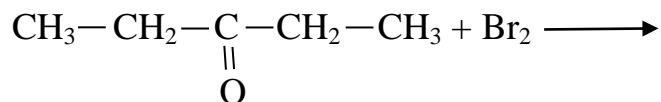
Oksim, gidrazin va gidrazonlarni hosil qilish reaksiyalari suyultirilgan kislota eritmalarida olib boriladi.

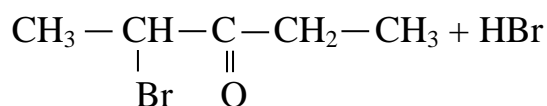
II Almashinish reaksiyalari.

1. Karbonil birikmalarga PCl_5 ta'sir ettirilsa, ularning tarkibidagi kislorod xlorga almashinib, ikkita galogenli geminal hosila hosil bo'ladi:

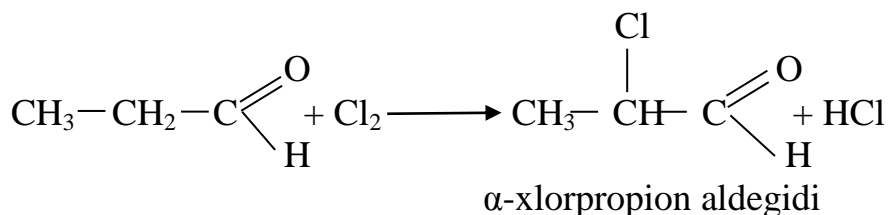


2. Aldegid va ketonlarga yorug'lik nurida galogen ta'sir ettirilsa α holatdagi vodorod galogenga oson almashinadi:



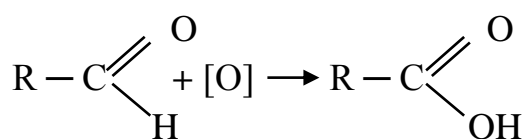


α -bromdimetilketon

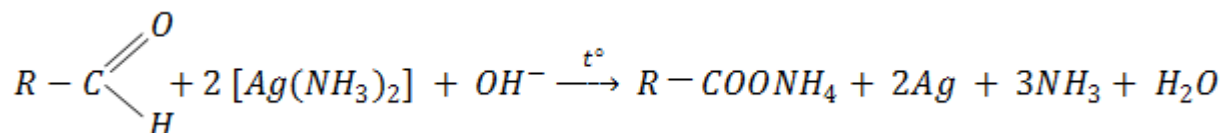


III Oksidlanish reaksiyalari.

Aldegidlar havo kislorodi, kumush oksidining ammiakli eritmasi ta'sirida oson oksidlanib, ularga to'g'ri keladigan karbon kislotalarni hosil qiladi:



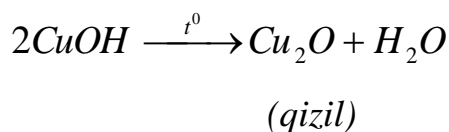
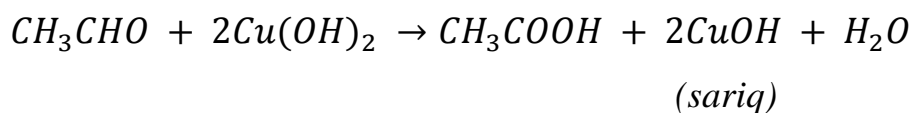
1. Aldegidlar kumush oksidining ammiakdagi eritmasi bilan oksidlanganda aldegid kislotagacha oksidlanib, kumush sof holda ajralib chiqadi va u o'z navbatida reaksiya olib borilayotgan probirkaning ichki devorlarini yupqa qatlam holida qoplaydi va natijada ko'zgu hosil qiladi. Shuning uchun ham faqat



aldegidlarga xos bo'lgan bu reaksiya «kumush ko'zgu» reaksiyasi deyiladi.

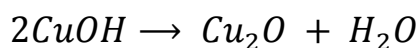
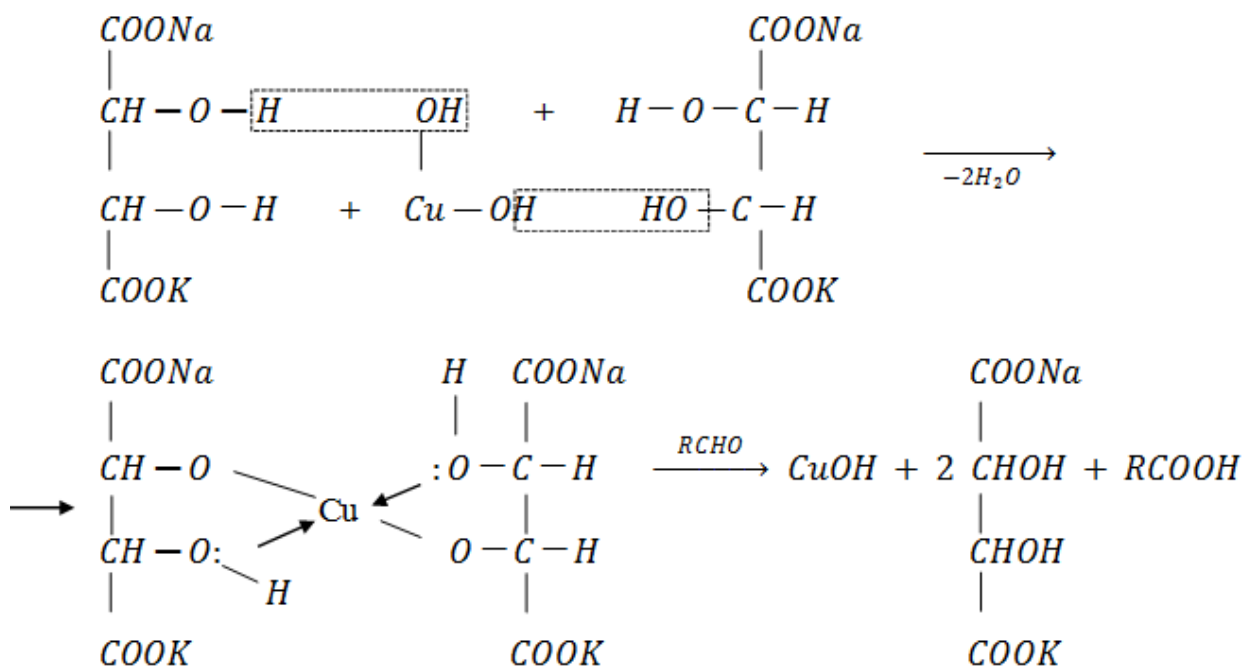
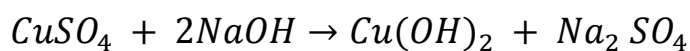
Bu reaksiya juda sezgir bo'lib, oz miqdordagi aldegidlarni bor yoki yo'qligini aniqlashda foydalaniladi.

2. Aldegidlarga yangi tayyorlangan mis (II)-gidroksidi ta'sir ettirib biroz qizdirilsa, misning qaytarilishi natijasida rang o'zgarishi kuzatiladi:



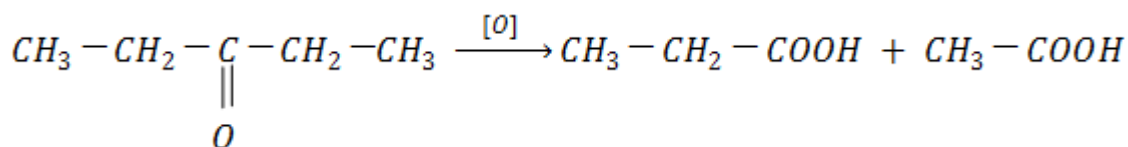
Bu reaksiya ham aldegidlarga sifat reaksiyasi bo'lishi mumkin.

3. Aldegidlar feling suyuqligi bilan oson aniqlanadi. Buning uchun vino kislotasining natriy kaliy tuziga yangi tayyorlangan $Cu(OH)_2$ qo'shilsa, kompleks hosil bo'ladi:

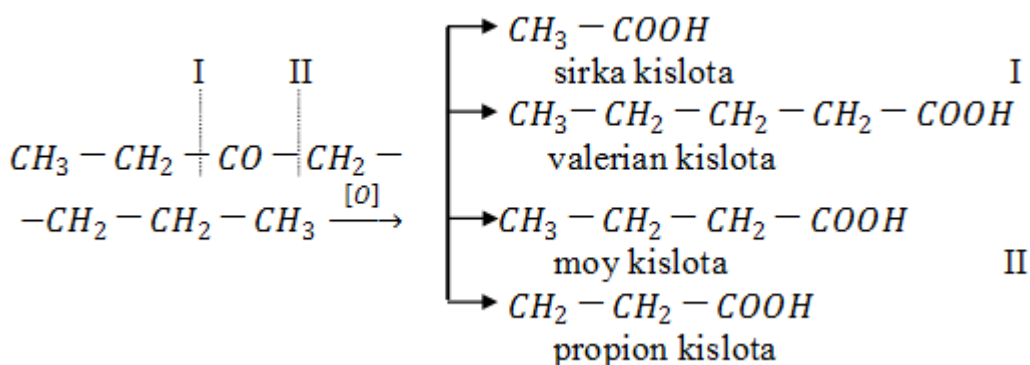


Unga aldegid qo'shilsa qizil rangli Cu_2O cho'kadi.

4. Ketonlar kuchsiz oksidlovchilar va havo kislorodi bilan oksidlanmaydi. Lekin kuchli oksidlovchilar – kaliy permanganatning ishqor yoki kislotadagi eritmasi, nitrat va sulfat kislotalari va olti valentli xrom birikmalari bilan oksidlanishi mumkin. Bunda karbonil guruhning ikki yonidagi bog' uzilib, ketonga nisbatan uglerod atomining soni kam bo'lgan organik kislotalarning aralashmasi hosil bo'ladi:

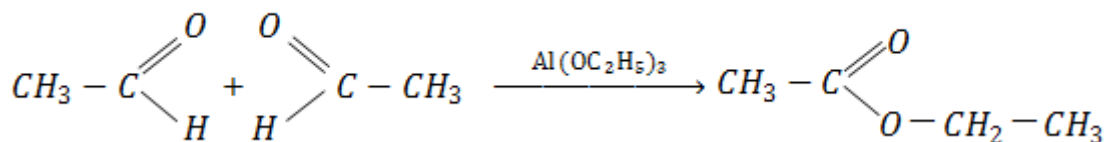


Agar keton guruhining ikki tomonidagi radikallar har xil bo'lsa, bunda to'rtta kislotaning aralashmasi hosil bo'ladi:



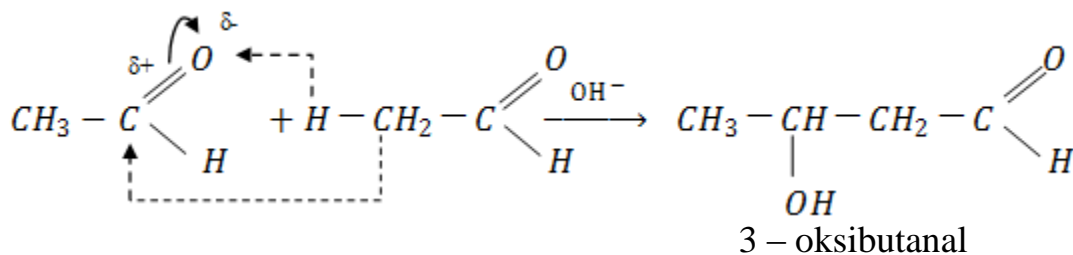
IV Kondensatlanish reaksiyalari.

1. Ikki molekula alifatik aldegid etilat alyuminiy ishtirokida kondensatlanish reaksiyasiga kirishib, murakkab efir hosil qilishga *Tishchenko reaksiyasi* deyiladi:

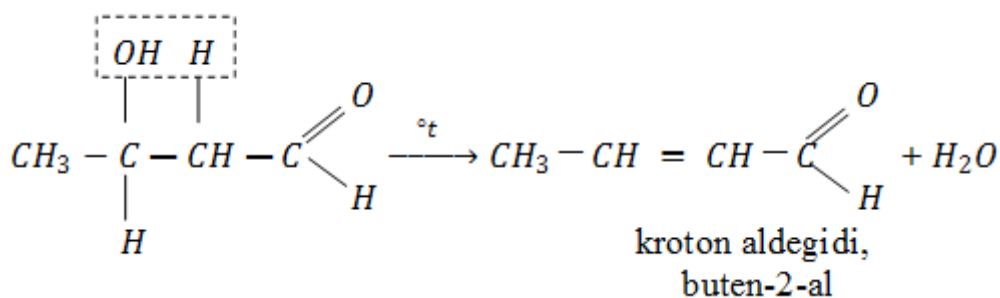


Bunda sirka aldegidining bir molekulasini sirka kislotasigacha oksidlanadi, ikkinchisi esa etil spirtigacha qaytariladi. Natijada sirka etil efiri hosil bo'ladi. Ketonlar bunday reaksiyaga kirishmaydi.

2. Aldegidlar aldol va kroton kondensasiya reaksiyasiga ham kirishadilar:

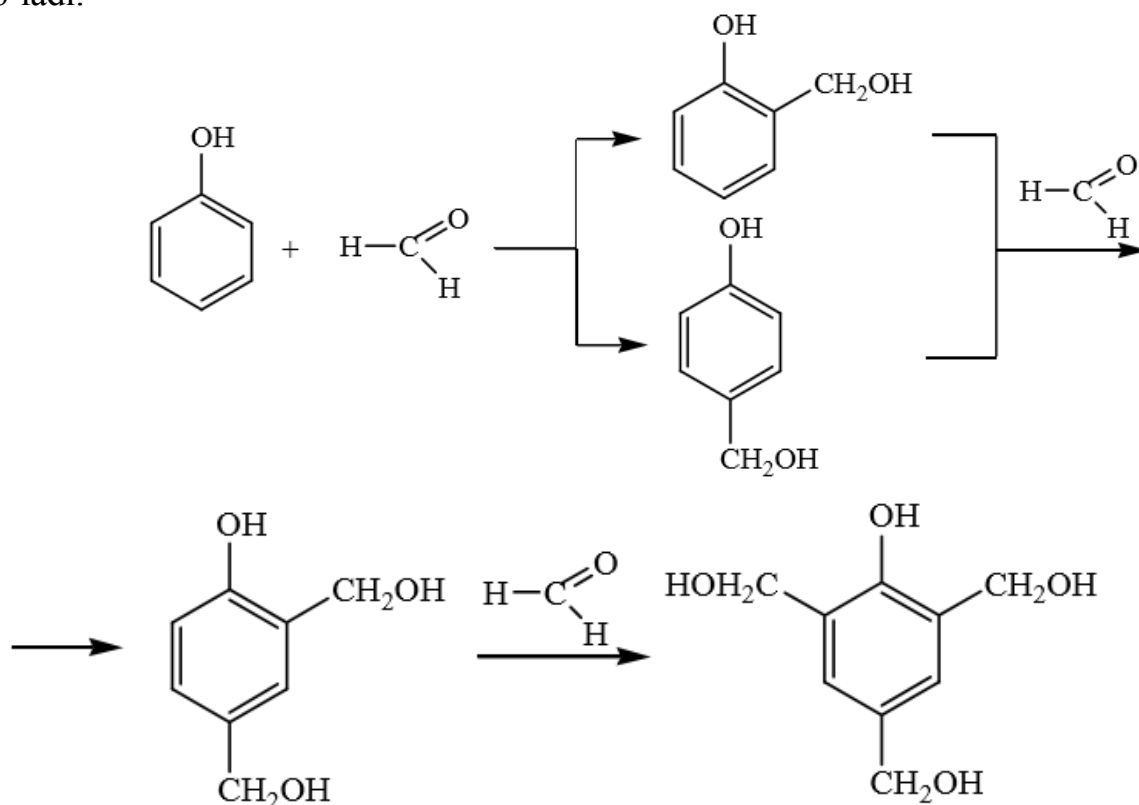


Aldoldan suv ajralib chiqib, to'yinmagan kroton aldegid hosil bo'ladi:

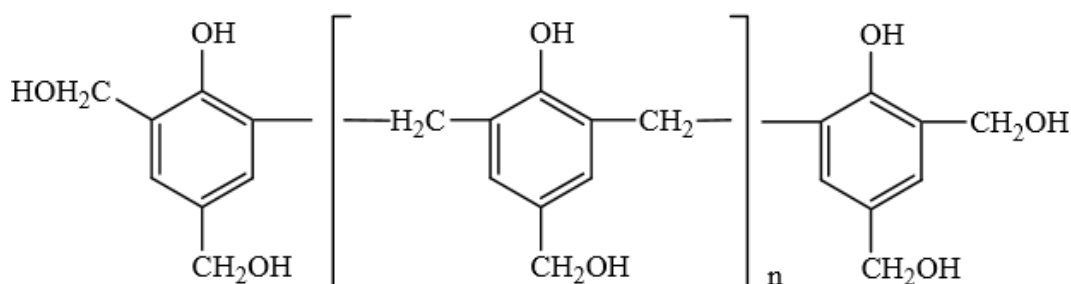


Shuning uchun bu kondensatlanish kroton kondensasiya deyiladi. Kroton kondensasiya reaksiyasiga ketonlar ham kirishadilar.

Fenol va formaldegid ishqoriy yoki kislotali sharoitda yuqori molekulyar moddani hosil qiladi. Bu reaksiyada avval oksimetilfenollarning aralasimasi hosil bo'ladi.



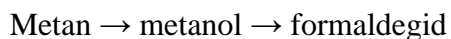
So'ngra ularning polikondensatlanishi natijasida dimer, trimer va nihoyat polifenolformaldegid hosil bo'ladi:



Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

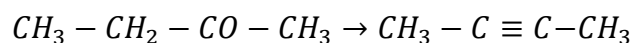
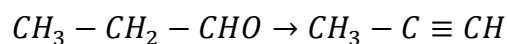
1. Aldegid va ketonlar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. Aldegid va ketonlarni qanday reaksiyalar bilan bir-biridan farqlash mumkin?
3. Dialdegid va diketonlar deb qanday birikmalarga aytiladi?
4. Kumush ko'zgu reaksiyasiga qanday birikmalar kirishadi?
5. C_4H_8O ga to'g'ri keladigan aldegid va ketonlarni tuzilish formulasini yozing va ularni nomlang.

6. Quyidagi reaksiya tenglamalarini va reaksiya sharoitini yozing:

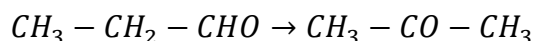


7. Molekulyar formulasi $C_6H_{12}O$ bo'lgan ketonlarning hamma izomerlarini yozing va nomlang.

8. Quyidagi reaksiyalarni amalga oshiring:



9. Quyidagi reaksiyani qanday olib borish mumkin?

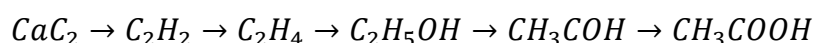
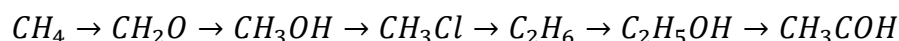


10. Quyidagi aldegidlarning formulasini yozing va sistematik va ratsional nomenklaturada nomlang: 3-metil, 2-etil pentanal.

11. Ikkilamchi spirtlar oksidlansa qanday moddalar hosil bo'ladi.

12. Dimetil keton, metal etil keton oksidlansa qanday moddalar hosil bo'ladi.

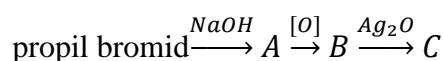
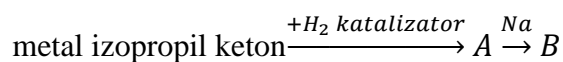
13. Quyidagi o'zgarishlar uchun reaksiya tenglamisini tuzing.



14. Quyidagi aldegidlarning tuzilish formulasini yozing:

Pentanon-2, moy aldegidi, izovalerian aldegidi, kraton aldegidi, metal izopropil keton, birlamchi va ikkilamchi izobutil keton

15. Quyidagi o'zgarishlarni reaksiyasini yozing:



16. Aldegidlar uchun sifat reaksiyasini yozing.

17. Ketonlar uchun sifat reaksiyasini yozing.

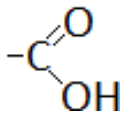
18. Qaysi spirtlarni oksidlash natijasida quyidagi moddalarni olish mumkin.

19. Metil etil keton, izopropil sirka aldegidi, dimetilsirka aldegidi, etil ikkilamchi izobutil ketonlarning oksidlanish reaksiya tenglamasini tuzing.

20. Ikkita probirkaning birida aldegid, ikkinchisida etilenglikol bor. Mis II gidroksid yordamida qaysi probirkada qanday modda borligini aniqlash mumkin.

XVI bob KARBON KISLOTALAR VA ULARNING XOSILALARI

16.1. Bir asosli va ko'p asosli, to'yingan va to'yinmagan, aromatik karbon kislotalarning tuzilishi, izomerlanishi, nomenklaturasi.

Tarkibida *karboksil guruhii*  (-COOH) bo'lgan organik birikmalar karbon kislotalar deyiladi. Uglevodorodlarga mos ravishda to'yingan, to'yinmagan, aromatik karbon kislotalar, karboksil guruhlarining soniga ko'ra bir asosli va ko'p asosli karbon kislotalar mavjud.

Bir asosli to'yingan karbon kislotalar. Umumiy formulasi $C_nH_{2n+1}COOH$ yoki $C_nH_{2n}O_2$, tarkibidagi uglerod atomlari o'zaro faqat σ bog'lar orqali bog'langan.

Bir asosli to'yingan karbon kislotalarning *gomologik qatori*:

$HCOOH$	<i>metan kislota yoki chumoli kislota</i>
CH_3COOH	<i>etan kislota, atsetat kislota yoki sirka kislota</i>
C_2H_5COOH	<i>propan kislota yoki propion kislota</i>
C_3H_7COOH	<i>butan kislota yoki moy kislota</i>
C_4H_9COOH	<i>pentan kislota yoki valerian kislota</i>
$C_5H_{11}COOH$	<i>geksan kislota yoki kapron kislota;</i>
$C_6H_{13}COOH$	<i>geptan kislota yoki enant kislota</i>

Yuqori karbon kislotalarning vakillari:

$C_{15}H_{31}COOH$ palmitin kislota; $C_{17}H_{35}COOH$ stearin kislota.

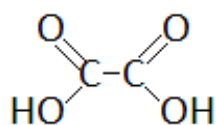
Tarmoqlangan karbon kislota:

$CH_3 - \underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH} - CH_2 - CH_2 - COOH$ 4-metil pentan kislota yoki izokapron kislota.

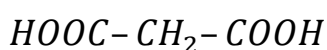
Bir asosli to'yinmagan karbon kislotalar tarkibidagi uglerod atomlari o'zaro σ va π bog'lar orqali bog'langan. Ularning ba'zi vakillari:

$CH_2 = CH - COOH$	<i>propen kislota yoki akril kislota</i>
$CH_3 - CH = CH - COOH$	<i>buten-2 kislota yoki kroton kislota</i>
$CH_2 = CH - CH_2 - COOH$	<i>buten-3 kislota yoki vinilsirka kislota</i>
$C_{17}H_{33}COOH$	<i>olein kislota</i>
$C_{17}H_{35}COOH$	<i>olein kislota</i>
$C_{17}H_{35}COOH$	<i>lenolen kislota</i>
$CH_3 = \underset{\substack{ \\ CH_3}}{C} - COOH$	<i>2-metil propen kislota yoki metakril kislota</i>

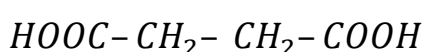
Ikki asosli to'yingan karbon kislotalar tarkibida ikkita karboksil guruhlari bo'ladi. Ularning ba'zi vakillari:



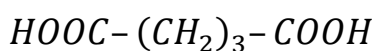
etandikarbon kislota yoki oksalat kislota



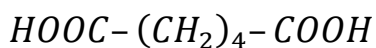
propandikarbon kislota yoki malon kislota



butandikarbon kislota yoki qahrabo kislota

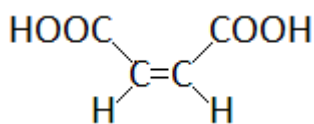


pentandikarbon kislota yoki glYukon kislota

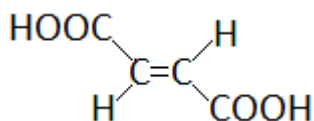


geksandikarbon kislota yoki adipin kislota

Ikki asosli to'yinmagan karbon kislotalar tarkibida ikkita karboksil guruhlari bor, uglerod atomlari o'zaro σ va π bog'lar orqali bog'langan. Ularning birinchi vakillari:

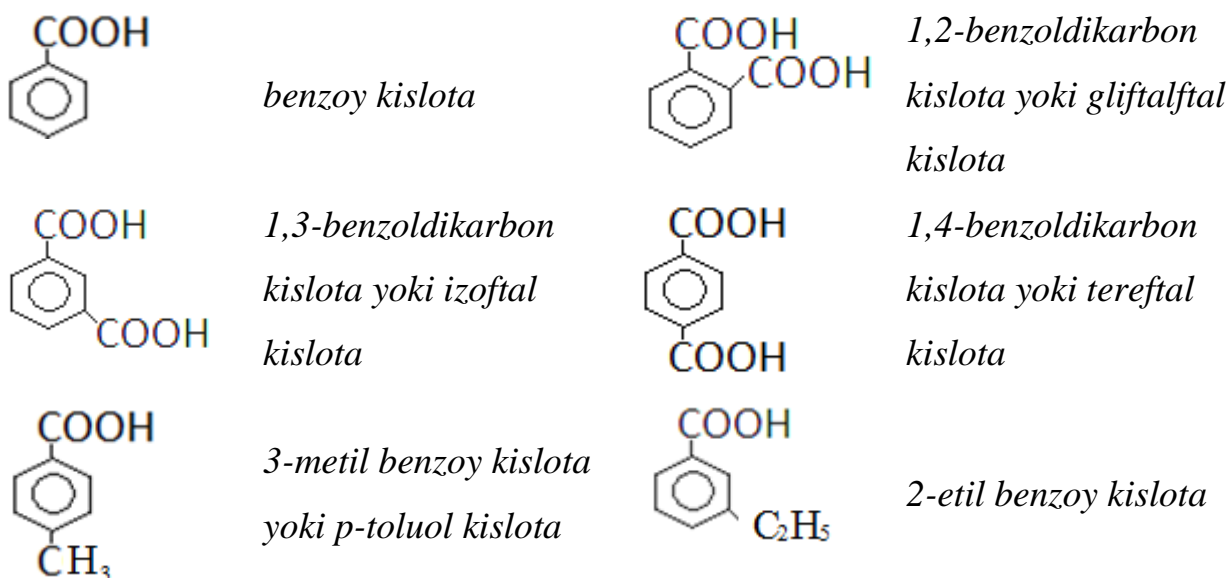


sis-butendikarbon kislota yoki malein kislota;



trans-butendikarbon kislota yoki fumar kislota.

Aromatik karbon kislotalar tarkibida benzol halqasi va bir yoki bir nechta karboksil guruhlari bor. Ularning ayrim vakillari:

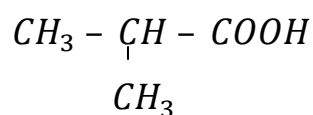


Karbon kislotalarni nomlashda turli nomenklaturadan foydalaniladi. Trivial nomenklatura bo'yicha kislota nimadan olingan bo'lsa, shuni nomi bilan nomlanadi. Masalan, chumoli kislota chumolidan olingan, sirka kislota sirkadan, moy kislota sarig' moydan, limon kislota limondan, oksalat kislota (shavel kislota) shovuldan olinganligi uchun, ular olingan mahsulotlarning nomi bilan nomlanadilar.

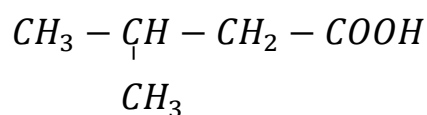
Bir asosli karbon kislotalarni ratsional nomenklaturaga ko'ra nomlashda barcha kislotalarni sirka kislotaning hosilasi deb qaraladi.

Masalan: $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - COOH$ α, α -dimetilsirka kislota.

Sistematik nomenklaturaga ko'ra kislotalarni nomlash uchun tegishli uglevodorod nomiga kislota so'zini qo'shib hosil qilinadi. Bunda bosh zanjirdagi uglerod atomlarini raqamlash karboksil guruh bilan bog'langan uglerod atomidan boshlanadi. Masalan: n:



2-metilpropan kislota

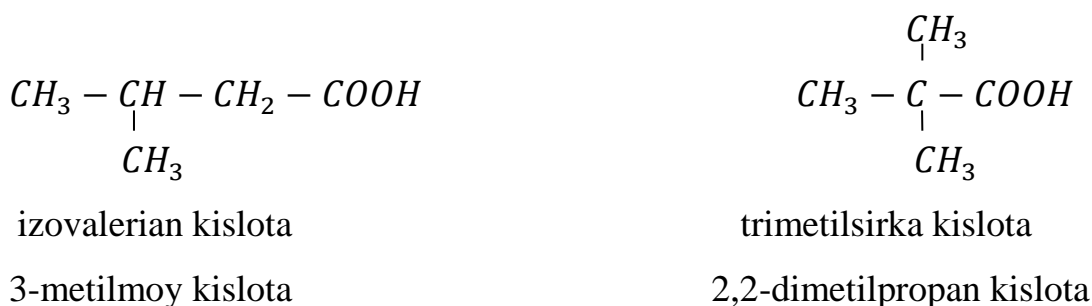
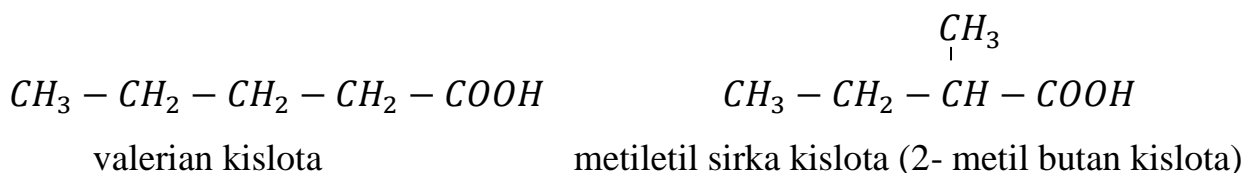


3-metilbutan kislota

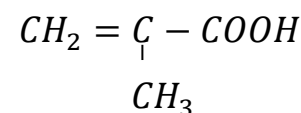
To'yinmagan kislotalarni nomlashda qo'shbog'ning zanjirdagi o'rnini ham ko'rsatiladi, masalan: buten-3 kislota. Dikarbon va aromatik kislotalar ham ko'pincha trivial nomenklatura bo'yicha nomlanadi. Ularni sistematik

nomenklatura bo'yicha nomlashda uglevodorod nomiga "dikarbon kislota" so'zi qo'shib o'qiladi, masalan: butan dikarbon kislota.

Karbon kislotalarning izomerlari radikalning tuzilishi, qo'shbog'ning holati, to'yinmagan kislotalarda fazoviy tuzilishi bo'yicha farqlanadi. Masalan, valerian kislotaning to'rtta izomeri bor bo'lib, ularning formulasi va nomlanishi quyidagicha:

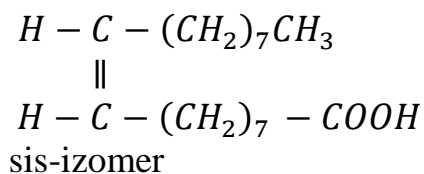
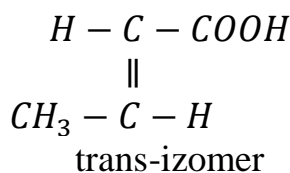
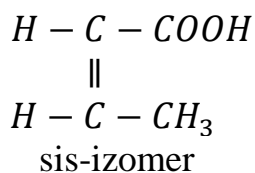


To'rtta uglerodli to'yinmagan kislotaning uchta tuzilish izomerlari bor:

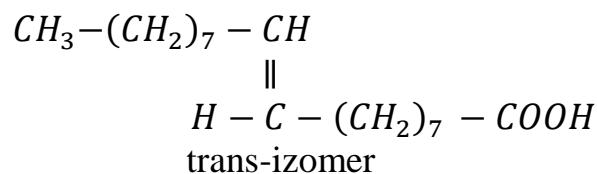


metakril kislota

Kroton kislota va unga o'xshash qo'sh bog'i o'rtada joylashgan kislotalarda ikki xil fazoviy izomer bo'lishi mumkin:



olein kislota

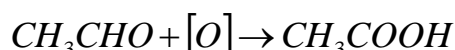


elaidin kislota

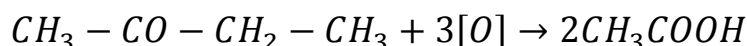
16.2. Karbon kislotalarni olinishi.

Karbon kislotalarni olinishi oksidlanish va gidroliz reaksiyalariga asoslangan. Uglevodorodlar, spirtlar, aldegidlar va ketonlar oksidlanganda karbon kislotalar hosil bo`ladi.

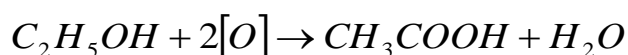
1. Aldegidlarni oksidlash:



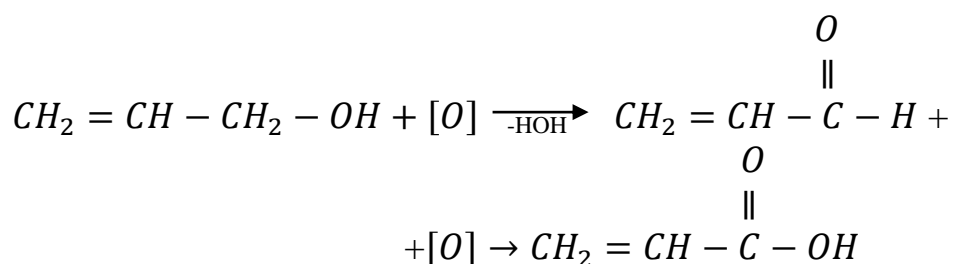
Ketonlar oksidlanganda karbon kislotalar aralashmasi hosil bo`ladi:



2. Spirtlarni oksidlash:

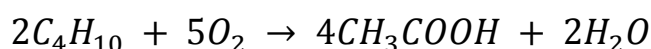


To`yinmagan spirt va aldegidlar oksidlanganda to`yinmagan kislotalar hosil bo`ladi:



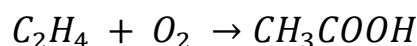
Ikki atomli spirtlar va aldegidlar oksidlanganda ikki asosli kislotalar hosil bo`ladi.

3. Butanni oksidlab sirka kislota olinadi:

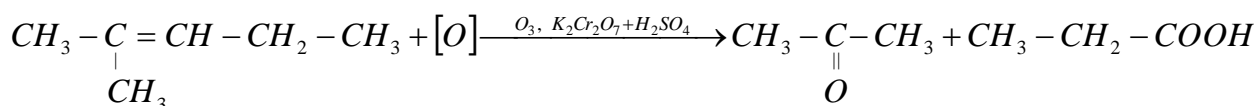


Bu reaksiya sanoatda sirka kislota olishning asosiy usullaridan biri bo`lib, butanni 50 atm bosimda, 150-170°C temperaturada, V₂O₅ katalizatori ishtirokida kislorod bilan oksidlanadi.

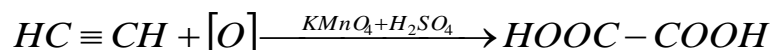
4. Alkenlarni oksidlash:



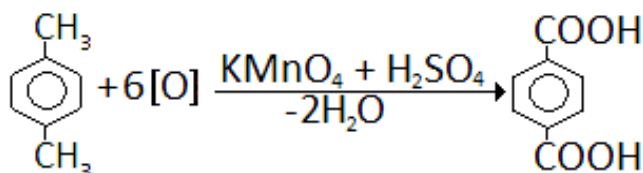
Qo`shbog`lari 2, 3 va keyingi uglerod atomida joylashgan alkanlar kuchli oksidlovchilar bilan oksidlanganda qo`shbog` uzilib, karbon kislotalar yoki karbon kislota va keton hosil bo`lishi mumkin:



5. Atsetilenni oksidlab oksalat kislota olish mumkin:



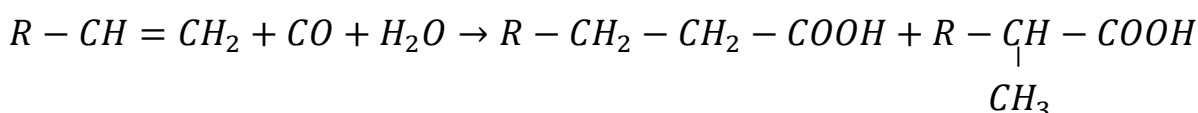
6. Benzol gomologlarini oksidlab aromatik kislotalar olinadi:



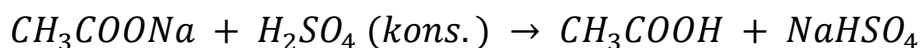
7. Metanolga katalizator ishtirokida va bosim ostida CO ni biriktirib sirka kislota olish istiqbolli usullardan biridir:



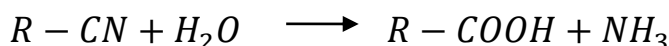
8. Alkenga is gazi va suv bug'larini biriktirib uglerodlar soni ko'proq bo'lgan kislota olish mumkin:



9. Laboratoriyada karbon kislota tuziga H_2SO_4 (kons.) ta'sir ettirib olinadi:

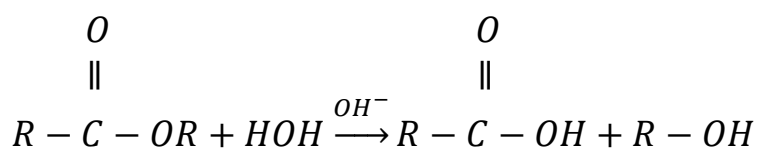


10. Kislotali yoki ishqoriy muhitda kislota nitrillarini gidroliz qilib olish mumkin:



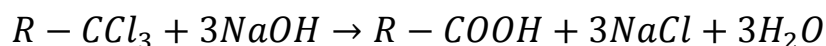
To'yinmagan nitrillarni va disian birikmalarni gidroliz qilib mos ravishda to'yinmagan yoki ikki asosli kislotalar olish mumkin.

11. Tabiatda uchraydigan murakkab efirlarni gidroliz qilib olish mumkin:

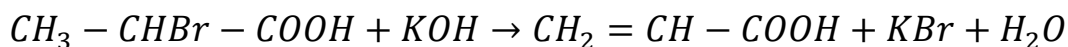


Xuddi shu usuldan foydalanib, yog'lardan Yuqori molekullari yog' kislotalarni palmitin, stearin, olein va boshqa kislotalar olinadi.

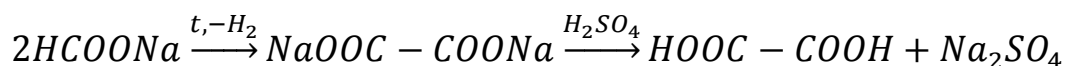
12. Birinchi uglerod atomida uchta galogen tutgan galogenli uglevodorodlarni ishqor eritmasi bilan gidroliz qilib karbon kislota olinadi:



13. To'yingan kislotalarning galogenli hosilalariga ishqorni spirtli eritmasini ta'sir ettirib to'yingan kislotalar olish mumkin:



14. Chumoli kislotalarning natriyli tuzini qizdirib, gidrolizlab oksalat kislota olish mumkin:



16.3. Fizik xossalari.

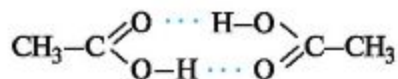
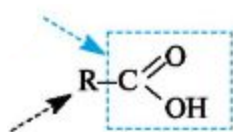
Chumoli, sirka va propion kislotalar o'tkir hidli rangsiz suyuqlik bo'lib, suv bilan har qanday nisbatda aralashadilar. Moy kislotalardan kaprin (nonan) kislotalar qo'lansa hidli moysimon suyuqlik bo'lib, suv bilan yomon aralashadilar. Dekan kislotalardan boshlab keyingi vakillari qattiq kristall moddalar, suvda erimaydilar, lekin organik erituvchilarda yaxshi eriydilar. Ba'zi bir asosli to'yingan organik kislotalarning fizik xossalari 16.1 jadvalda keltirilgan.

Bir asosli, to'yingan, normal tuzilishga ega bo'lgan kislotalarning qaynash temperaturasi tarmoqlanganlariga qaraganda yuqori bo'ladi. Masalan, *n*- valerian kislota 187°C da qaynaydi, izovalerian kislota 176,7°C da qaynaydi. Karbon kislotalarning suyuqlanish va qaynash temperaturalarini uglerod atomlarining soni bir xil bo'lgan spirtlarga qaraganda ancha yuqoriroqdir. Bunga asosiy sabab kislota molekularining o'zaro assosiyalanganligi, ya'ni spirtlarga qaraganda kislotalarda kuchli vodorod boq'lanishning hosil bo'lganligidir. Natijada xalqasimon yoki chiziqli tuzilishga ega bo'ladi. Kislota molekulasida gidrofob radikal va gidrofil karboksil guruhlaridan iborat (16.1 rasm).

Kislotalarda vodorod bog'lanishning energiyasi 29,3 kJ/mol bo'lsa, spirtlarda bu energiya 12,5-21 kJ/mol ga tengdir.

Karbon kislotalar ayrim molekulari dimer holatda bo'lganligi uchun tajribada topilgan molekulyar massalari hisoblab topilgan molekulyar massalariga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. Faqat yuqori temperatura (250°C dan yuqori) ta'sirida assosiatlar alohida-alohida molekulariga aylanishi mumkin.

Molekulaning
gidrofil qismi



Molekulaning
gidrofob qismi

karbon kislotasining dimeri

16.1 rasm. Kardon kislota molekulasining tuzilishi⁸⁵.

16.1 jadval. Karbon kislotalarning fizik xossalari.

Kislotalar	Formulalar	Suyuq- lanish tempera- tulasi, °C	Qay- nash tempe- ratura- si, °C	Zichligi, g/sm ³	Kislota- lik konstan- tasi
Chumoli	$HCOOH$	8,4	100,7	1,2200	3,75
Sirka	CH_3COOH	16,6	118,5	1,0490	4,75
Propion	CH_3CH_2COOH	-22,4	141,0	0,9920	4,87
Moy	$CH_3(CH_2)_2COOH$	-7,9	163,5	0,9590	4,81
Izomoy	$CH_3CH(CH_3)COOH$	-47	154,5	0,9490	4,84
Valerian	$CH_3(CH_2)_3COOH$	-34,5	187,0	0,9420	4,82
Izovalerian	$(CH_3)_2CHCH_2COOH$	-37,6	176,7	0,9370	4,77
Metiletil sirka	$C_2H_5CH(CH_3)COOH$	0	177,0	0,930	-
Trimetil sirka	$(CH_3)_3CHCOOH$	35,5	163,0	0,9050	5,05
Kapron	$CH_3(CH_2)_4COOH$	-1,5	205,3	0,9290	4,88
Enant	$CH_3(CH_2)_5COOH$	-10	223,5	0,910	4,9
Kapril	$CH_3(CH_2)_6COOH$	16	237,5	0,9100	4,9
Pilargon	$CH_3(CH_2)_7COOH$	12,5	254,0	0,9060	4,96
Kaprin	$CH_3(CH_2)_8COOH$	31,5	270,0	0,8890	-
Palmitin	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	62,6	271,5	0,849	-
Stearin	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	69,4	291,0	0,848	-

⁸⁵ <https://foxford.ru>.

Ko'pchilik to'yinmagan bir asosli karbon kislotalar suyuq bo'lib, suvda yaxshi eriydi, o'tkir hidga ega. Yuqori karbon kislotalar moysimon va kristall holda bo'ladi. Ikki asosli kislotalarning hammasi rangsiz kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Molekulyar massasi ortishi bilan ularning suvdagi eruvchanligi kamayadi. Aromatik karbon kislotalar kristall modda bo'lib, sovuq suvda yomon eriydi, lekin issiq suvda, efirda, spirtida yaxshi eriydi. Ularning suyuqlanish va qaynash temperaturalari alifatik kislotalarnikidan yuqori.

IQ-spektrda karboksil guruhning dimeri uchun $1720-1700\text{ cm}^{-1}$ tebranishlar chastotasida keng va intensiv yutilish chiziqlari namoyon bo'ladi. Molekulalararo kuchli vodorod bog'lanish hisobiga keng chiziqli yutilish $3320-2500\text{ cm}^{-1}$ sohada namoyon bo'ladi. UB-spektrda karbon kislotalar 200 nm to'lqin uzunlikdagi sohada yutilish chizig'iga ega.

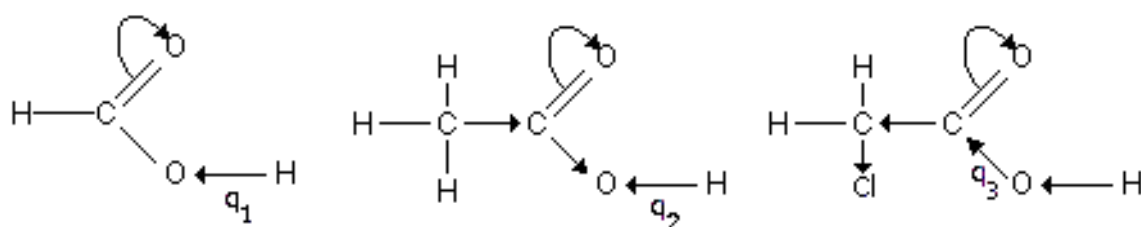
16.4. Karbon kislotalarning kimyoviy xossalari

I Karbon kislotalarning mineral kislotalarga o'xshash xossalari.

1. Karbon kislotalar mineral kislotalar kabi suvda eritilganda ionlarga dissosilanadi. Karboksil guruhida elektron bulut zichligi elektromanfiy atomga, ya'ni karbonildagi kislorodga siljigan bo'ladi. Natijada vodorod atomining proton ko'rinishida ajralib chiqishi osonlashadi, ya'ni kislotali dissosiasiya jarayoni sodir bo'ladi:



Karbon kislotalarning dissosilanish darajasi kuchli mineral kislotalarga nisbatan ancha kichik. Chumoli kislota nisbatan kuchliroq kislota bo'lib, o'rtacha kuchli kislotalarga mos keladi. Sirka kislotasida metil radikalining elektron zichligi karboksil guruhi tomonga siljigan. Bu esa O–H bog'ining qutbliligini va kislotalik xossasini kamaytiradi. To'yingan kislotalarda uglerodlar soni ortganda kislotalik xossa kamayib boradi. Agar radikalda elektromanfiyligi yuqori bo'lgan elektronoakseptor atom yoki atomlar guruhi bo'lsa, karboksil guruhining elektron zichligi radikal tomonga siljiydi. Bu holat O–H bog'ining qutbliligini, dissosilanish konstantasini va kislotalik xossalarini kuchaytiradi (16.2 rasm).



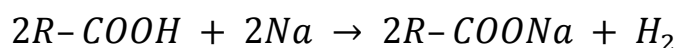
$$q_3 > q_1 > q_2$$

16.2 rasm. Karbon kislotalar molekulasida elektron zichlikning siljishi va O–H bog'i qutbliligining (q) o'zgarishi.

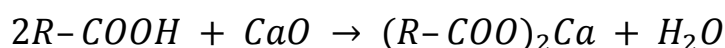
Elektronoakseptor guruhining kislotalik xossani kuchaytirishi induksion effekt deyiladi. Induksion effekt quyidagi qatorda kamayib boradi: $NO_2 \rightarrow F_2 \rightarrow Cl_2 \rightarrow Br_2 \rightarrow I_2$. Induksion guruhning zanjirdagi holati karboksil guruhidan uzoqlashganda kislotalik dissosilanish konstantasiga ta'siri ham kamayadi.

To'yinmagan kislotalar to'yinganlariga nisbatan, ikki asosli kislotalar bir asoslilariga nisbatan, aromatik kislotalar alifatik kislotalarga nisbatan kuchliroq hisoblanadi. Buning sababi elektron zichlikning karboksil guruhidan to'yinmagan yoki aromatik radikalga siljishi va O–H bog'ining qutbliligi ortishidir.

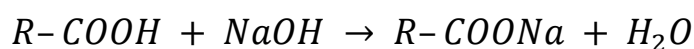
2. *Aktiv metallar* bilan reaksiyaga kirishib *tuzlarni* hosil qiladi:



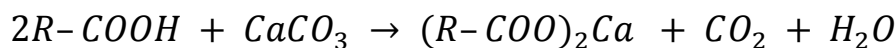
3. *Asosli va amfoter oksidlar* bilan reaksiyaga kirishadi:



4. *Asoslar* bilan reaksiyaga kirishadi:

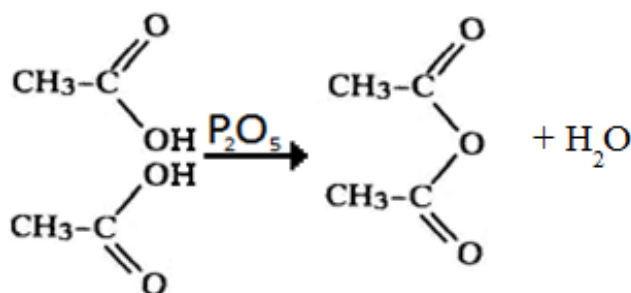


5. *Tuzlar* bilan reaksiyaga kirishadi:



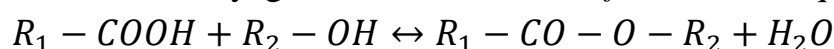
Yuqoridagi reaksiyalarda karbon kislotalarning tuzlari hosil bo'ladi. Tuzlarni nomlashda organik kislota qoldig'ining nomidan foydalaniladi. CHumoli kislota qoldig'i – *formiat*, sirka kislota qoldig'i – *asetat*, propion kislota qoldig'i – *propionat*, moy kislota qoldig'i – *butirat*, akril kislota qoldig'i – *akrilat*, benzoil kislota qoldig'i – *benzoat* va shunga o'xshash nomlanadi.

6. Suvni tortib oluvchi reagent – fosfor (V)- oksidi ishtirokida karbon kislotaga qizdirilsa kislotaga *angidridlarini* hosil qiladi:



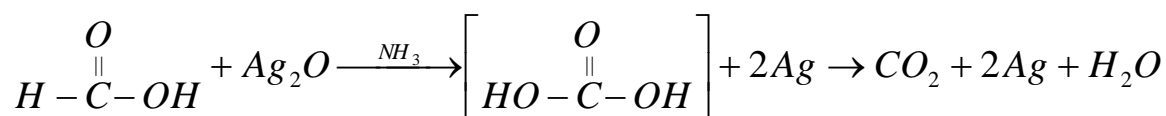
Sirka angidridi

7. *Spirtlar* bilan reaksiyaga kirishib *murakkab efirlarni* hosil qiladi:



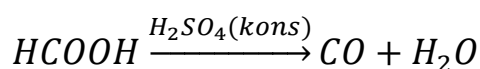
II Karbon kislotalarning o'ziga xos xossalari.

1. Faqat *chumoli kislotaga* kumush ko'zgu reaksiyasiga kirishadi, ya'ni kumush oksidining yoki kumush nitratning ammiakli eritmasi bilan ta'sirlashganda kumush ko'zgusi hosil bo'ladi:



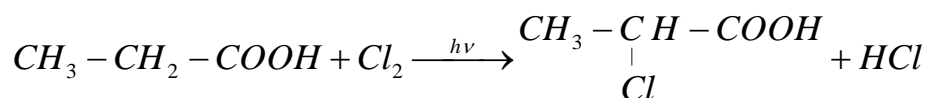
Bu reaksiya chumoli kislotasi tarkibida korboksil guruhi bilan bir qatorda aldegid guruhi ham borligini ko'rsatadi va chumoli kislotasiga sifat reaksiyasi bo'lishi mumkin.

2. Chumoli kislotaga konsentrlangan H_2SO_4 bilan qizdirilganda parchalanadi:



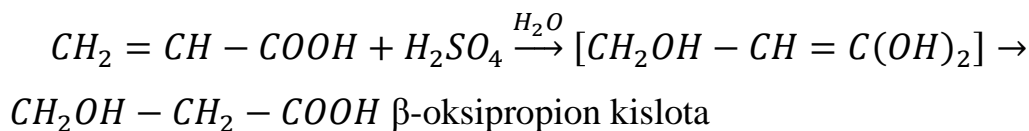
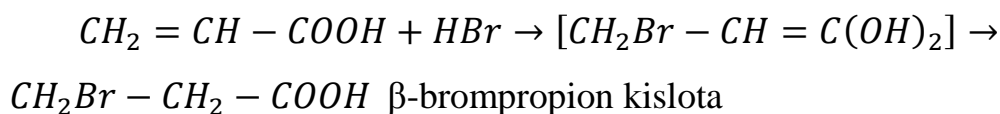
3. *Radikal hisobiga yorug'lik nurida galogenlar* bilan reaksiyaga kirishadi.

Galogen atomi α holatdagi vodorodning o'rnini oladi:

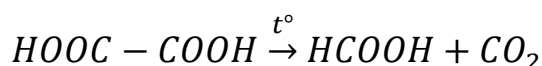


4. *To'yinmagan karbon kislotalar* π bog'i hisobiga *birikish reaksiyasiga* kirishadi. Vodorod galogenid va suvning birikishi *Markovnikov qoidasiga* teskari boradi. Buning sababi karboksil guruhi elektron zichlikni tortadi, qo'shbog'li kamroq gidrogenlangan uglerod atomi biroz manfiy zaryadlanadi, ikkinchi uglerod

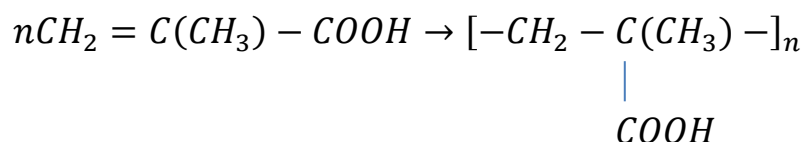
atomi esa biroz musbat zaryadlanadi. Natijada vodorod kamroq gidrogenlangan uglerod atomiga birikadi:



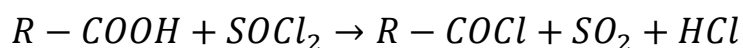
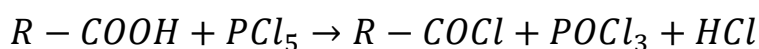
5. Oksalat kislotasini qizdirilganda parchalanib, chumoli kislotasini hosil qiladi



6. To'yingan karbon kislotalar polimerlanish reaksiyalariga uchraydi:



7. Organik kislotalarga fosforning galogenli birikmalarini yoki tionil xlorid ta'sir qilinsa, kislotadagi gidroksil guruh galogenga o'rin almashib, kislota galogenangidridlarni hosil qiladi:



16.5. Murakkab efirlar.

Murakkab efirlar – tarkibida *murakkab efir guruhi* bo'lgan organik birikmalardir. Murakkab efirlar karbon kislotalarga izomer bo'lib, ularning

umumiy formulasi: $R - \overset{O}{\parallel} C - O - R$ yoki R_1COOR_2 , to'yingan murakkab efirlarni

$C_nH_{2n}O_2$ formula bilan ham ifodalash mumkin.

Murakkab efirlarning ba'zi vakillari va nomlanishi:

$HCOOCH_3$ metilformiat, chumoli metil efiri

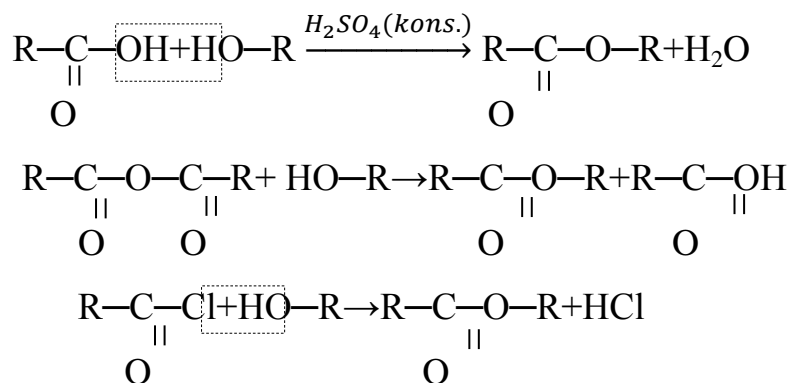
CH_3COOCH_3 Metilatsetat, sirka metil efiri;

$CH_3CH(CH_3)COOC_3H_7$ propil izobutirat, izomoy kislotaning propil efiri;

$CH_3CH_2COOCH(CH_3)_2$ izopropilpropionat, propion kislotaning izopropil

$CH_3-COO-CH=CH_2$	vinilatsetat,	efiri;
$HCOO-CH_2-CH=CH_2$	allilformiat,	sirka kislotaning vinil efiri;
$CH_2=CH-COO-CH_3$	metilakrilat,	chumoli kislotaning allil efiri;
$CH_2 = \underset{\substack{ \\ CH_3}}{C} - COO - C_6H_5$	fenilmetakrilat,	akril kislotaning metil efiri;
$C_6H_5-COO-C_2H_5$	etilbenzoat,	metakril kislotaning fenil efiri;
		benzoy kislotaning etil efiri.

Olinishi. Karbon kislotalarni yoki ularning anhidridlarini, galogen anhidridlarini spirtlar bilan ta'sirlashuvi. Bu reaksiya *eterifikatsiya* deyiladi.

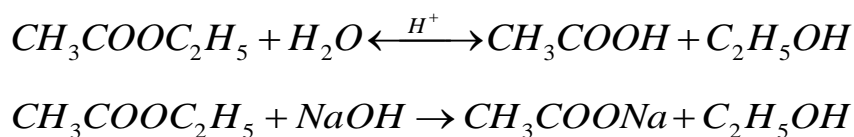


Reaksiyaga karbon kislotaga nisbatan anhidridi aktivroq, galogen anhidridi yanada aktivroq kirishadi. Kislotada va spirtning ta'sirlashuvida kislotadan gidroksil guruhi, spirtidan vodorod atomi suvni hosil qiladi.

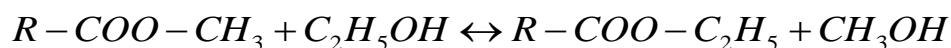
Fizik xossalari. Murakkab efirlar – suvda erimaydigan, rangsiz, hushbo'y hidli suyuqliklar. Murakkab efirlarda vodorod bog'lanish bo'lmaganligi uchun suyuqlanish va qaynash temperaturasi karbon kislotalardan past.

Kimyoviy xossalari.

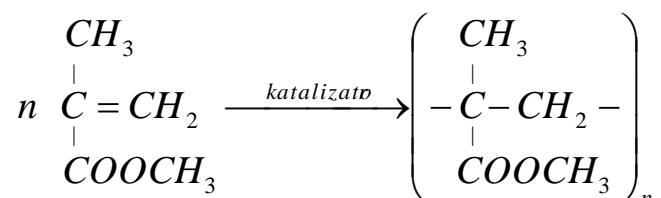
1. Kislotali va ishqoriy muhitda *gidrolizlanadi*. Kislotali gidroliz qaytar, ishqoriy gidroliz qaytmas jarayondir. Murakkab efirlarning gidroliz reaksiyasi *sovunlanish* ham deyiladi.



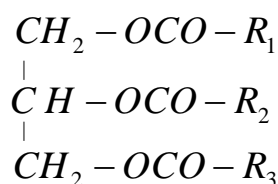
2. *Qayta efirlash (perietirifikatsiya)* reaksiyasi. Efir tarkibidagi spirt dan og'irroq spirt ta'sir ettirilganda, shu spirtning efiri hosil bo'ladi:



3. *To'yinmagan murakkab efirlar* π bog'lari hisobiga *birikish, oksidlanish, polimerlanish* reaksiyalariga kirishadi. Masalan, metilmetakrilatning polimerlanishi natijasida polimetilmakrilat – organik shisha hosil bo'ladi:



Yog'lar – glitserin va yuqori karbon kislotalarning murakkab efirlari.



– yog'larning umumiy formulasi. R yog' tarkibiga kiruvchi yuqori karbon kislotalarning (yog' kislotalarining) radikali. Bir xil yoki har xil radikal bo'lishi mumkin.

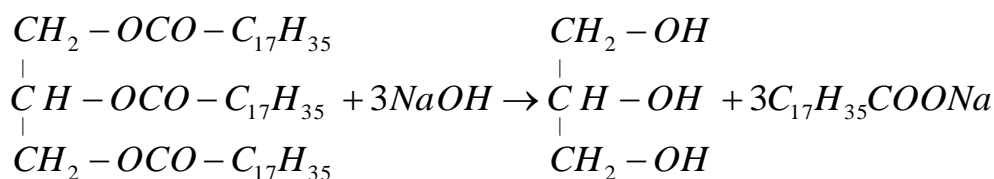
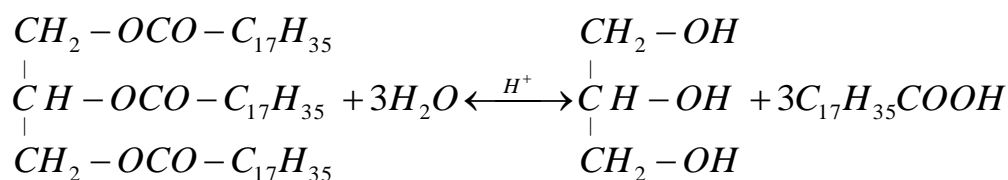
Asosiy yog' kislotalari:

$C_{17}H_{35}COOH$	<i>Stearin kislota</i>
$C_{15}H_{31}COOH$	<i>Palmitin kislota</i>
$C_{17}H_{33}COOH$	<i>Olein kislota</i>
$C_{17}H_{31}COOH$	<i>Lenol kislota</i>
$C_{17}H_{29}COOH$	<i>Lenol kislota</i>

Hayvon yog'lari – qattiq yog'da to'yingan kislota qoldiqlari ko'proq bo'ladi, ya'ni stearin va palmitin kislota ko'proq.

O'simlik yog'lari – suyuq yog' yoki moylarda to'yinmagan kislota qoldiqlari ko'proq bo'ladi, ya'ni olein, lenol va lenolen kislotalar ko'proq.

Yog'lar ham boshqa murakkab efirlarga o'xshab kislotali va ishqoriy muhitda gidrolizlanadi. Kislotali gidroliz qaytar, ishqoriy gidroliz qaytmas bo'ladi:



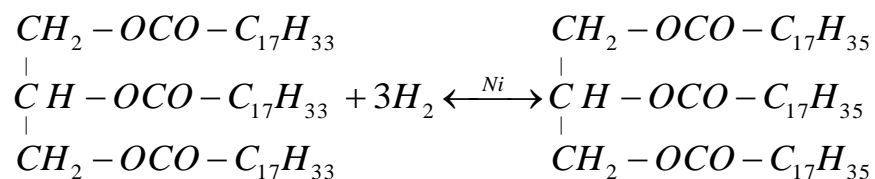
$C_{17}H_{35}COONa$ – qattiq sovun,

$C_{17}H_{35}COOK$ – suyuq sovun.

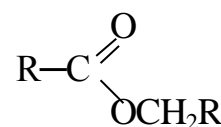
Sovunlar sirt aktiv moddalar hisoblanadi. Ular suvning sirt tarangligini kamaytiradi va ko'pik hosil qiladi. Bunday moddalar molekulasi kichik qutbli va katta qutbsiz qismlardan iborat. Sovun suvda kolloid eritmani hosil qiladi. Qisman gidrolizlanib, ishqoriy muhit hosil qiladi.

Sirt aktiv moddalar kationaktiv, anionaktiv, amfoter yoki noionogen bo'lishi mumkin. Ular to'qimachilik sanoatida matolarni pardoshlash jarayonlariga tayyorlash, bo'yash, yakuniy ishlov berish eritmalari tayyorlashda keng qo'llaniladi. Sirt aktiv moddalar eritmani barqarorlashtirib, uzoq vaqt davomida matolarga bir tekisda ishlov berish imkoniyatini beradi.

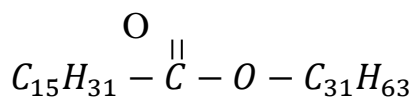
Suyuq yog'larni gidrogenlab qattiq yog' olish mumkin:



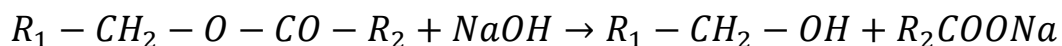
Mumlar yuqori molekuli karbon kislotalar bilan yuqori molekuli bir atomli spirtlarning eterifikasiyasidan hosil bo'lgan murakkab efirdir, ularning umumiy formulasi:



Mumlar tarkibida uglerod atomlari soni 16 dan 30 gacha bo'lishi mumkin. Masalan, asalari mumi - palmitin kislotalarining miritsil efiri bo'lib, quyidagi tuzilishga ega:



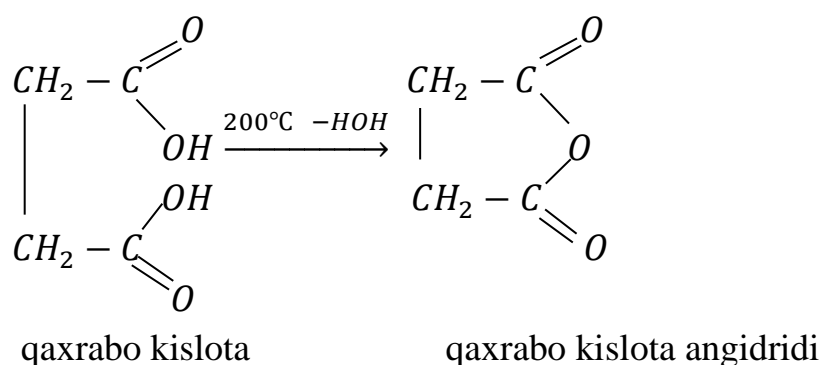
Ishqoriy muhitda mumlar ham gidrolizlanib, spirt va kislota tuzlarini hosil qiladi:



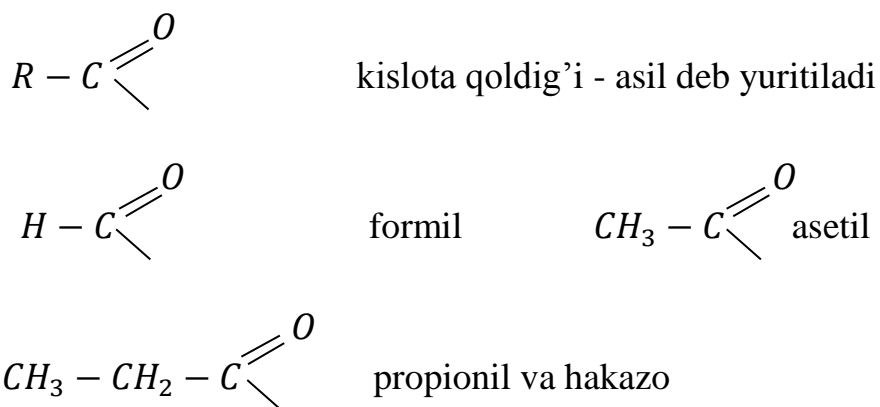
Palma daraxti yaprog'idan olinadigan mum ham o'simlik mumlari jumlasidandir.

16.6. Kislota anhidridlari, amidlari, nitrillari.

Kislotalarning anhidridlari bir asosli karbon kislotaning ikki molekulasidan bir molekular suvni tortib olinganda hosil bo'lishligini yuqorida ko'rib o'tildi. Ikki asosli kislotalardan siklik tuzilishli anhidridlar hosil bo'ladi:



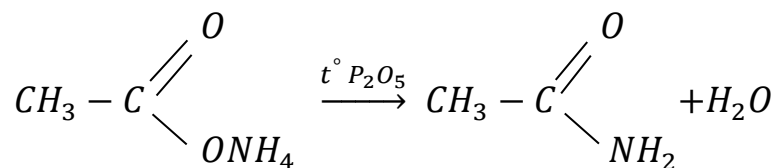
Organik kislotalarning galogenanidridlarini fosforning galogenli birikmalarini yoki tionil galogenid ta'sir ettirib olinish to'g'risida ham aytib ketildi. Galogen anhidridlarni nomlashda kislota qoldig'i radikalining nomlaridan foydalaniladi:



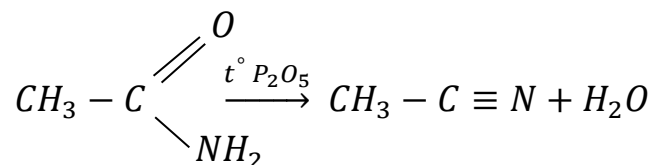
Galogen anidridlar quyidagicha nomlanadi:



Organik kislotalarning ammoniyli tuzlari P_2O_5 ishtirokida qizdirilsa, kislota amidi hosil bo'ladi:



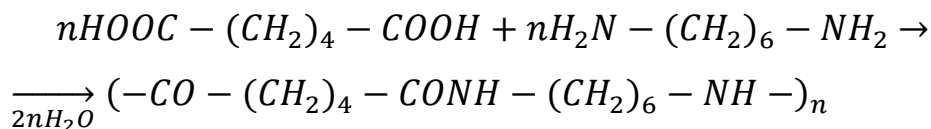
Kislota amidi suv tortib oluvchilar ishtirokida qizdirilsa, kislota nitrili hosil bo'ladi:



Chumoli kislota to'qimachilik sanoatida materiallarni bo'yashda, gul bosishda protrava (matolar rangini mustahkamlovchi) sifatida, ko'pchilikda teri oshlashda, tibbiyotda, har xil polimerlarni olishda va organik sintezda ishlatiladi.

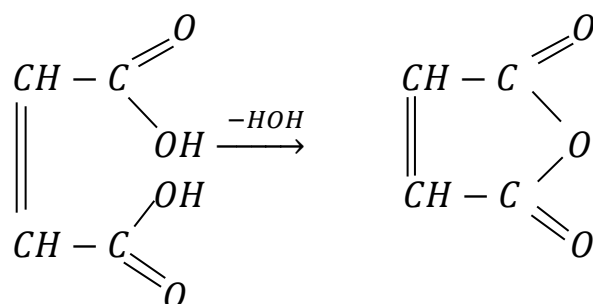
Sirka kislota oddiy sharoitda rangsiz, o'tkir hidli suyuqlik. Suvsiz toza sirka kislota $16,6^\circ C$ da muzga o'xshab ketadi. Shuning uchun uni muz sirka kislota ham deyiladi. 70-80% suvli eritmasini sirka essensiyasi, 3-5% ligini esa oshxona sirkasi deyiladi. Sirka kislota ko'p valentli tuzlari to'qimachilik sanoatida matolarni bo'yashda va gul bosishda xurush sifatida ishlatiladi. Sirka kislota kimyo sanoatida atsetat ipagi olishda, bo'yoqlar, murakkab efirlar, aseton, har xil tuzlar, xlorsirka kislota, sirka angidrid va hokazolarni olishda ishlatiladi.

Ikki asosli karbon kislotalar ichida eng ahamiyatlisi adipin kislota. U qattiq kristall modda bo'lib, $153^\circ C$ da suyuqlanadi, asosan geksametilendiamin bilan polikondensasiya reaksiyasiga kirishib, poliamid tola – naylon olishda ishlatiladi:



Naylon 6,6

Malein kislota anhidrid hosil qiladi, lekin fumar kislota anhidrid hosil qilmaydi. Malein kislota 130°C da suyuqlansa, fumar kislota 288°C da suyuqlanadi:



malein anhidridi

Malein anhidridi ignasimon kristall modda bo'lib, 52,6°C da suyuqlanadi, epoksid polimerlarning qattiqligini oshirishda, boshqa polimerlar va dorivor moddalar olishda ishlatiladi.

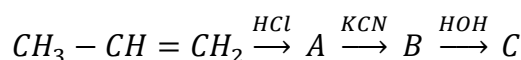
Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. $C_5H_{10}O_2$ tarkibli kislotaning izomerlarini yozing. Ularni ratsional va xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.

2. Quyidagi kislotalarni xalqaro nomenklatura bo'yicha nomlang.

- 1) $CH_3(CH_2)_3 - COOH$
- 2) $(CH_3)_3CCH_2CH_2 - COOH$
- 3) $CH_3CH_2C(CH_3)_2 - COOH$
- 4) $(CH_3)_3C - COOH$

3. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring:



4. Propion kislotaning 1 mol xlor bilan reaksiya tenglamasini yozing. α -holatdagi vodorodning nima uchun faol bo'lishini tushintiring.

5. Reaksiya natijasida butan kislota hosil bo'lsa, reaksiya uchun qaysi magniyorganik birikma olinganini va reaksiya tenglamasini yozing.

6. $C_4H_8O_2$ tarkibli murakkab efirlarning izomerlarini yozing va nomlang.

7. Metilatsetat, metilformiat va butilatsetatlarning tuzilish formulalarini yozing.

8. Propion kislotaning metil efirini oling. Reaksiya mexanizmini yozing.

9. Metilpropionatning kislotali muhitdagi gidroliz reaksiyasi tenglamasini va mexanizmini yozing.

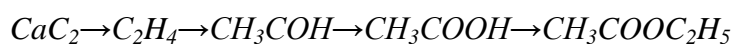
10. Quyidagi karbon kislota va spirtlarning o'zaro ta'siridan qanday murakkab efirlar hosil bo'ladi. Moy kislota va etil spirit (ananas), izovalerian kislota va amilspirti(apelsin), izovalerian kislota va izoamil spirit (olma essensiyasi)

11. Quyidagi kislotalarning struktura formulasini yozing va ratsional nomenklaturada nomlang.

2-metilbutan kislota, 2,2-dimetilpropan kislota, 2,4,4-trimetilgeksan kislota, 2,2,4,4-tetrametil 3,5-dietilgeptan kislota

12. $C_5H_{10}O_2$ formulaga mos karbon kislotalarning nechta izomeri mavjud. Barcha izomerlarni yozing va sistematik, ratsional nomenklaturada nomlang.

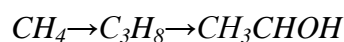
13. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.



14. Vinil sirka kislotasi 3-uglerodining oksidlanish darajasini toping.

15. 112 l atsetilendan necha gramm sirka kislota hosil bo'ladi?

16. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.



17. Stearin va olein kislotalarning div a tri glitseridlarini hosil qiling va hosil bo'lgan moddaga NaOH ta'sir ettirilsa qanday modda hosil bo'ladi?

18. Olein kislota triglitseridini hosil qilish va undan suyuq sovun (shampun) hosil qiling.

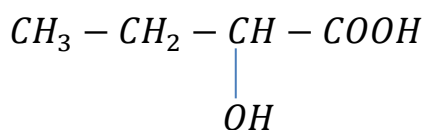
19. Paxta yog'i tarkibida necha xil glitseridlar mavjud.

XVII bob ARALASH FUNKSIYALI BIRIKMALAR. UGLYEVODLAR.

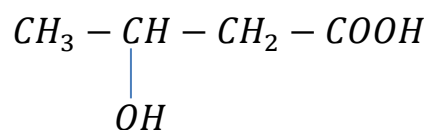
17.1. Oksikislotalarning tarkibi, tuzilishi, xossalari.

Tarkibida gidroksil va karboksil guruhlar bo'lgan organik birikmalarga *oksikislotalar* deyiladi. Bularni yana spirtokislotalar deb ham yuritiladi. Masalan, $HOCH_2 - COOH$ oksisirka kislota yoki glikol kislota.

Oksikislotalar ham galogenkislotalarga o'xshash $-OH$ guruhning joylashganligiga qarab α , β , γ va hokazo bo'ladilar:

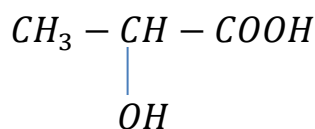


α -oksimoy kislota



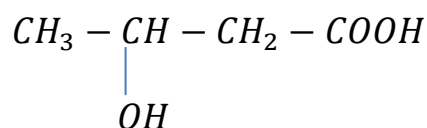
β -oksimoy kislota

Oksikislotalar karboksil guruhini soniga qarab bir, ikki va hokazo asosli, gidroksil guruhining soniga qarab ikki, uch va ko'p atomli bo'ladilar. Gidroksil guruhining sonini hisoblaganda karboksil guruhdagi gidroksil guruh ham hisobga olinadi:



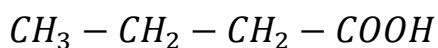
Sut kislota, bir asosli ikki atomli kislota

Nomenklaturasi. Oksikislotalar asosan tasodifiy nomenklatura bo'yicha nomlanadilar, masalan, sut kislota, olma kislota, limon kislota va hokazo. Rasional nomenklaturaga ko'ra oksikislotalar nomiga «oksi» so'zi qo'shib o'qiladi va gidroksil guruhining holati grek harfi bilan belgilanadi:

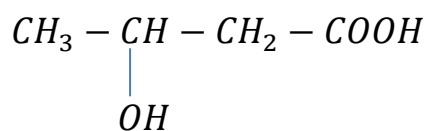


β -oksimoy kislota

Sistematik nomenklaturaga ko'ra kislota nomiga qaysi uglerodda «OH» guruhining joylashganligiga qarab «ol» qo'shimchasi qo'shiladi va shu uglerodning raqami qo'yib o'qiladi:

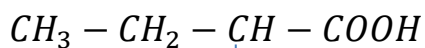


butan kislota

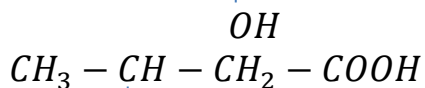


Butanol – 3 kislota

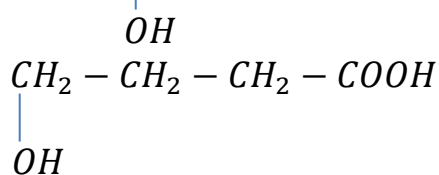
Oksikislotalarning izomerlari undagi «OH» guruhning joylashgan o'rniga qarab va uglevodorod zanjirining tuzilishiga qarab har xil bo'lishi mumkin:



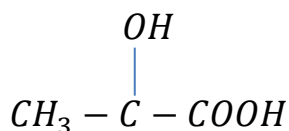
α -oksimoy kislota, butanol – 2 kislota



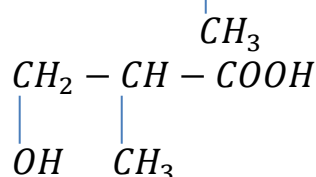
β -oksimoy kislota, butanol – 3 kislota



γ -oksimoy kislota, butanol – 4 kislota

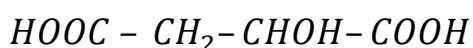


α -oksiizomoy kislota,
2-metilpropanol – 2 kislota

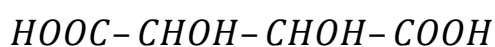


β -oksiizomoy kislota,
2-metilpropanol – 3 kislota

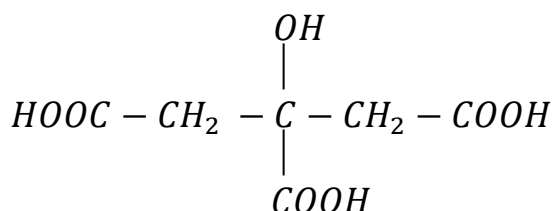
Ko'p asosli va ko'p atomli oksikislotalar:



olma kislota yoki α -oksiqahrabo kislota;

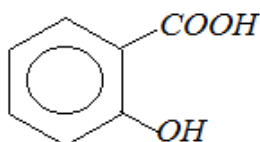


vino kislota yoki dioksiqahrabo kislota;

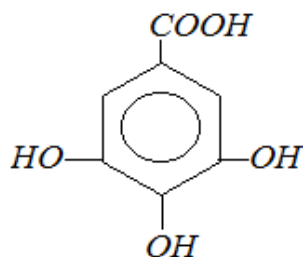


limon kislota – uch asosli, to'rt atomli oksikislota

Aromatik oksikislotalar:



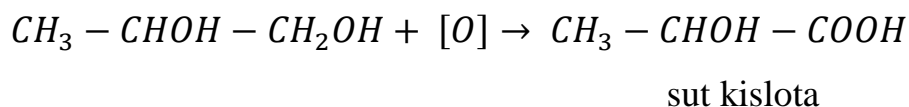
salitsil kislota yoki o-oksibenzoy kislota



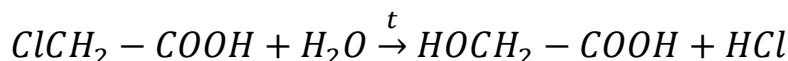
gall kislota yoki 3,4,5-trioksisbenzoy kislota

Olinishi. Oksikislotalar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, olma va limon kislotalar olmada, limonda, tamaki bargida, paxta bargida uchraydi. Ularni sintetik usullar bo'yicha quyidagi reaksiyalardan foydalanib olish mumkin.

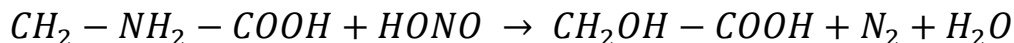
1. Glikollarni asta-sekinlik bilan oksidlab olish mumkin:



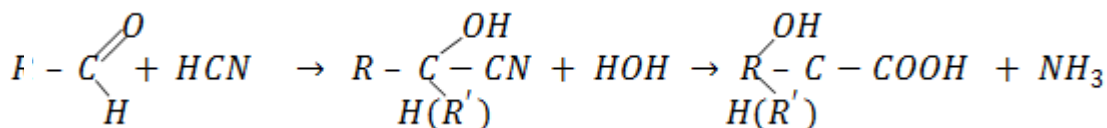
2. α -galogenkislotalarni gidrolizlab, galogenni OH guruhiga almashtirib olinadi:



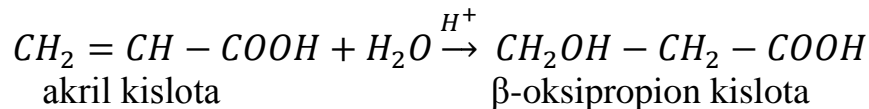
3. α -aminokislotalarga nitrit kislota ta'sir ettirilsa, α -oksikislota hosil bo'ladi:



4. Aldegid va ketonlarga HCN ta'sir ettirib, gidrolizlab olish mumkin:

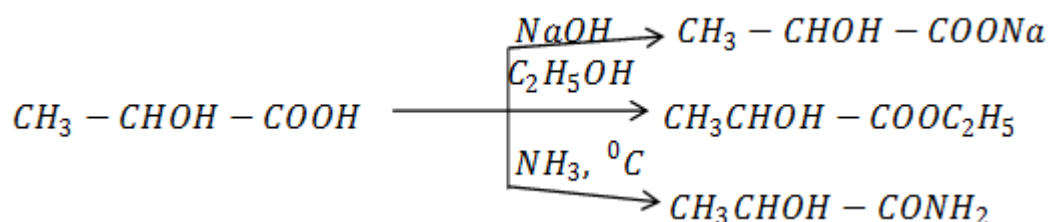


5. To'yinmagan kislotalarga suvni biriktirib olish mumkin:

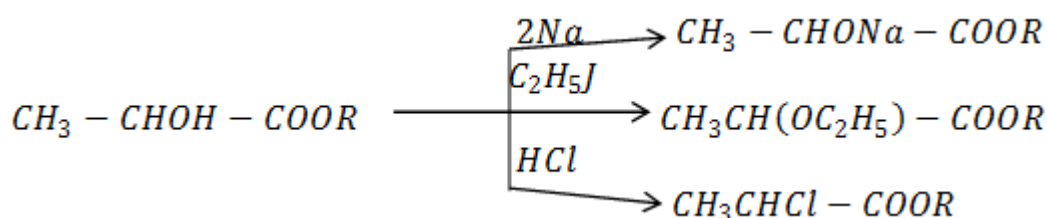


Fizik xossalari. Oksikislotalarning birinchi vakillari siropsimon yoki kristall moddalardir, suvda yaxshi eriydilar. Ikki asosli oksikislotalar kristall modda bo'lib, suvdagi eruvchanligi unga to'g'ri keladigan bir asosli kislotanikidan yuqoridir. Aromatik oksikislotalar suvda yomon eriydigan rangsiz kristall moddalar.

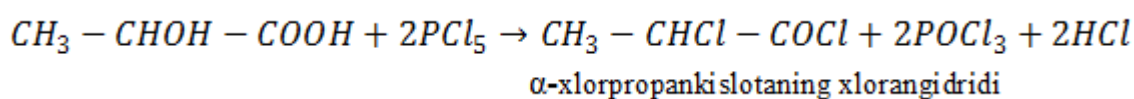
Kimyoviy xossalari. Oksikislotalarning kimyoviy xossalari ulardagi –OH va –COOH guruhlari bilan ifodalanadi. Ya`ni tarkibida karboksil guruhi bo`lganligi uchun tuz, murakkab efir, amidlar va boshqalarni hosil qilishi mumkin:



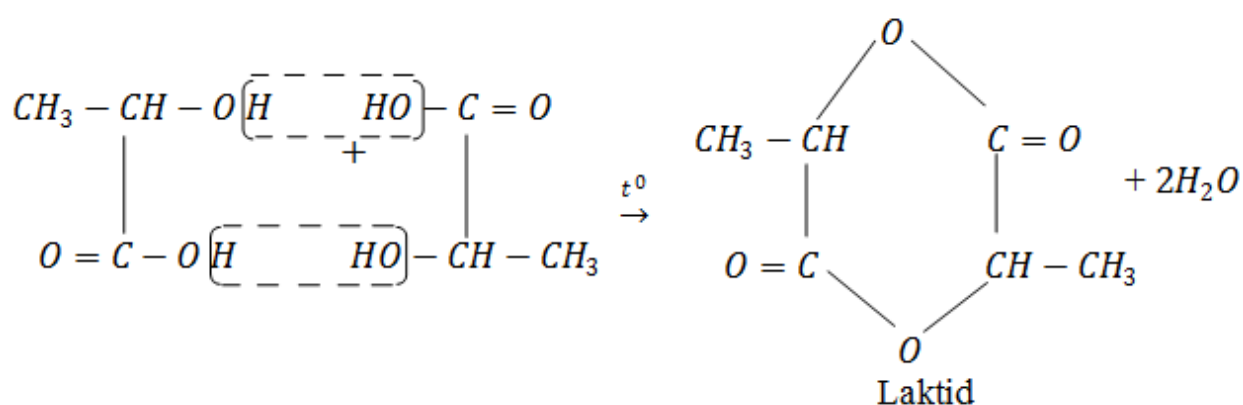
Spirtlarga o`xshab kimyoviy reaksiyaga kirishganda alkogolyat, oddiy efir, galogenkislotalarni hosil qiladi:



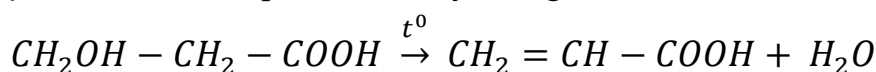
Agar sut kislotaga PCl_5 ta`sir qilsak, ikkita gidroksil guruh galogenga o`rin almashadi:



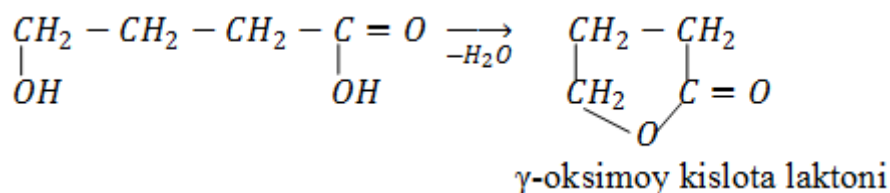
Agar α -oksikislota ni suyultirilgan H_2SO_4 ishtirokida qizdirsak, reaksiya natijasida yopiq zanjirli murakkab efir laktidlar hosil bo`ladi:



Agar β -oksikislotalar qizdirilsa, to`yinmagan kislota hosil bo`ladi:



Agar γ va undan keyingi oksikislotalar qizdirilsa, ichki murakkab efir laktonlar hosil bo`iadi (A.M.Zaysev reaksiyasi)

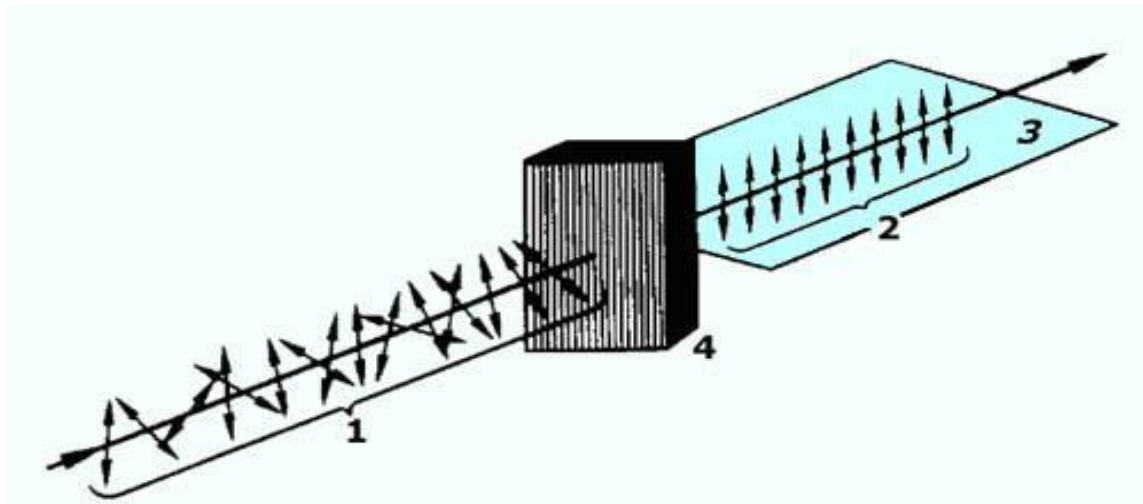


Demak, qizdirish natijasida hosil bo'lgan mahsulotga qarab, α , β yoki γ -oksikislotalarni ajratish mumkin.

17.2. Optik izomyerlanish.

Ba'zi bir organik birikmalar yoki ularning eritmalari qutblangan nur tekisligini ma'lum burchakka burish xususiyatiga egadir. Bunday moddalarni optik faol moddalar deyiladi. Organik moddalarning qutblanish tekisligini ma'lum burchakka burish xususiyati optik faollik deyiladi.

Har xil tekislikda harakatlanadigan oddiy yorug'lik nurini island shpati kristallaridan yasalgan maxsus Nikol prizmasidan o'tkazilganda nur qutblanadi (17.1 rasm). Qutblangan nurning tebranma harakat tekisligiga perpendikulyar bo'lgan tekisligi qutblanish tekisligi deyiladi:



17.1 rasm. Nikol prizmasidan yorug'lik nurining o'tishi.

Ba'zi organik birikmalardan qutblangan nur o'tkazilsa, o'tgan nur tekisligi dastlabki qutblanish tekisligiga nisbatan muayyan α -burchakni o'ngga yoki chapga buradi. Bunday birikmalar ikkita optik izomer ko'rinishida mavjud bo'ladilar, qutblanish tekisligini o'ngga buradigan moddalar formulasining nomi oldiga (+) yoki *D* belgi, chapga buradigan moddalar formulasining nomi oldiga (-) yoki *L* belgi

qo'yiladi. Bunday izomerlarni *antipodlar* yoki *etantiomerlar* deyiladi. Bir xil miqdordagi chap va o'ngga buradigan izomerlar aralashmasiga *rasemat* deyiladi va ular optik faolmas bo'ladilar. Organik birikmalarning optik faolligini polyarimetr asbobida aniqlash mumkin. α -burchagining kattaligi yoki kichikligi moddaning tabiatiga, tushayotgan nurning uzunligiga, nur o'tayotgan suyuqlikning konsentrasiyasiga, qatlam qalinligiga va temperaturasiga bog'liqdir. Shuning uchun α -burchak aniqlanayotganda aniq sharoitlarni ko'zda tutish kerak. Buning uchun solishtirma burilish burchagi qabul qilingan. Moddaning konsentrasiyasi 1 g/ml va qalinligi 1 dm ga teng bo'lgan eritmasining burilish burchagi solishtirma *burilish burchagi* $[\alpha]$ deyiladi:

$$[\alpha] = \frac{\alpha}{C \cdot l}$$

bu yerda: α – modda qutblanish tekisligining burilishi,

C – eritmaning konsentrasiyasi, l – nayning uzunligi.

Moddalarning optik faolligi molekulani asimmetrik tuzilishiga bog'liqdir, ya'ni ulardagi asimmetrik markazga bog'liqdir. Moddalarning optik xususiyatlarini o'rganib turib, ularning tuzilishini o'rganish mumkin.

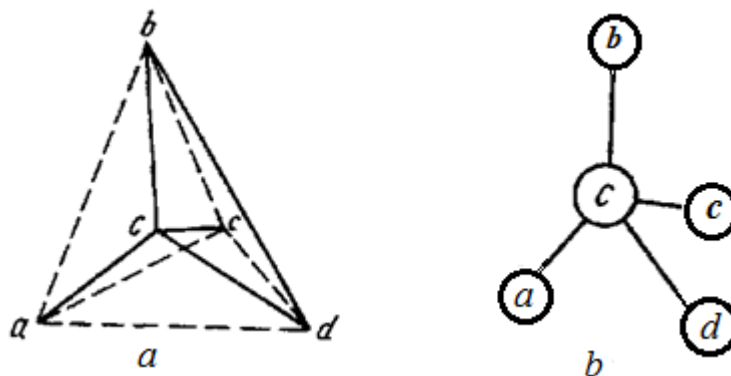
Agar uglerod atomi 4 xil atom yoki atomlar guruhi bilan bog'langan bo'lsa, bunday uglerod atomini *asimmetrik uglerod atomi* deyiladi va uni * bilan belgilanadi. Molekuladagi asimmetrik uglerod atomining soniga (n) qarab, optik izomerlarning sonini (N) quyidagi Vant-Goff formulasi bilan aniqlash mumkin:

$$N = 2^n$$

1874 yilda Gollandiya olimi Vant-Goff va Fransiya olimi Le-Bellar bir-biridan bexabar holda organik birikmadagi molekulaning asimmetrik uglerod atomidagi to'rtta atom yoki atomlar guruhi bir tekislikda yotmasligini, fazoda ular turlicha joylashganligini va tetraedrik ko'rinishda bo'lishligini aniqladilar (17.2 rasm).

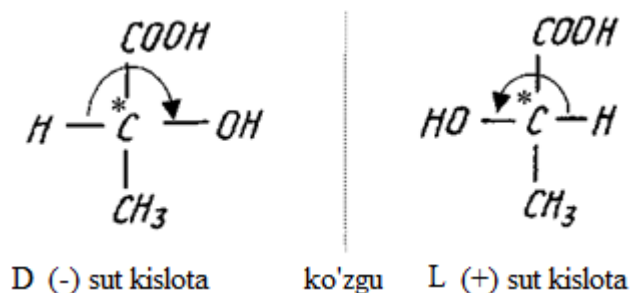
Tarkibida bitta asimmetrik uglerod atomi bo'lgan istalgan organik birikma ikki fazoviy ko'rinishda bo'ladi, ulardagi atom yoki atomlar guruhi bir xil bo'lsa ham, asimmetrik uglerod atomiga nisbatan joylashishi har xil bo'ladi, ya'ni bir-

birini qoplay olmaydi. Boshqacha aytganda birinchi izomer ikkinchisining ko'zgudagi aksidir.



17.2 rasm. Asimmetrik uglerod atomining modeli: a-tetrayedrik shaklida, b-sharsterjinli ko'rinishi.

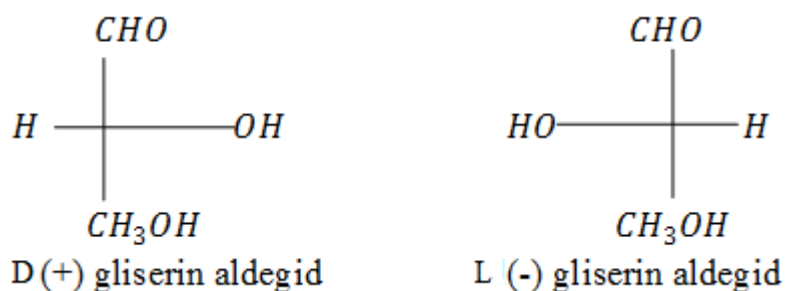
Optik faol moddalarni ifodalashda odatda E.Fisher tomonidan taklif qilingan proyeksion formuladan foydalaniladi (17.3 rasm).



17.3 rasm. Sut kislotasi optik izomerlarining proyeksion formulasi.

Sut kislotaning fazoviy tuzilishi bilan qolgan moddalarni taqqoslab, ularning proyeksion formulalarini yozish mumkin. Ammo sut kislotalari *L* va *D* qatorga mansub bo'lsa ham *D* sut kislota yorug'likni chapga (-) va *L* sut kislota o'ngga (+) buradi.

1906 yilda Razanov va Vol standart sifatida gliserin aldegidlarini qabul qilishgan (17.4 rasm).



17.4 rasm. Gliserin aldegidining proyeksion formulalari.

Ko'p organik moddalar optik izomerlardan tashqari optik faol bo'lmagan izomeriga ham ega bo'ladi. Teng miqdordagi o'ng va chapga buruvchi antipodlardan tashkil topgan optik faol bo'lmagan birikmalar rasemik birikmalar yoki qisqacha *rasematlar* deb ataladi. Agar organik birikmada ikkita asimmetrik uglerod atomi bo'lsa, bunda optik izomerlar soni 4 bo'lishi mumkin:

$$N = 2^n = 2^2 = 4$$

Masalan, vino kislota 4 ta stereo-izomerga ega.

Mezoizomerlardagi asimmetrik markazlar qutblangan nurni qarama-qarshi tomonga burib, ular o'zaro bu nurni to'g'ri o'tkazib yuboradi. Odatda mezoizomerlarni optik faol izomerlarga ajratib bo'lmaydi. Rasematik aralashmani optik faol izomerlarga ajratish mumkin. Optik faol izomerlar ba'zi bir fizik xossalari bilan farqlanadi. *D*- vino kislota 170°C da suyuqlanadi, burish burchagi $[\alpha]_d^{20} = +12^\circ\text{C}$ ga teng. *L*- vino kislota ham 170°C da suyuqlanadi, ammo burish burchagi $[\alpha]_d^{20} = -12^\circ\text{C}$ ga teng. *D,L*- vino kislota (uzum kislota) 206°C da suyuqlanadi, $[\alpha]_d^{20} = 0^\circ\text{C}$. Sof mezovino kislota 140°C da suyuqlanadi. *L* va *D* izomerli kislotalar rasemat holda tabiatda uchraydi. Bularni osonlik bilan ajratib, optik faol izomerlarni olish mumkin. Rasemat suvda kam eriydi, 204-206°C suyuqlanadi.

Izomerlarni olishda shu reaksiyaga kirishayotgan modda qanday tuzilishda bo'lishiga qarab, o'sha xildagi kislota hosil bo'ladi. Masalan, fumar kislotani suyultirilgan KMnO_4 bilan oksidlasak, vino kislota hosil bo'ladi. Malein kislotani oksidlasak, mezovino kislota hosil bo'ladi.

17.3. Uglevodlarning sinflanishi, monosaxaridlarning tarkibi, tuzilishi.

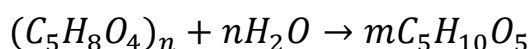
Uglevodlar – umumiy formulasi $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ bo'lgan, shakarsimon moddalardir. Uglevod so'zining ma'nosi “ko'mirsuv” so'ziga mos keladi. Ularning tarkibida ham karbonil, ham gidroksil guruhlari bo'ladi, ya'ni uglevodlarni ko'p atomli aldehid- yoki ketospirtlar deyish mumkin.

Uglevodlar tabiatda juda ko'p tarqalgan bo'lib, tirik organizm hayotida muhim rol o'ynaydi. Ular o'simliklar tarkibida 80% va hayvonlarda 20% miqdorda bo'lishi mumkin.

Uglevodlar – 3 xil sinfga bo’linadi: *monosaxaridlar*, *disaxaridlar* va *polisaxaridlar*.

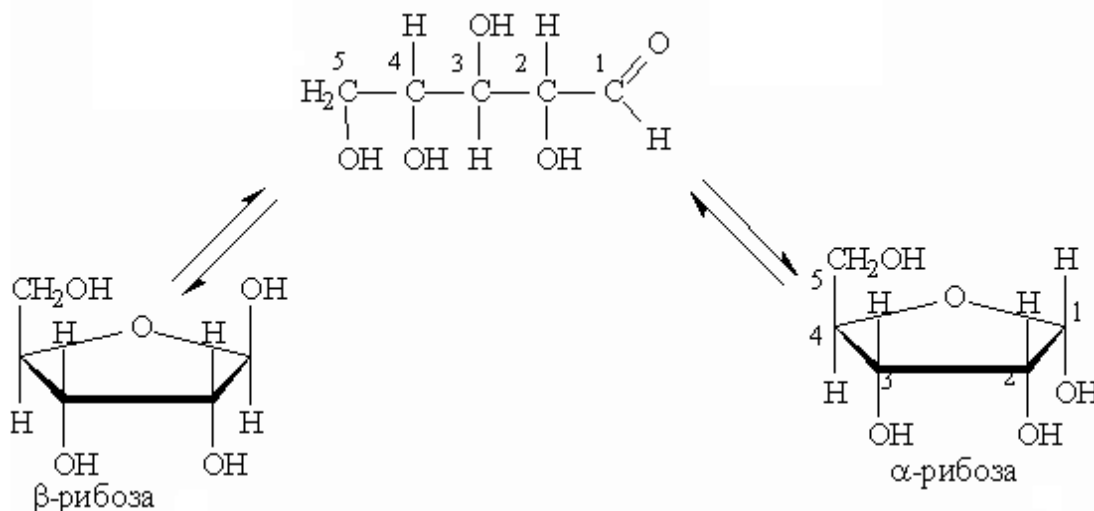
Monosaxaridlar.

Monosaxaridlar yoki monozalar uglerod atomining soniga qarab tetroza (to’rtta), pentoza (beshta), geksoza (oltita) va hokazo bo’ladilar. Monosaxaridlar tarkibidagi karbonil guruhiga qarab, aldozalar va ketozalarga bo’linadilar. Monozalar gidrolizlanib, yana boshqa mayda monozalarni hosil qilmaydilar. Monozalar ichida eng ahamiyatlisi pentoza va geksozadir. Pentoza o’simliklarda pentozanlar shaklida uchraydi $(C_5H_8O_4)_n$. Pentozanlarni gidrolizga uchratib, pentozalar olinadi:



Ko’p tarqalgan va ahamiyatli pentozalar riboza $C_5H_8O_5$ va dezoksiriboza $C_5H_{10}O_4$. Riboza molyekulasida aldegid guruhi va to’rtta gidroksil guruhlari bor, dezoksiribozada esa aldegid guruhi va uchta gidroksil guruhlari bor. Binobarin, ular aldopentozalardir.

Monosaxaridlar molekulasida uch xil tuzilishga ega bo’ladi: ochiq zanjirli aldegid shakli va ikkita siklik (α va β) shakllari. Eritmada ular bir-biriga aylanib, muvazanatda turadi (17.5 rasm).

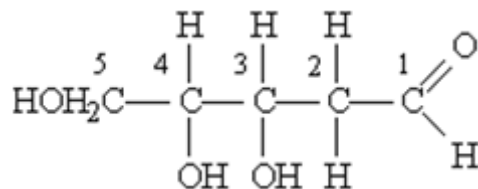


17.5 rasm. Ribozaning ochiq zanjirli aldegid shakli (yuqorida) va siklik shakllari.

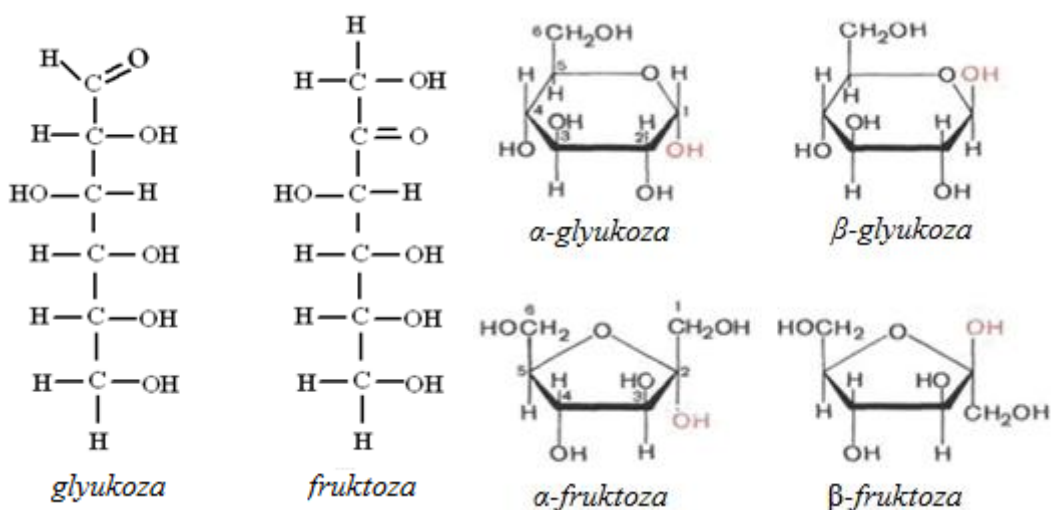
Ochiq zanjirli shakli aldegid shakliga o’tganda to’rtinchi uglerod atomidagi gidroksil guruhining vodorod atomi aldegid guruhidagi π -bog’ni uzilishi hisobiga

kislorod atomiga birikadi, kislorod atomi uglerod atomi bilan bog'lanib, halqa hosil qiladi.

Dezoksiriboza ribozadan ikkinchi uglerod atomida gidroksil guruhi vodorodga almashganligi bilan farq qiladi:



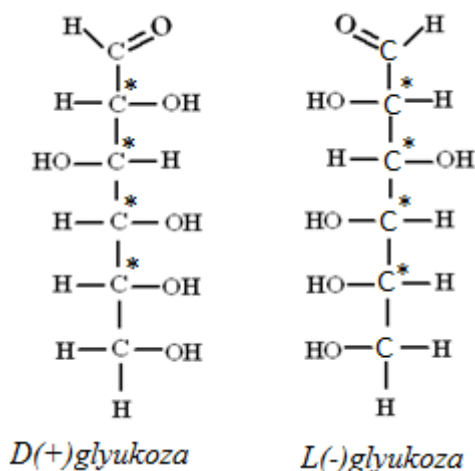
Geksazolarga glyukoza, riboza, mannoza, galaktoza va boshqalar kiradi. Geksozalar ichida eng ahamiyatlisi *glyukoza* (uzum shakari) va *fruktoza* (meva shakari)dir. Glyukozani aldogeksoza va fruktozani ketogeksoza ham deyiladi, chunki glyukoza tarkibida aldegid, fruktozada esa keton guruhlari bor. Bular bir-biriga izomer hisoblanadilar, chunki ularning emperik formulasi bir xil, ya'ni $C_6H_{12}O_6$. Glyukozaning ochiq zanjirli aldegid shakli, va ikkita siklik shakllari, fruktozaning ham ochiq zanjirli keton shakli va ikkita siklik shakllari mavjud (17.6 rasm).



17.6 rasm. Glyukoza va fruktozaning turli shakllari.

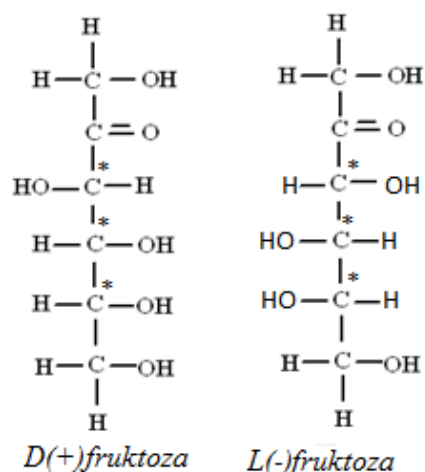
Ochiq zanjirli aldogeksozada 4 ta asimmetrik uglerod atomi bo'lganligi uchun, qoidaga binoan $N=2^n=2^4=16$ ta optik izomer bo'lishi mumkin. Bu 16 ta stereoizomer 8 juft antipodni hosil qiladi. Bularndan 8 tasi D-qatorga va yana 8 tasi L-qatorga mansubdir. Masalan, D(+) glyukozaga L(-) glyukoza antipod to'g'ri

keladi, ular faqat bir-biridan vodorod bilan gidroksil guruhlarini o'zaro joylashishiga qarab farq qiladilar:



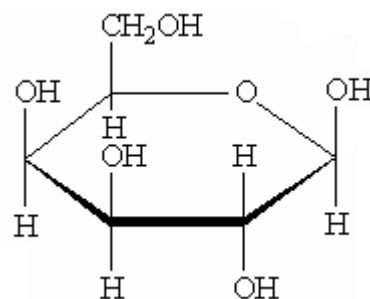
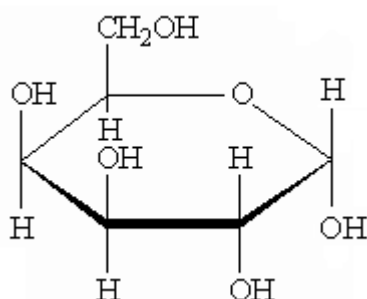
Glyukozadan boshqa yana 7 xil aldogeksozalar mavjuddir, bular – *D(+)* galaktoza, *D(+)* mannoza, *D(+)* altoza, *D(+)* alloza, *D(+)* guloza, *D(+)* idoza va *D(+)* talozalardir.

Hozirgi vaqtda aldogeksozani 16 ta izomerlari tabiiy manbalardan va sintetik usullar yordamida olingan. Ketogeksozaning ochiq zanjirli shaklida 3 ta asimmetrik uglerod atomi bo'lganligi uchun $N=2^3=8$ ta stereoizomeri bo'lishi mumkin. Ularda 4 ta stereoizomer *L*-qatorga va 4 tasi *D*-qatorga mansubdir. Tabiiy fruktoza va uning optik izomeri bo'lmish *L*-fruktoza quyidagi ko'rinishga egadir:



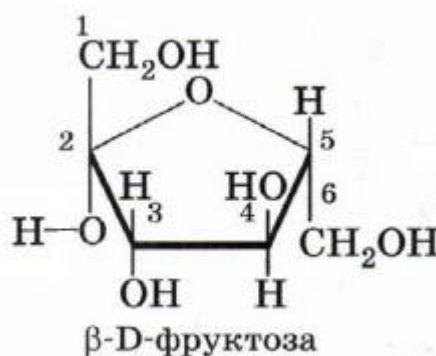
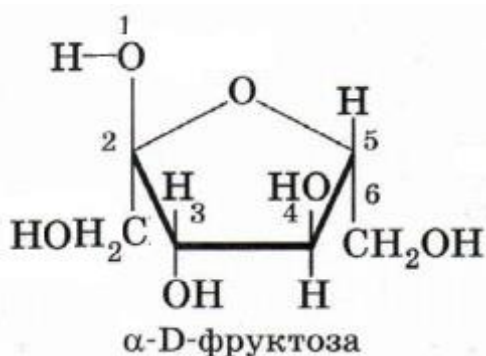
Fruktozadan tashqari yana uchta ketogeksoza mavjuddir. Bular – sarboza, tagatoza va psikozalar bo'lib, ular vodorod va gidroksil guruhlarining joylanishiga qarab fruktozadan farqlanadilar. Geksozaning siklik (yarimasetal) shaklida asimmetrik uglerod atomlarining soni bittaga ortadi va stereoizomerlar esa ikki barobar

ko'payadi. $N=2^5=32$. Bu izomerlarning yarmisi boshqalaridan birinchi ugleroddagi yarimasetal gidroksil va vodorodlarni yopiq zanjir sathiga nisbatan joylashishi bilan farqlanadilar. Bularni α - va β -shakllar yoki anomerlar deyiladi. α va β shakldagi izomerlar optik antipodlar emas, ular diastereo-izomerlardir:



α -D-glyukoza, (α -D-glyukopiranoza) β -D-glyukoza, (β -D-glyukopiranoza)

Xuddi shunga o'xshash D-fruktozada ham 16 ta stereoizomer bor. Shuni aytish kerakki, fruktozada glyukozid gidroksidi ikkinchi uglerod atomida hosil bo'ladi:



Monozalaning α - va β -shakllari bir-birlaridan burilish burchagi bilan farqlanadi. α -D-glyukoza suvli eritmasining solishtirma buruvchanligi $[\alpha]_D^{20} = +110,1^\circ$ bo'lsa, β -D-glyukoza eritmasining solishtirma buruvchanligi $[\beta]_D^{20} = +19,3^\circ$ dir. Bu anomerlarning muvozanat konsentrasiyasining solishtirma buruvchanligi $+52,7^\circ$ ga tengdir. Bu degani eritmada α -D-glyukoza miqdori kamayib, β -D-glyukoza esa ortib borar ekan. Eritmada muvozanat holat qaror topganidan keyin α -D-glyukoza miqdori 36% va β -D-glyukoza 64% ni tashkil qiladi.

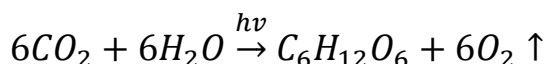
Yangi tayyorlangan glyukoza eritmasi qutblangan nurni qutblanish tekisligini $+112^\circ$ ga bursada, ma'um vaqtdan keyin uning solishtirma buruvchanligi asta-sekin kamayib boradi va nihoyat $+52^\circ$ da o'zgarmaydi. Bunday hodisaga

mutaratasiya deyiladi. Shunday qilib, anomerlar eritmada muvozanat holatga kelgunga qadar bir-biriga o'tib turadilar.

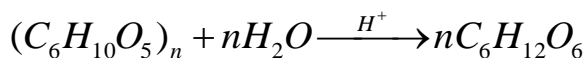
17.4. Monosaxaridlarning olinishi va xossalari.

Olinishi.

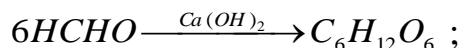
1. Uglevodlar tabiatda *fotosintez reaksiyasi* natijasida hosil bo'ladi:



2. Sanoatda glyukoza *kraxmalni gidroliz* qilib olinadi.



3. Sintetik glyukoza kalsiy gidroksidi ishtirokida *formaldegidan* olinadi:



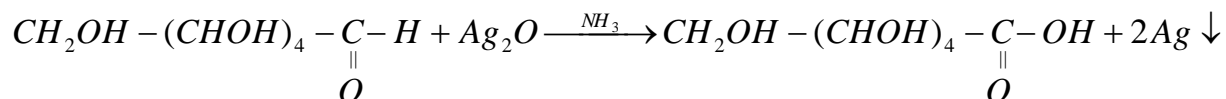
Monosaxaridlarni ko'p atomli spirtlarni oksidlash va boshqa usullar bilan ham hosil qilinish mumkin.

Fizik va kimyoviy xossalari.

Monosaxaridlarning hammasi shirin mazali qattiq kristall moddalar bo'lib, suvda, dimetilformamidida, dimetilsulfoksidda yaxshi eriydi, qizdirganda parchalanadi. Kimyoviy reaksiyalarga aldegid, keton va spirtlarga o'xshab kirishadi.

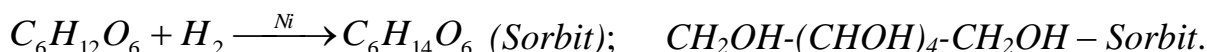
1. Monosaxaridlar ko'p atomli spirtlarga o'xshash $Cu(OH)_2$ bilan ravshan ko'k rangli eritmani hosil qiladi.

2. Aldozalar oson oksidlanadi. Glyukoza kumush oksidining ammiakli eritmasi va boshqa oksidlovchilar bilan *oksidlanadi*:



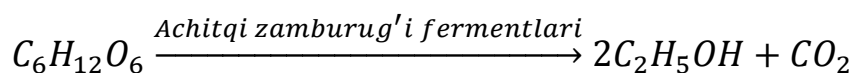
Glyukon kislota

3. Monosaxaridlar vodorod bilan *qaytariladi* va ko'p atomli spirtlar hosil bo'ladi:

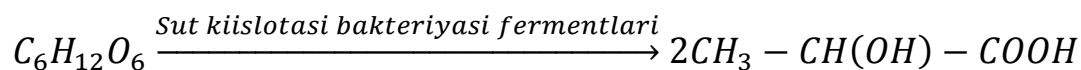


Monosaxaridlar uchun xarakterli reaksiyalardan biri *bijg'ish* reaksiyalaridir. Glyukoza bir necha xil *bijg'ish* reaksiyalariga kirishadi:

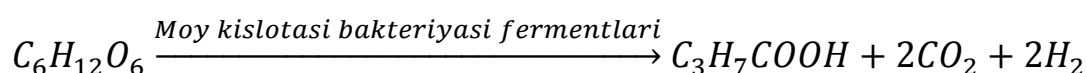
a) Spirtli *bijg'ish*.



b) Sut kislotali *bijg'ish*.

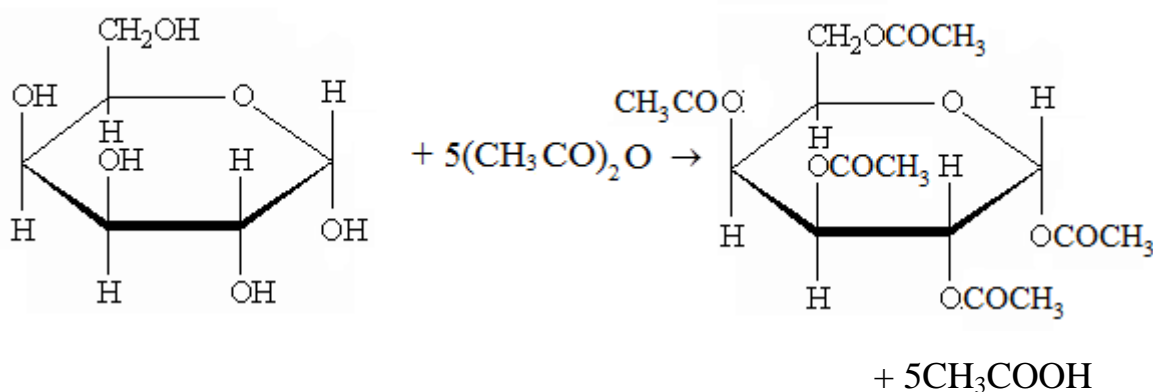


c) Moy kislotali *bijg'ish*.



Bundan tashqari *limon kislotali bijg'ish*, *gliserinli bijg'ish* reaksiyalari ham bo'lishi mumkin.

4. Siklik shakldagi monosaxaridlarga sirka kislota anhidridini ta'sir ettirib qizdirilsa, asillash reaksiyasi boradi, natijada pentaasetil geksoza hosil bo'ladi:

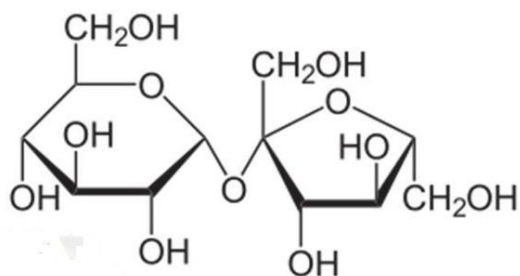


17.5. Disaxaridlar.

Molekulasi 2 tadan 6 tagacha monosaxarid qoldig'idan tashkil topgan uglevodlarga *oligosaxaridlar* deyiladi. Hidrolizlanganda hosil bo'ladigan monosaxaridlar soniga qarab, oligosaxaridlar disaxaridlarga, trisaxaridlarga va hokazolarga bo'linadilar. Bularning orasida eng ahamiyatlisi, bu tabiiy moddalar – disaxaridlar (diazalar)dir.

Disaxaridlar: $C_{12}H_{22}O_{11}$ – saxaroza, maltoza, sellobioza, laktoza va boshqalar.

Saxaroza – gliukoza va fruktoza qoldiqlaridan tuzilgan:

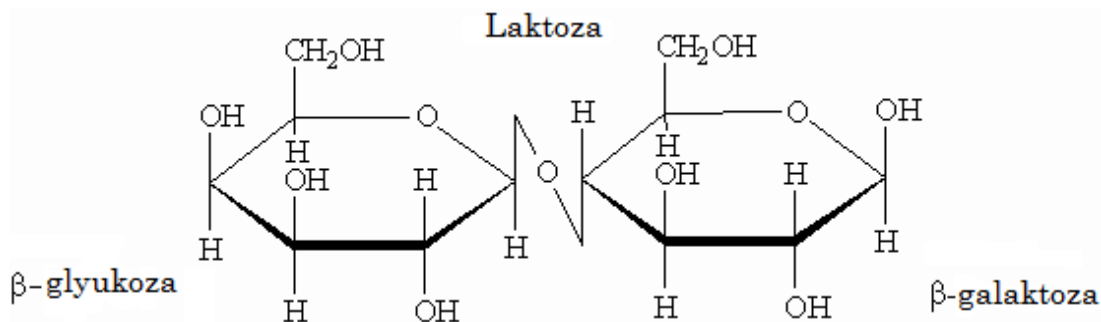


Saxarozaning hosil bo'lishida D-glyukoza bilan D-fruktoza molekulari tarkibidagi glyukozyd gidroksillaridan suvning ajralib chiqishi natijasida hosil bo'ladi, ya'ni glyukozyd-glyukozyd bog' hosil bo'ladi.

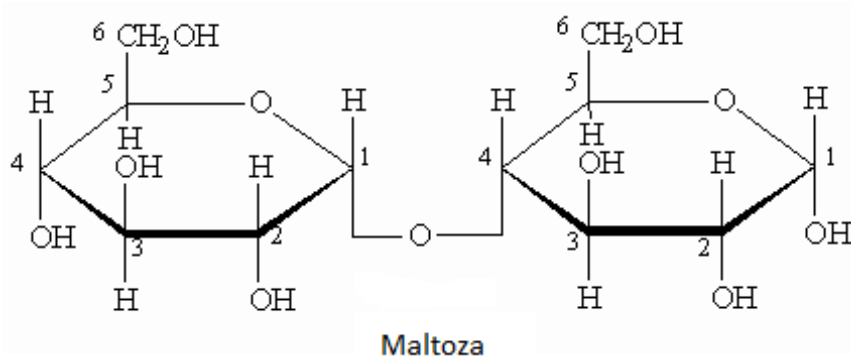
Saxaroza rangsiz kristall modda bo'lib, asosan qand lavlagida 16-27% va shakarqamishda 14-20% miqdorda bo'ladi. Saxaroza eng kerakli ozuqa bo'lib, inson hayotida katta ahamiyatga ega. Bu konditer sanoatida, qandolatchilikda va kundalik turmushda keng ishlatiladi.

Saxaroza qaytarilmaydigan disaxarid bo'lib, Feling suyuqligini qaytarmaydi. Uning eritmasi qutblanish tekisligini o'ngga buradi. Suvdagi eritmasining solishtirma buruvchanligi $[a] = 65,5^\circ$ ga teng.

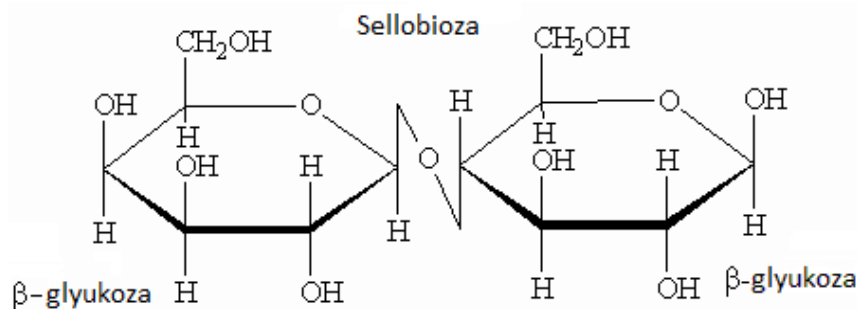
Laktoza – glyukoza va galaktoza qoldiqlaridan tuzilgan (sut tarkibida bo'ladi):



Maltoza – 2 ta α -glyukoza qoldiqlaridan tuzilgan:



Sellobioza – 2 ta β -glyukoza qoldiqlaridan tuzilgan.

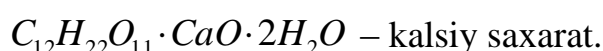


Saxarozani (shakarni) olinishi. Saxarozani olishda kimyoviy jarayon sodir bo'lmaydi. U tabiiy mahsulotlar tarkibida tayyor holda bo'ladi. Uni bu mahsulotlardan ajratib olinadi.

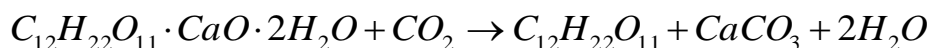
Qand lavlagidan saxarozani ajratib olish:

Qand lavlagini qirib, maydalab va saxarozani suvda eritish. Qand lavlagi yupqa qirindi holigacha maydalanadi. Maxsus idishlarga – diffuzorlarga joylanadi va u orqali issiq suv o'tkaziladi. Natijada saxarozaning deyarli hammasi yuvilib chiqadi, lekin u bilan birga saxarozadan ajralishi kerak bo'lgan turli kislotalar, oqsillar va bo'yoq moddalari ham eritmada qoladi.

Eritmani ohakli suv bilan ishlash. Diffuzorda hosil bo'lgan eritma ohak suti bilan ishlanadi. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ eritmadagi kislotalar bilan reaksiyaga kirishadi. Ko'p organik kislotalarning kalsiyli tuzlari suvda kam erigani uchun, ular cho'kmaga tushadi. Saxarozaga kalsiy alkogolyat tipidagi suvda eriydigan *saxarat* hosil bo'ladi.



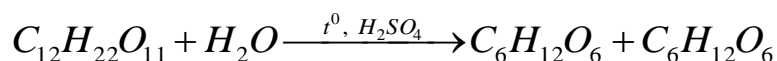
Eritmani CO_2 bilan ishlash. Hosil bo'lgan kalsiy saxaratni parchalash va ortiqcha $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ni neytrallash uchun ularning eritmasidan CO_2 o'tkaziladi. Natijada Ca – karbonat holida cho'kmaga tushadi.



Eritmani vakuum apparatlarida bug'latish va sentrifugalash. CaCO_3 cho'ktirilgandan keyin, hosil bo'lgan eritma filtrlanadi, so'ngra vakuum apparatida bug'latiladi va shakar kristallari sentrifugalab olinadi. Biroq shakarning hammasini eritmada ajratib olib bo'lmaydi. Yana 50% gacha shakari bo'lgan eritma – myelassa qoladi. Myelassadan limon kislota va boshqa mahsulotlar olinadi.

Saxarozani qo'shimcha tozalash. Ajratib olingan shakar tarkibida bo'yoq moddalari bo'lgani uchun, odatda sarg'ish rangda bo'ladi. Ularni ajratib olish uchun, saxaroza qaytadan suvda eritiladi va hosil bo'lgan eritma aktivlangan ko'mirdan o'tkaziladi. So'ngra eritma yana bug'latiladi va kristallizatsiya qilinadi.

Kimyoviy xossalari. Disaxaridlarning eng muhim xossalaridan biri, ularni gidrolizlanganda monosaxaridlarni hosil qilishidir. Saxaroza gidrolizlanganda tyeng miqdorda glyukoza va fruktoza hosil bo'ladi. Gidroliz kislotali muhitda boradi:

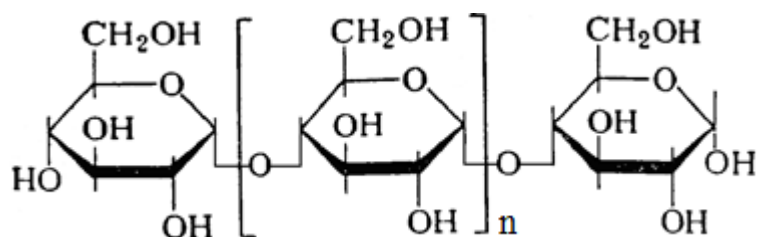


Saxarozani avval kislotali muhitda gidrolizlab, keyin kumush ko'zgu reaksiyasi yoki $Cu(OH)_2$ bilan reaksiyasini o'tkazish mumkin.

17.6. Polisaxaridlarning tabiatda uchrashi, tarkibi, tuzilishi, xossalari.

Polisaxaridlar tabiiy yuqori molekularli moddalar bo'lib, asosan ko'p sonli monosaxarid molekulasining kondensatlanishidan hosil bo'lgan mahsulotdir. Ularning umumiy formulasi $(C_6H_{10}O_5)_n$ bo'lib, molekulyar massasi 20000-1000000 bo'lishi mumkin. Kraxmal va sellyuloza (kletchatka) polisaxaridlarning eng muhim va ko'p tarqalgan vakillaridir.

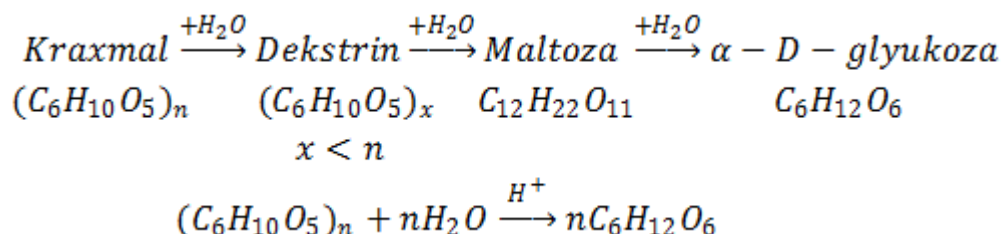
Kraxmal. Tabiatda ko'p tarqalgan tabiiy polimer modda bo'lib, boshoqli don o'simliklar tarkibidagi asosiy ozuqa modda hisoblanadi. Sanoatda kraxmal asosan kartoshkadan olinadi. Kraxmal guruch tarkibida 82%, jo'xorida 70%, bug'doyda 75% va kartoshkada 24% miqdorida bo'lishi mumkin. Kraxmal – α -glyukoza qoldiqlaridan tuzilgan bo'ladi. n ning qiymati, ya'ni polimerlanish darajasi 1000 largacha, molekulyar massasi 100 minglargacha boradi:



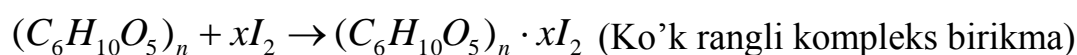
Kraxmal asosan ikkita polisaxarid – suvda eriydigan *amiloza* (20-30 foiz) va erimaydigan *amilopektin* (70-80 foiz) dan tashkil topgandir. Amiloza chiziqli

tuzilishga ega, amilopektin esa tarmoqlangan tuzilishga ega. Issiq suvda kraxmal bo'kadi va kleyster hosil qiladi.

Kraxmal kislotali muhitda gidrolizlanadi. Gidroliz bosqichli boradi: avval dekstrinlar, so'ngra maltoza va nihoyat α -glyukoza hosil bo'ladi:

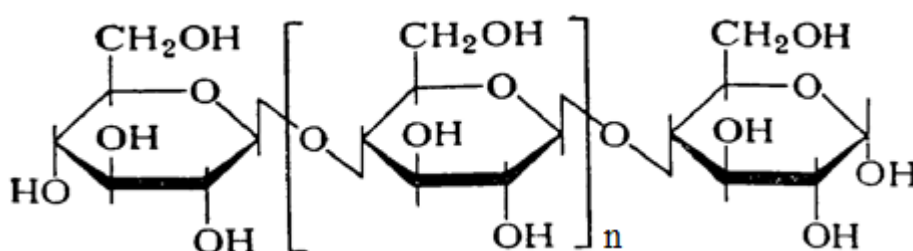


Kraxmal uchun sifat reaksiyasi I_2 bilan ta'sirlashishidir. Bunda ko'k rangli kompleks hosil bo'ladi:



Sellyuloza yoki kletchatka ham kraxmalga o'xshab tabiiy yuqori molekulyar polisaxarid bo'lib, barcha o'simliklar tarkibiga kiradi va ularning asosini hosil qiladi. Paxta tolasining 92-96 % ini, daraxtlarning 40-60 % ini sellyuloza tashkil qiladi. Daraxtda sellyulozadan tashqari yana boshqa moddalar – lignin, gemisellyuloza, pentozanlar, pektin moddalar, smolalar va yog'lar ham bo'ladi.

Sellyuloza – β -glyukoza qoldiqlaridan tuzilgan bo'ladi. Polimerlanish darajasi 10000 largacha, molekulyar massasi millionlargacha boradi:



Sellyulozaning olinishi. Eng toza sellyuloza paxtadan olinadi. Buning uchun paxta tolasini bir necha marotaba 1% li NaOH eritmasi bilan ishlanadi, natijada 99,85 % li toza sellyuloza olinadi. Sellyulozani yog'ochdan olishning ikki xil usuli bor.

1. Sellyuloza suvda ham, organik eritmalarda ham erimaydi. U $Cu(OH)_2$ ning ammiakdagi eritmasida eriydi. Bunda sellyulozaning mis bilan kompleksi

hosil bo'ladi. Eritmaga *HCl* qo'shilganda selluloza cho'kadi. Olingan sellulozani oqartiruvchi moddalar bilan oqartiriladi.

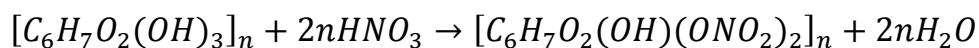
2. Sellyulozani olishning sulfitli usuli. Bunda yog'och qipig'ini $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ yoki NaHSO_3 eritmasida 6-8 atm bosim ostida 150-180°C temperaturada qizdiriladi. Qipiq tarkibidagi boshqa moddalar parchalanib, erib ketadi. Toza selluloza qoladi, so'ngra uni zarurat bo'lsa oqartiriladi.

Olingan sellulozadan har xil qog'ozlar, sintetik tolalar va boshqa bir qator organik birikmalar olinadi.

Kimyoviy xossalari.

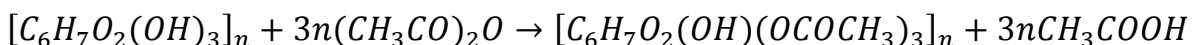
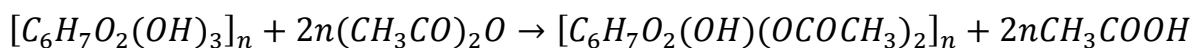
Sellyuloza ham kislotali sharoitda gidrolizlanadi, lekin kraxmalga nisbatan qiyinroq. Yog'och sellulozani gidroliz qilib, hosil bo'lgan glyukozani bijg'itib gidroliz spirti olinadi.

Sellyulozaning har bir zvenosida 3 tadan OH guruhi bor. Shular hisobiga kislotalar yoki ularning anhidridlari bilan eterifikatsiya reaksiyasiga kirishadi. Sellyulozaga nitrat kislota ta'sir ettirilganda mono-, di- va trinitrosellyuloza hosil bo'ladi. *Dinitrosellyuloza yoki kolloksilin* hosil bo'lishi quyidagicha:



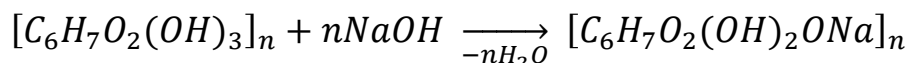
Kolloksilindan kollodiy tayyorlanadi. Buning uchun uni spirt va efir aralashmasida eriladi. Erituvchi bug'latilgandan keyin parda (pilyonka) hosil bo'ladi. Kolloksilin bilan komforani aralashtirib, selluloid plastmassa olinadi. Trinitrosellyuloza piroksilin deyiladi, u tutunsiz porox tayyorlashda qo'llaniladi.

Sellyulozaga sirka kislota yoki uning anhidridi ta'sir ettirilganda di- va triasetat selluloza olinadi:

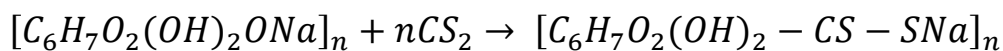


Di- va triasetat selluloza kimyoviy tolalar, ya'ni asetat ipak olish uchun ishlatiladi.

Sellyuloza konsentrlangan ishqor eritmasi bilan qayta ishlansa, alkogolyat selluloza hosil bo'ladi:

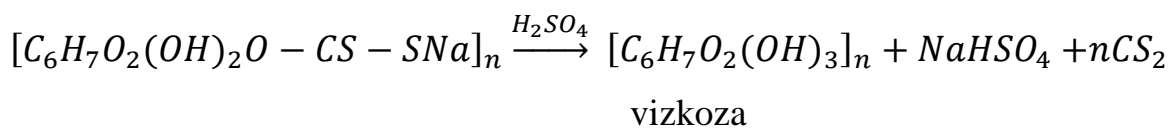


Bu birikma ksantogenat sellyuloza olishda oraliq mahsulot bo'lib hisoblanadi. Ya`ni unga uglerod sulfid ta`sir ettirilganda sellyuloza ksantogenati hosil bo'ladi:

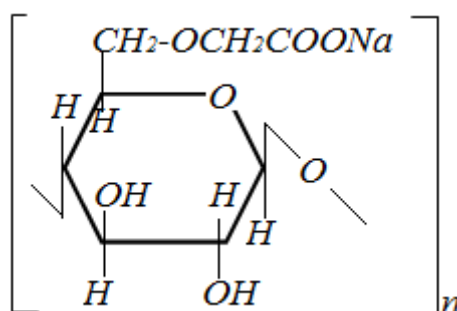


Sellyuloza ksantogenatining suyultirilgan ishqoriy eritmasini, fil`eradan o'tkazib, sulfat kislotali vannaga tushirilsa, viskoza ipagi hosil bo'ladi.

Agarda viskozani gliserin ishtirokida uzun tor teshikdan o'tkazilsa, tiniq plyonka – sellofan hosil bo'ladi:

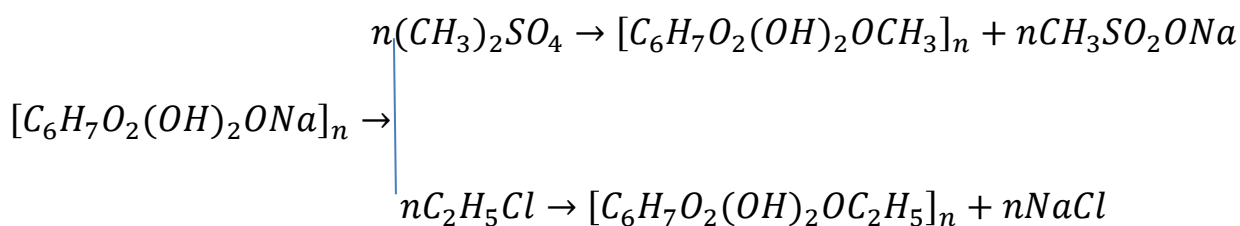


Ishqoriy sellyulozani monoxlorsirka kislotasi bilan reaksiyaga kiritilsa, suvda eriydigan sellyuloza efiri – karboksimetilsellyuloza (KMS) hosil bo'ladi:



KMS sirt-faol modda bo'lib, sun`iy sovunlarga – detergentlarga yuvis xossasini oshirish maqsadida qo`shiladi. KMS asosida tayyorlangan kompozisiya to`qimachilik sanoatida ip yigirish jarayonida paxta tolasini boyitishda, ya`ni zararlangan tolalarni tiklashga ishlatiladi.

Sellyulozaning oddiy efirlari – metil, etil va butilsellyuloza ko`p ishlatiladi. Bularni olish uchun ishqoriy sellyulozaga alkilsulfat yoki galogenalkillar ta`sir ettiriladi:



Bu oddiy efirlar asosan lok va emal ishlab chiqarishda va gul qog'ozlarni yopishtirishda ishlatiladi.

Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

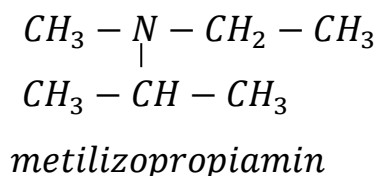
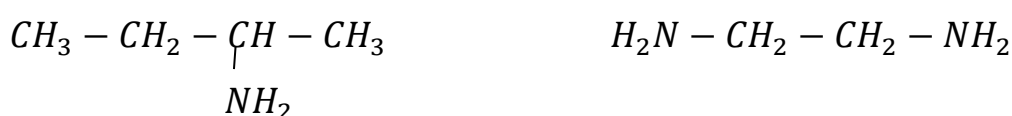
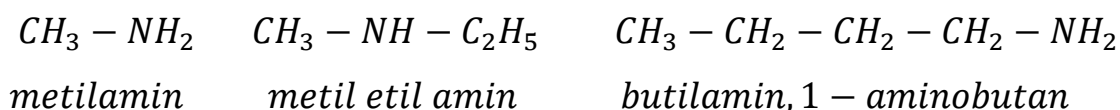
1. Qanday birikmalarni uglevodlar deyiladi? Glyukozani fryktozadan farqi nimada?
2. Aldotetroza, aldopentoza va ketogeksozalarning tuzilish formulasini yozing.
3. Glyukozani H_2 , O_2 , HCN va NH_2OH bilan o'zaro reaksiyaga kirishganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
4. Aldopentozadan ketogeksozani qanday hosil qilish mumkin?
5. Saxarozani gidrolizlaganda qanday monosaxaridlar hosil bo'ladi?
6. Kraxmalning tuzilishi sellulozadan nimasi bilan farqlanadi?
7. α - etilglyukozidni hosil qilish reaksiya tenglamasini yozing.
8. Piroksilin va kolloksilin haqida ma'lumot bering.
9. Diasetilsellyuloza va karboksimetilsellyuloza (KMS)ni olish reaksiya tenglamasini yozing.
10. Nitrosellyulozani olinish reaksiya tenglamasini yozing.
11. Glukozaning struktura tuzilishini aniqlovchi reaksiya tenglamalarini yozing.
12. Qanday sharoitda glukozaga chiziqsimon tuzilishga ega bo'ladi.
13. Fruktozaning struktura tuzilishini aniqlovchi reaksiya tenglamalarini yozing.
14. Fruktozaning yopiq zanjirli formulasini yozing.
15. Aldozalar uchun sifat reaksiyasini yozing. Reaksiya qanday sharoitda boradi?
16. Ketozalar uchun sifat reaksiyasini yozing. Reaksiya qanday sharoitda boradi?
17. Glukoza va fruktoza oksidlanganida qanday moddalar hosil bo'ladi. Reaksiya tenglamasini yozing.
18. Glukozaning qanday sharoitda bijg'itilsa etil spirit, sut kislotalari hosil bo'ladi.
19. Etil sprit olishda 1 mol glukozaga bijg'iganda qancha hajm (n.sh.da) uglerod (IV) - oksidi hosil bo'ladi?
20. Kraxmal va selluloza bir xil tarkibga ega, ularning tuzilishida qanday farq bor?
21. Kraxmal va sellulozaning glukozaga asosida hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.
22. Viskozaning hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.
23. Karboksimetil selluloza, oksietil selluloza qanday usulda olinadi va qayerda ishlatiladi.
24. Saxarozaning gidroliz reaksiyasi mahsulotlarining struktura formulasini yozing.
25. Maltoza va laktozalarning bir-biridan farqini tushuntiring.
26. Mersirizasiya jarayonning mohiyatini tushuntiring.

XVIII bob AMINOBIRIKMALAR. AMINOKISLOTALAR. OQSILLAR.

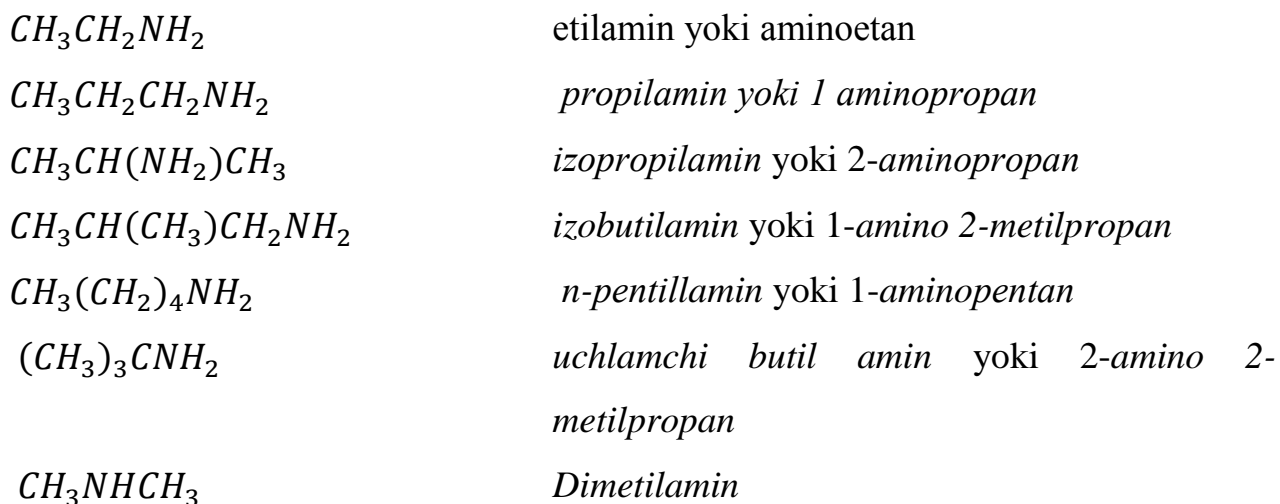
18.1. Aminlarning tuzilishi, izomerilanishi, nomlanishi.

Aminobirikmalar yoki aminlar – ammiakning organik hosilalaridir. Ammiakdagi bitta vodorod atomi o'rniga radikal (R) almashinsa birlamchi amin – RNH_2 , ikkita H o'rniga R almashinsa ikkilamchi amin – R_2NH , uchta H o'rniga R almashinsa uchlamchi amin – R_3N hosil bo'ladi. Aminobirikmalar tarkibidagi – NH_2 guruhini *amino*, – NH – guruhi *imino* guruh deyiladi.

Agar aminobirikmalar tarkibida ikkita – NH_2 guruhi bo'lsa *diaminlar* deyiladi. Aminlarning izomerlari molekuladagi uglevodorod radikallarining tuzilishiga va aminoguruhning zanjirda joylashgan o'rniga qarab har xil bo'ladi. Masalan:

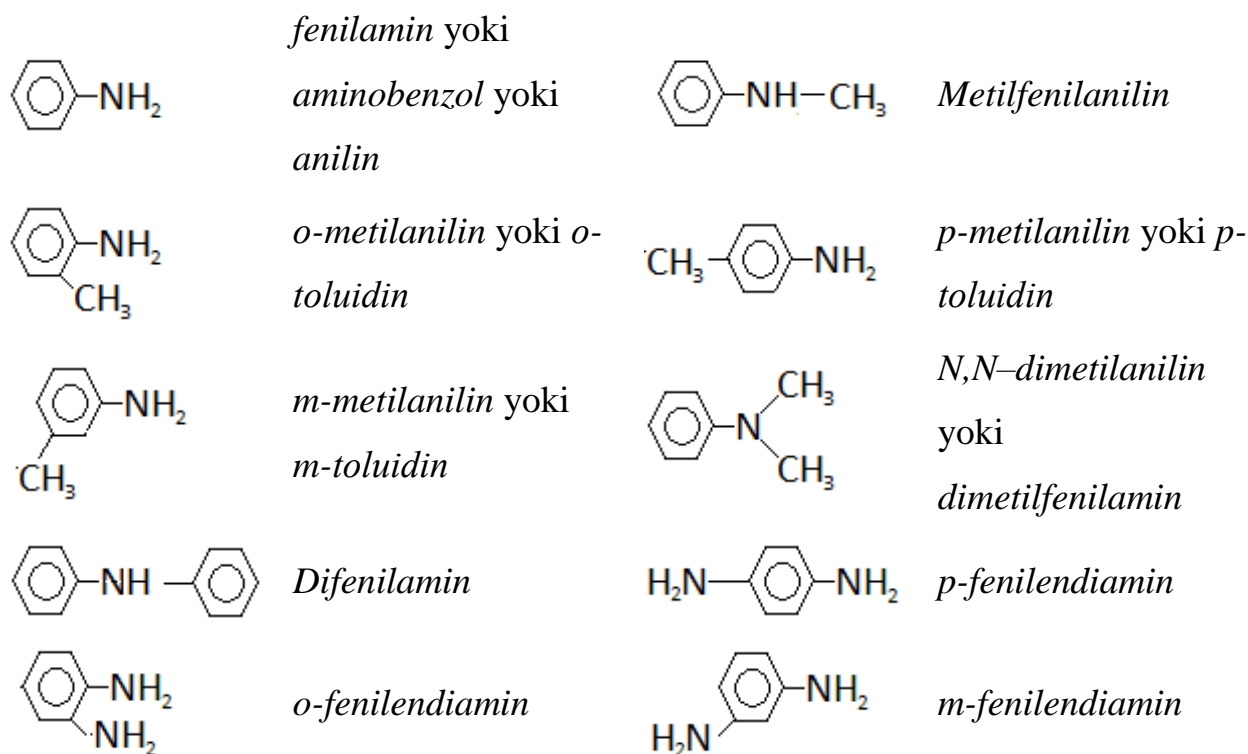


Yana bir qancha aminlarning tuzilishi va nomlari:



$(CH_3)_3N$ *trimetil amin*
 $(CH_3)_2NCH(CH_3)_2$ *dimetil izopropil amin*
 $NH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2NH_2$ *geksametilendiamin yoki 1,2-diaminogeksan*

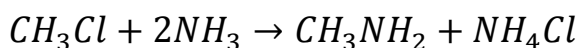
Aromatik aminobirikmalarning tuzilishi va nomlari:



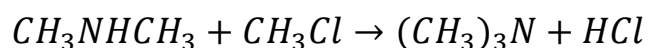
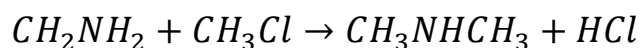
18.2. Aminlarning olinish usullari va xossalari.

Olinishi.

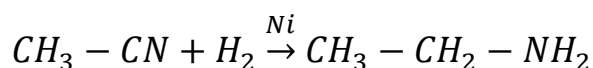
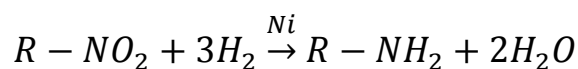
1. *Goffman usuli*. Uglevodning galogenli hosilasiga NH_3 ta'sir ettirish:



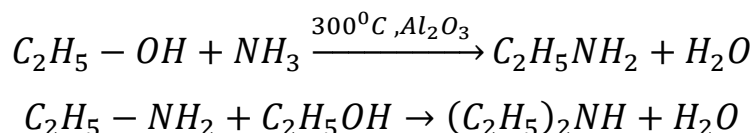
Reaksiyani davom ettirib ikkilamchi va uchlamchi aminlarni olish mumkin:



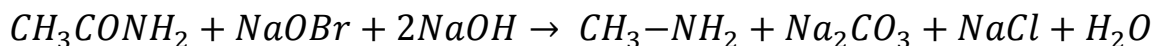
2. Aminobirikmalar katalizatorlar (Pt, Pd, Ni) ishtirokida nitril, izonitril va nitrobirikmalarni H_2 bilan *qaytarib* olinadi:



3. Spirtlarga ammiak ta'sir ettirib aminlar olinadi:



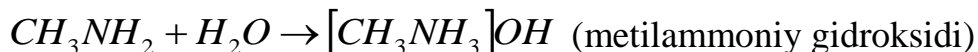
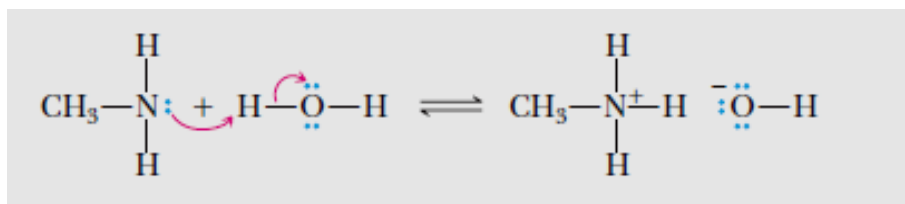
4. Kislota amidlariga bromid tuzlarining ishqordagi eritmasini ta'sir ettirib qizdirilsa, aminlar hosil bo'ladi:



Fizik xossalari. Metilamin, dimetilamin va trimetilaminlar o'tkir hidli gazlar, suvda yaxshi eriydilar. Aminlarning keyingi vakillari suyuqlik, yuqori molekulyarligi esa suvda erimaydigan qattiq moddalardir.

Kimyoviy xossalari.

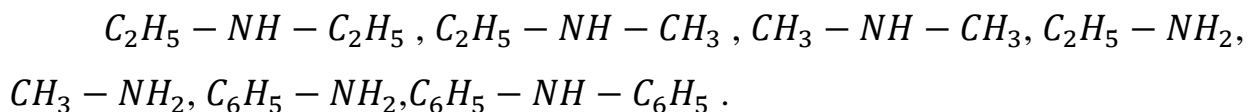
1. *Aminlar* – organik asoslar. Suvda eritilganda donor-akseptor bog' hosil qilib, ammiakka o'xshab asos hosil qiladi⁸⁶:



Metil radikalining elektron zichligi aminoguruh tomonga siljigan. Azotning donorning xususiyati ortgan. Shuning uchun metilamin ammiakka nisbatan kuchliroq asos. Dimetilamin yanada kuchliroq asos. Anilinda NH_2 guruhning elektron zichligi benzol halqasi tomon siljigan, azotning donori xususiyati kamaygan, shuning uchun anilinning asoslik xossasi NH_3 dan kuchsizroq:

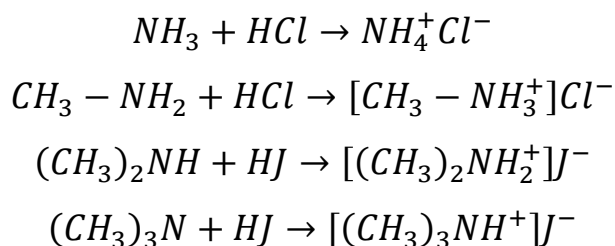


Asoslik xossalari kamayib borish qatori:

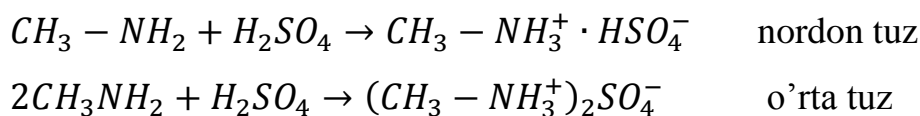


⁸⁶ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 899.

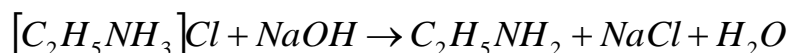
2. Aminobirikmalar ammiak kabi kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, tuzlar hosil qiladilar:



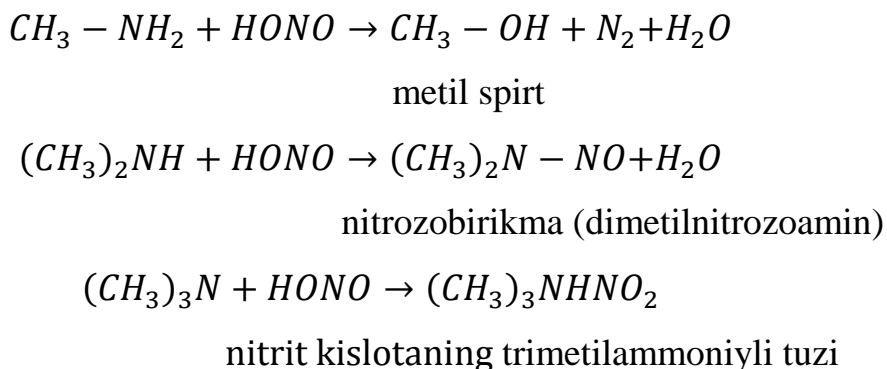
Aminlar ikki asosli kislotalar bilan birikib, nordon va o'рта tuzlarni hosil qiladi:



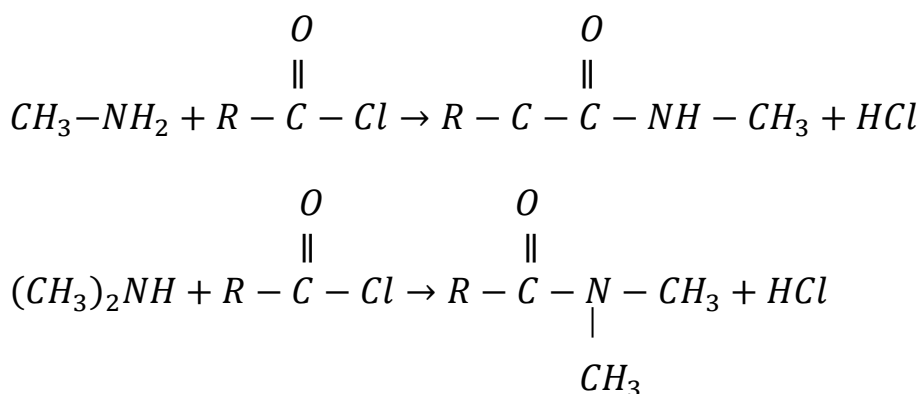
Hosil bo'lgan tuzga ishqor ta'sir ettirilsa, yana amin ajralib chiqadi.



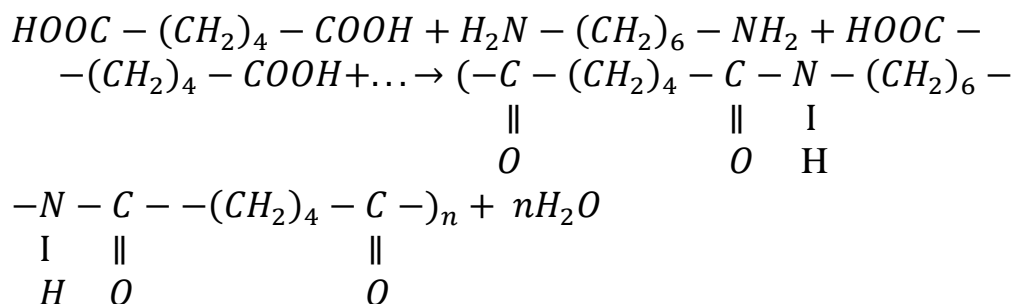
3. Aminlarga nitrit kislota ta'sir ettirilganda birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi aminlar har xil reaksiyaga kirishadilar:



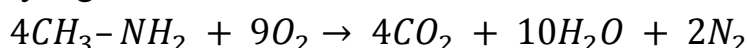
4. Birlamchi va ikkilamchi aminlarga kislota xlorangidridi ta'sir ettirilsa, asillash reaksiyasi ketadi:



5. Geksametilendiamin adipin kislota bilan polikondensatlanish reaksiyasiga kirishib, poliamid tolani – naylon-6,6 ni hosil qiladi:



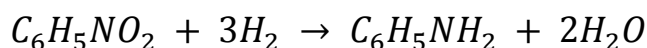
6. Aminlar yonganda azot hosil bo`ladi:



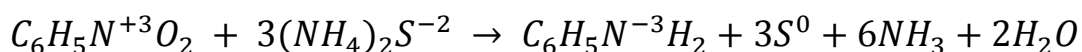
18.3. Anilin, uning olinishi va xossalari.

Olinishi.

Aromatik aminlar, jumladan anilin Zinin usuli bo'yicha nitrobirikmalarni qaytarib olinadi:



Sanoatda qaytaruvchi sifatida vodorod gazi qo'llaniladi. Laboratoriyada esa xlorid, sulfat kislotalar eritmasiga temir, rux kabi metallarni ta'sir ettirilganda ajralib chiqayotgan vodorod xuddi shu chiqish vaqtida qaytarish uchun sarflanadi. Zining nitrobenzolni qaytarish uchun ammoniy sulfiddan foydalangan:



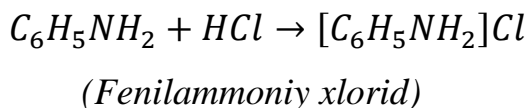
Anilinni xlorbenzol yoki fenolga ammiak ta'sir ettirib ham olish mumkin.

Fizik xossalari. Anilin – suvda kam eriydigan, -184°C da qaynaydigan rangsiz moysimon suyuqlik. Vaqt o'tishi bilan oksidlanib, qoramtir tusga kirib qoladi. Boshqa aromatik aminobirikmalar yuqori temperaturada qaynaydigan qo'lansa hidli suyuqlik yoki qattiq moddalar, ular suvda kam miqdorda eriydi. Aminoguruhlar soni ortishi bilan ularning suvdagi eruvchanligi ortadi.

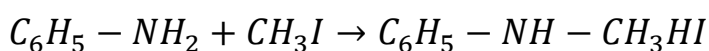
Kimyoviy xossalari. Aromatiir amino birikmalar alifatik aminlarga nisbatan ancha kuchsiz asos bo'lib hisoblanadi. Shuning uchun anilin karbonat va sianid

kislotalar bilan tuz hosil qilmaydi. Chunki azot atomining bo'linmagan elektron jufti benzol halqasining π -bog'lari elektronlari bilan o'zaro ta'sirlashib, benzol yadrosi elektron buluti zichligini oshiradi va azotda elektron zichligi kamayadi, natijada uning asos xossalari kuchsizlanadi.

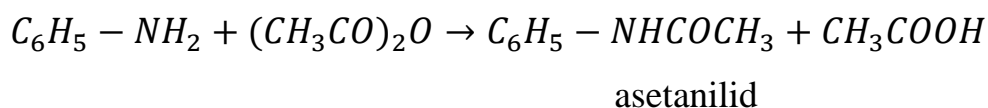
Anilin kuchli kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi:



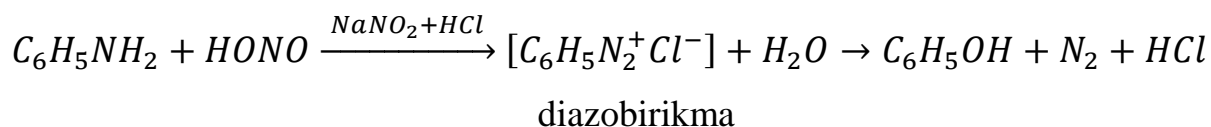
Aromatik aminlar alifatik aminlarga o'xshash alkillash va asillash reaksiyasiga kirishadilar va natijada alkili va asilli hosilalar hosil bo'ladi:



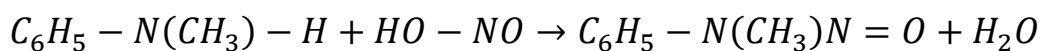
Metilailining vodorod yodli tuzi



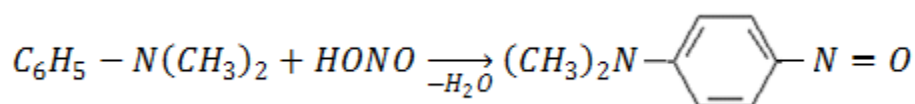
Asetanilid neytral modda. Amidlar ba'zi aromatik aminlarni sof holda ajratib olishda va aminlarning ba'zi hosilalarini olishda oraliq modda sifatida ishlatiladi. Aromatik aminlar birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi bo'lishiga qarab nitrit kislota bilan har xil reaksiyaga kirishadilar. Birlamchi aminlar fenol hosil qiladilar:



Ikkilamchi aminlar alifatik aminlarga o'xshab nitrozobirikma hosil qiladilar:



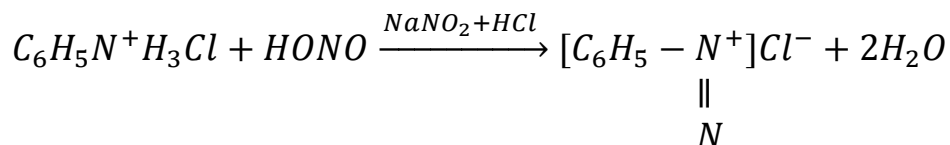
Uchlamchi aminlar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishib *p*-nitrozobirikma hosil qiladi. Bunda nitrozo guruhi benzol halqasi bilan bog'lanadi:



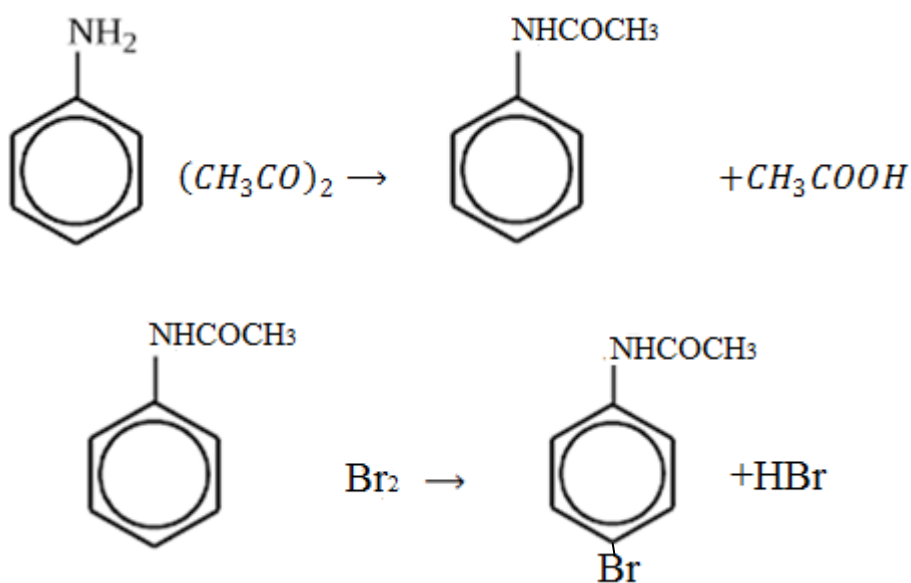
Aromatik aminlar alifatik aminlarga qaraganda oson oksidlanadilar. Kuchli oksidlovchilar – $NaOCl$, CrO_3 va boshqalar bilan anilin oksidlanganda azotdagi bo'linmagan elektron juftining bittasi uzilib, kation radikal hosil qiladi. So'ngra

anilin “qora anilinga”, ya`ni qora rangli bo`yoqqa aylanadi. Polimerlar va gazmollarni bo`yashda ishlatiladigan qora bo`yog` qora anilin bo`yog`idir.

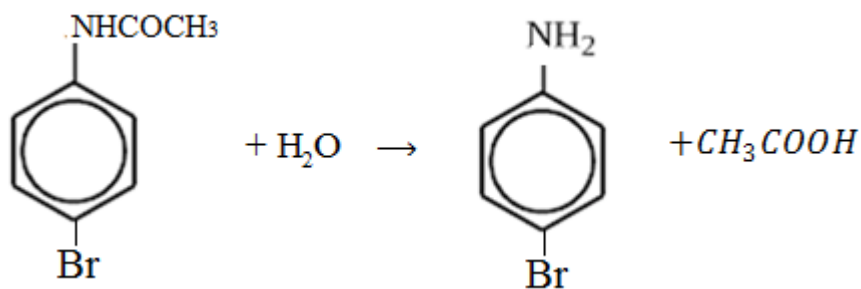
Birlamchi aromatik aminlarning tuziga 0-5⁰C natriy nitrit ta`sir ettirilsa, diazoniyl tuzlari hosil bo`ladi:



Aromatik aminlar elektrofil o`rin olish reaksiyaga oson kirishadi. Aminoguruh birinchi guruh o`rinbosari bo`lganligi uchun navbatdagi o`rinbosarlarni orto va para holatlarga yo`naltiradi. Aromatik aminlarni galogenlashda aralashma hosil qiladi va oksidlanish sodir bo`ladi. Shuning uchun ularning asil hosilalari galogenlanadi. Buning uchun oldin aminoguruh asillash yo`li bilan muhofaza qilinadi, so`ngra galogenlanadi:

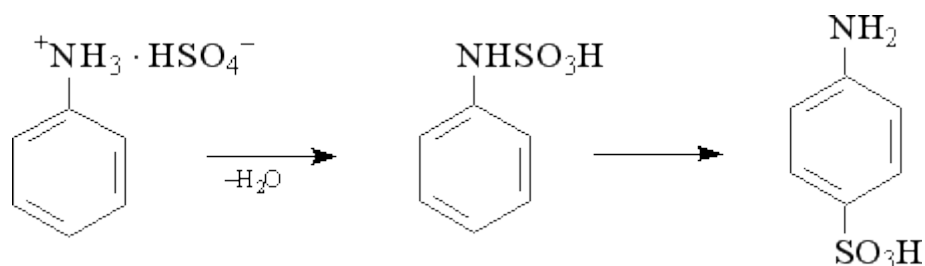


Asetanilid biomolekulasida asetil guruhining hajmi katta bo`lganligi uchun bromlash fazoviy jihatdan qulay bo`lgan p-holatga hujum qiladi va p-bromasetanilid hosil bo`ladi. So`ngra hosil bo`lgan mahsulotni gidroliz qilib, p-bromanilin olinadi:

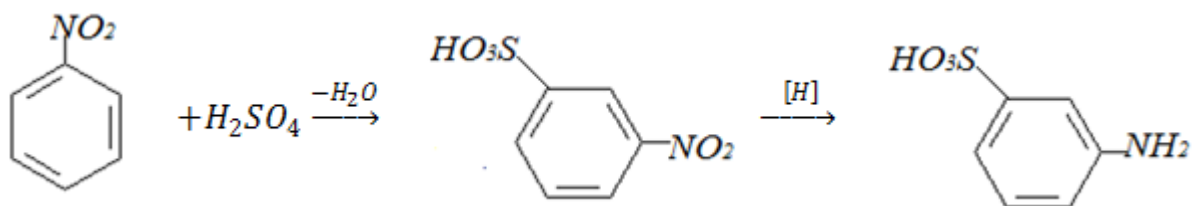


Aromatik aminlarni nitrolash mumkin emas, ular nitrat kislota taʼsirida oksidlanadilar va tuz hosil qiladilar. Bu tuz nitrolansa p-nitroaminobirikma hosil boʻladi. o- va p-nitroaminobirikma olish uchun, yuqoridagi kabi aminoguruh asillash bilan himoya qilinadi va asetoaminoguruhga aylantiriladi.

Anilinga sulfat kislota taʼsir ettirilsa, dastlab anilinning sulfat kislotali tuzi hosil boʻladi. Hosil boʻlgan tuz yuqori temperaturada qizdirilganda sulfoguruhi benzol yadrosi bilan bogʻlanadi, natijada *m*-aminobenzolsulfokislota (sulfanil kislota) hosil boʻladi:

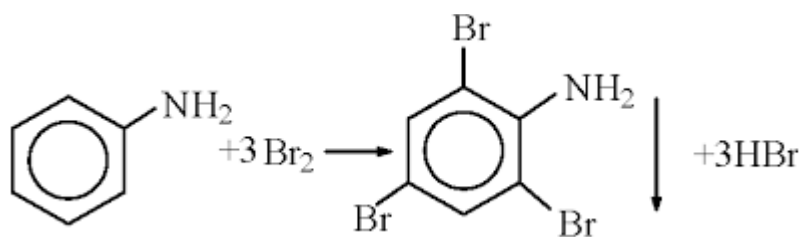


m-aminobenzolsulfokislota olish uchun oldin nitrobenzol sulfolanadi, soʻng vodorod bilan qaytariladi:



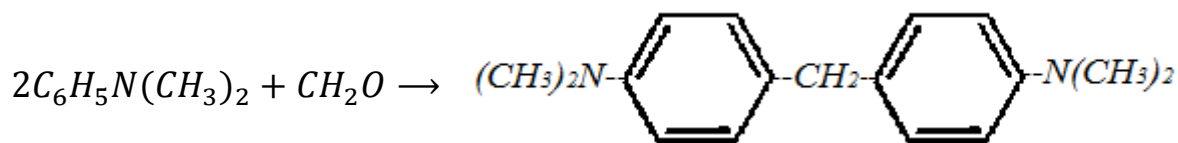
m-aminobenzolsulfokislota

Anilinni bromlash yoki xlorlash shunchalik tez boradiki, bunda unga hatto bromli yoki xlorli suv taʼsir ettirilsa ham 2,4,6-tribromanilin hosil boʻladi:



2,4,6-tribrom anilin hosil bo'ladi va bromli suv rangsizlanadi.

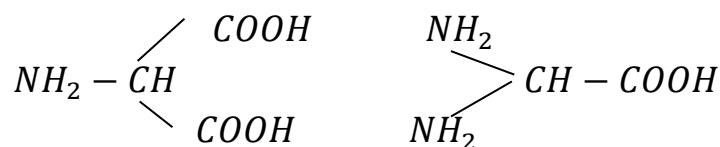
Ikkilamchi va uchlamchi aromatik aminlar chumoli aldegidi bilan juda oson kondensatlanish reaksiyasiga kirishadilar:



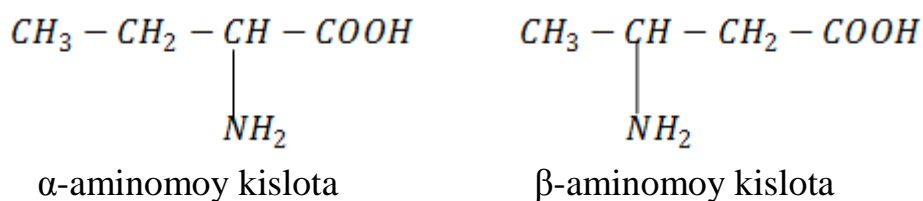
p,p-(N,N'-tetrametil) diaminodifenilmetan

18.4. Aminokislotalarning tuzilishi, izomerlanishi, nomlanishi.

Aminokislotalar – tarkibida ham aminoguruh ($-NH_2$), ham karboksil ($-COOH$) guruh tutgan organik birikmalardir: $NH_2 - R - COOH$. Amino- va karboksil guruhlarning soniga qarab monoamino – dikarbon kislotalar, diaminokarbon kislotalar va boshqa aminokislotalar bo'lishi mumkin:



Aminokislota molekulalarida bulardan tashqari gidroksil OH va tiol $-SH$ guruhlari ham bo'ladi. Amino guruhni karboksil guruhiga nisbatan joylashgan o'rniga qarab α , β , γ va hokazo izomerlar bo'lishi mumkin va ular rasional nomenklatura bo'yicha nomlanadi:

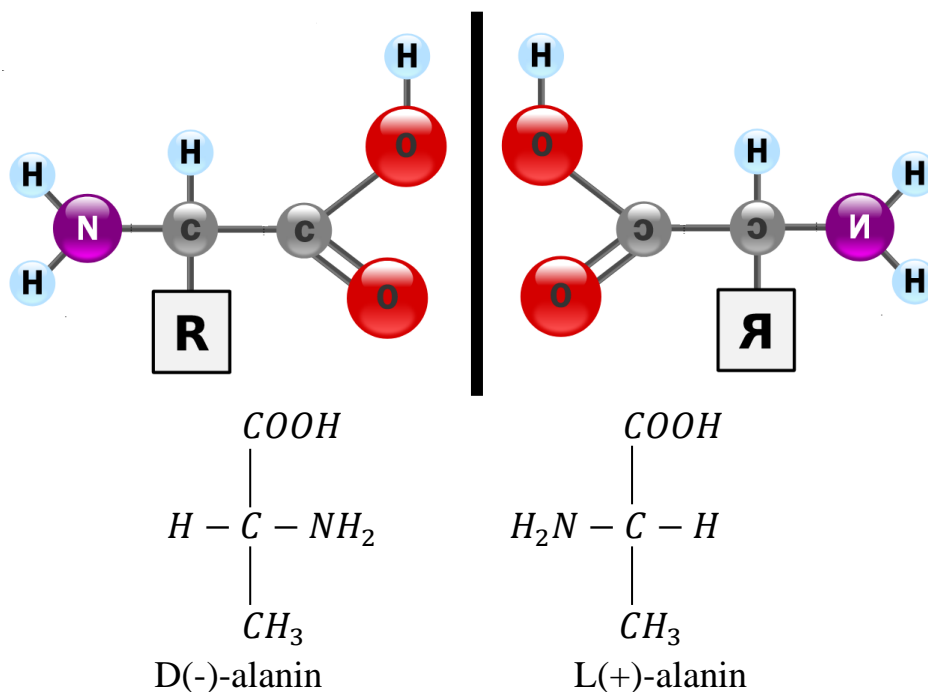


Aminokislotalar trivial nomlar bilan ham nomlanadi. Masalan, aminosirka kislotani glikokol yoki glisin, α -aminopropion kislotani alanin va hokazo deb nomlanadi. Sistematik nomenklaturaga ko'ra amino guruhi turgan uglerod raqamidan so'ng "amino" so'ziga kislota nomi qo'shib o'qiladi.

Aminokislotalarning ba'zi vakillari:

NH_2-CH_2-COOH	aminoetan kislota, aminosirka kislota, glitsin, glikokol;
$CH_2-CH(NH_2)-COOH$	2-aminopropan kislota, α -aminopropion kislota, alanin;
$NH_2-CH_2-CH_2-COOH$	3-aminopropan kislota, β -aminopropion kislota, β -alanin;
$(CH_3)_2CH-CH(NH_2)-COOH$	2-amino, 3-metil butan kislota, α -aminovalerian kislota, valin;
$HO-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	2-amino, 3-gidrokso propan kislota, α -amino, β -oksi propion kislota, serin;
$(CH_3)_2CH-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	2-amino, 4-metil pentan kislota, α -aminoizokapron kislota, leysin;
$CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(NH_2)-COOH$	2-amino, 3-metil pentan kislota, α -amino, β -metil valerian kislota, izoleysin;
$C_6H_5-CH_2-CH(NH_2)-COOH$	2-amino 3-fenil propan kislota, fenilalanin;
$NH_2-(CH_2)_5-COOH$	6-amino geksan kislota, ϵ -amino kapron kislota.

Tabiiy aminokislotalarning tarkibida asimmetrik uglerod atomlari bo'lganligi uchun ularda optik izomerlar (antipodlar) bo'ladi (18.1 rasm). Oqsillar tarkibidagi hamma aminokislotalar L-qatoriga kiradilar.

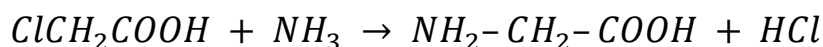


18.1 rasm. Alaninnig optik izomerlari.

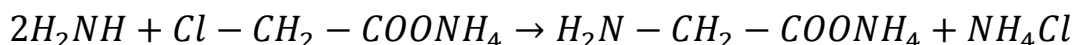
18.5. Aminokislotalarni olinishi, xossalari.

Olinishi.

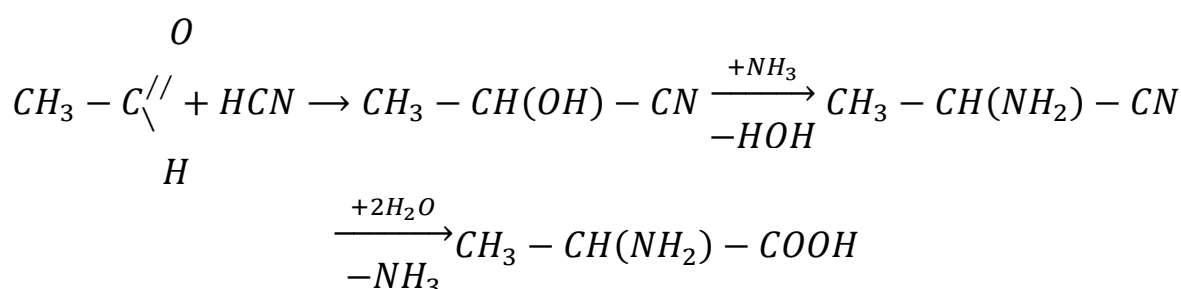
1. Karbon kislotaning galogenli hosilasiga NH_3 ta'sir ettirish:



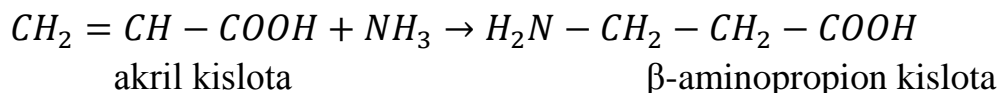
Bu reaksiya ko'p miqdordagi ammiak bilan olib boriladi, ammiakning bir qismi tuz hosil qilish uchun sarflanadi:



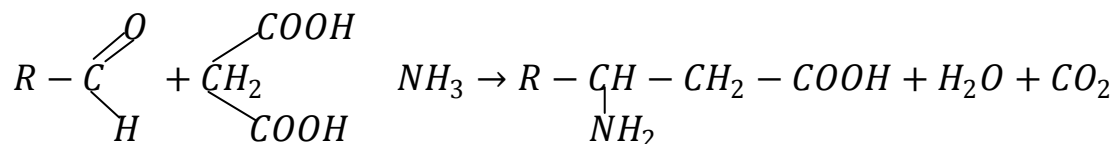
2. Aldegid va ketonlarga HCN va ammiak ta'sir ettirib, hosil bo'lgan birikmalarni gidrolizlab α -aminokislota olish mumkin:



3. To'yinmagan kislotalarga ammiakni ta'sir qilinsa, reaksiya Markovnikov qoidasiga teskari ravishda boradi:



4. V.M.Rodionov usuli bo'yicha aldegidlarga ammiak ishtirokida malon kislota ta'sir ettirib, β -aminokislotalar olinadi:

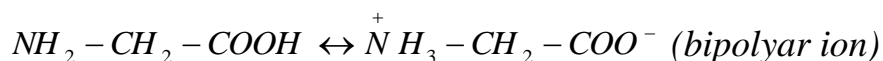


5. Oqsillar gidroliz qilinganda α -aminokislotalar hosil bo'ladi.

Fizik xossalari. Aminokislotalar – suvda yaxshi eriydigan, rangsiz kristall moddalar. Qattiq moddalar bo'lishini sababi, bipolyar struktura hosil qilib, tuzlarga o'xshash ion bog'lanish mavjudligidir. Karboksil guruhidagi vodorod ioni aminoguruhga birikishi natijasida karboksi anioni va ammoniy kationi hosil bo'ladi, qo'shni ionlar ion bog' orqali bog'lanadi.

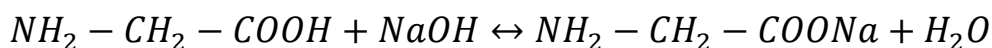
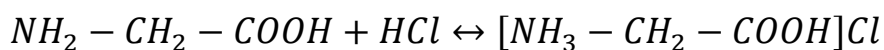
Kimyoviy xossalari.

1. Aminokislotalar suvda eritilganda bipolyar ion hosil qiladi:

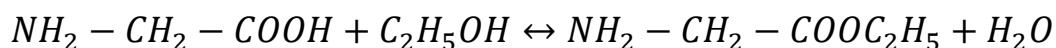


Monoamino, monokarbon kislotalarning eritmalari neytral muhit hosil qiladi. Diamino, monokarbon kislotalarning eritmalari kuchsiz ishqoriy muhit hosil qiladi, masalan, *lizin* va *arginin*. Monoamino, dikarbon kislotalarning eritmalari kuchsiz kislotali muhit hosil qiladi, masalan, *asparagin kislota* va *glutamin kislota*.

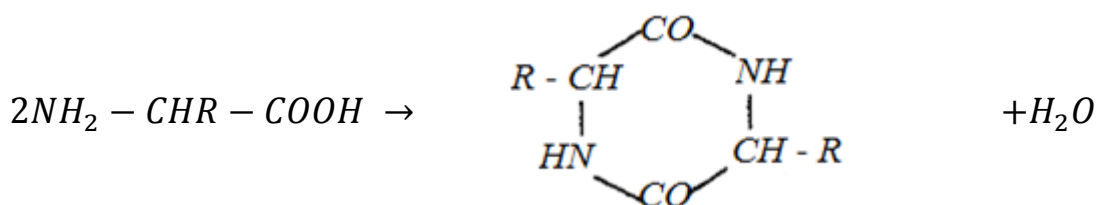
2. Aminokislotalar amfoter organik moddalar – asoslar va kislotalar bilan reaksiyaga kirishib tuzlarni hosil qiladi. Kislota bilan reaksiyasi aminoguruh hisobiga, asos bilan reaksiyasi karboksil guruh hisobiga sodir bo'ladi:



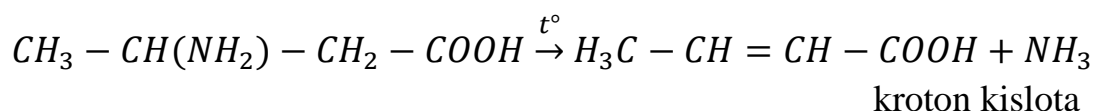
3. Karboksil guruh hisobiga murakkab efir hosil qiladi:



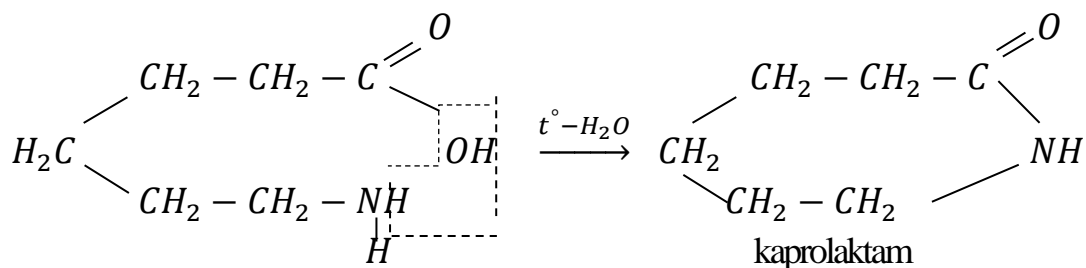
4. α , β , γ va boshqa aminokislotalar qizdirilganda har xil kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. α,α -aminokislotalarni qizdirilsa, siklik birikma diketopiperazin hosil bo'ladi:



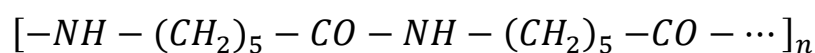
β -aminokislotalarni qizdirilsa, ammiak ajralib chiqib, to'yinmagan kislota hosil bo'ladi:



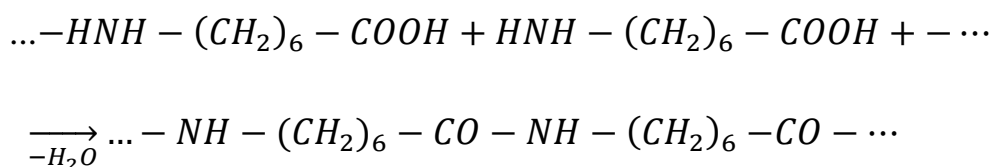
γ , δ va ε - aminokislotalarni qizdirilsa, ular bir molekula suvni yo'qotib, laktamga aylanadi:



Kaprolaktam polimerlash reaksiyasiga uchratilsa yoki ϵ -aminokapron kislotani polikondensatlanish reaksiyasiga uchratilsa, yuqori molekularli birikma – poliamid-6 hosil bo'ladi, undan o'z navbatida kapron tolasi olinadi:

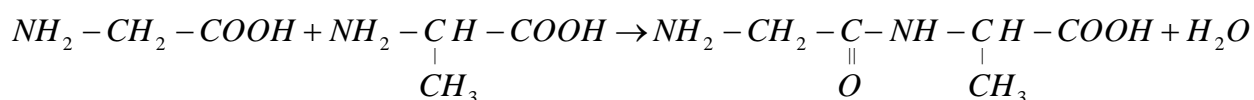


Shunday reaksiyadan foydalanib, ω -aminoenant kislotasidan enant tolasi olinadi:

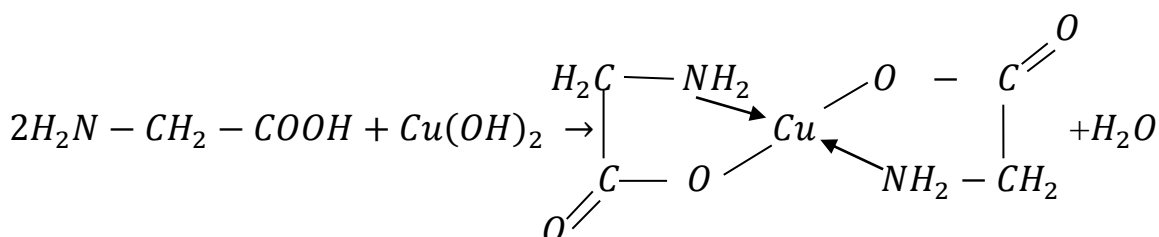


Bu polimerlar ham xuddi tabiiy polimerlardagiga o'xshash $-\text{CO}-\text{NH}-$ peptid bog'lar orqali bog'langan bo'ladi.

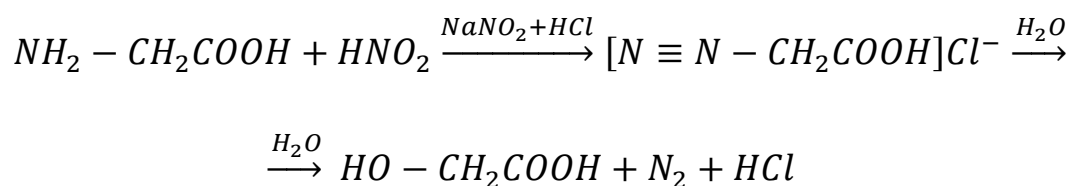
5. Aminokislotalar o'zaro reaksiyaga kirishib di-, tri- va polipeptidlarni hosil qiladi. Ikki xil aminokislotadan to'rt xil dipeptid hosil bo'ladi. Glisin va alaninning dipeptidlaridan biri:



6. Aminokislotalar ikki valentli misning gidroksidi bilan zangori rangli kristall (ichki) kompleks tuz hosil qiladi. Bunda mis azot atomlari bilan yarim qutbli koordinatsion bog' hosil qiladi. Bunday kompleks tuzlar xelatlar deyiladi:



7. Aminokislotalar nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishib, oksikislotalarni hosil qiladi:



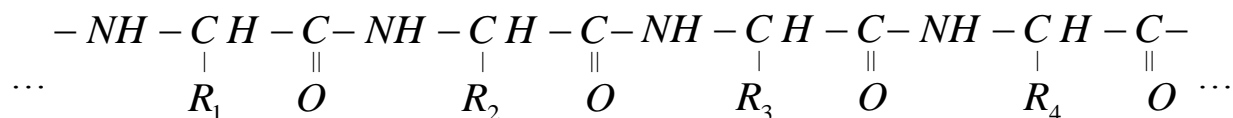
18.6. Oqsillarning tarkibi, tuzilishi, turlari, xossalari.

Asosan α -aminokislota qoldig'idan tashkil topgan, yuqori molekularli tabiiy birikmalar – biopolimerlarga oqsillar deyiladi. Oqsillar tirik organizmlar va o'simlik tarkibining asosidir. Odam organizmining hujayralarini oqsillar tashkil qiladi. Oqsillar qon, sut, go'sht, teri, soch, mollarning shoxi va junida bo'ladi. Oqsillar tarkibida asosan quyidagi 5 ta element bo'ladi:

$$C = 50,6 - 52\%; \quad N = 15 - 18\%; \quad O = 21,5 - 24\%; \\ H = 6,5 - 7,7\%; \quad S = 0,5 - 2,0 \%$$

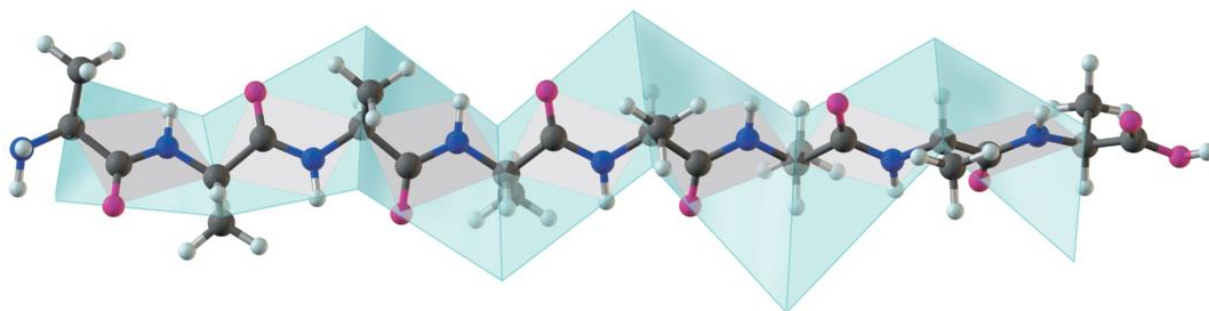
Fosfor elementi juda kam miqdorni tashkil etadi. Ba'zi oqsillarda juda ham kam miqdorda Fe ham bo'ladi. Turli elementlar oqsillar tarkibida taxminan bir xil miqdorda bo'lishiga qaramasdan ularning tuzilishi juda murakkab bo'ladi. Ularning molekulyar massalari ham juda katta farq qiladi. 5000 dan bir necha milliongacha bo'lishi mumkin.

Sodda oqsillar tarkibida faqat aminokislotalar bo'ladi va ularni *proteinlar* deyiladi. Murakkab oqsillar tarkibida aminokislotalardan tashqari yog'lar, uglevodlar, fosforli birikmalar bo'lishi mumkin. Ularni *proteidlar* deyiladi. Oqsil formulasini umumiy tarzda quyidagicha tasvirlash mumkin:



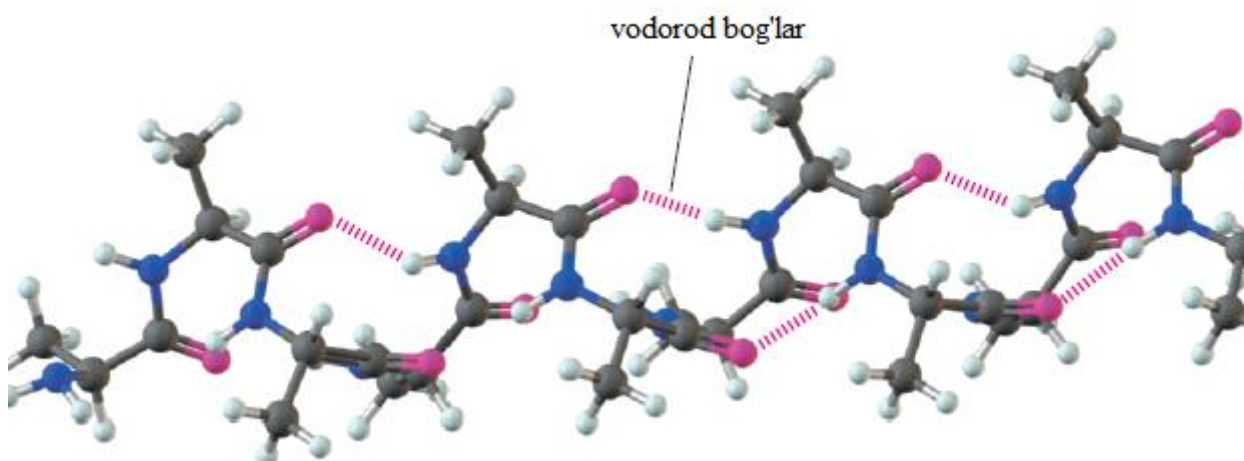
Formuladan ko'rinishicha α -aminokislota qoldiqlari peptid bog'lari orqali bog'langan, aminokislota ko'ra radikallar har xil bo'ladi.

Oqsil makromolekulasining fazoviy shaklini 18.2 rasmdagidek tasvirlash mumkin.



18.2 rasm. Aminokislotalar qoldiqlaridan tuzilgan oqsil – polipeptid zanjiri birlamchi strukturasining fazoviy tuzilishi⁸⁷.

Oqsillarning 4 xil strukturali tuzilishi bo'ladi. Birlamchi struktura chiziqsimon tuzilishga ega bo'lib, oqsillar tarkibidagi aminokislotalar ketma-ketligiga mos keladi. Ikkilamchi struktura spirallsimon tuzilishga ega, ichki molekulyar vodorod bog'lanish hisobiga hosil bo'ladi (18.3 rasm).



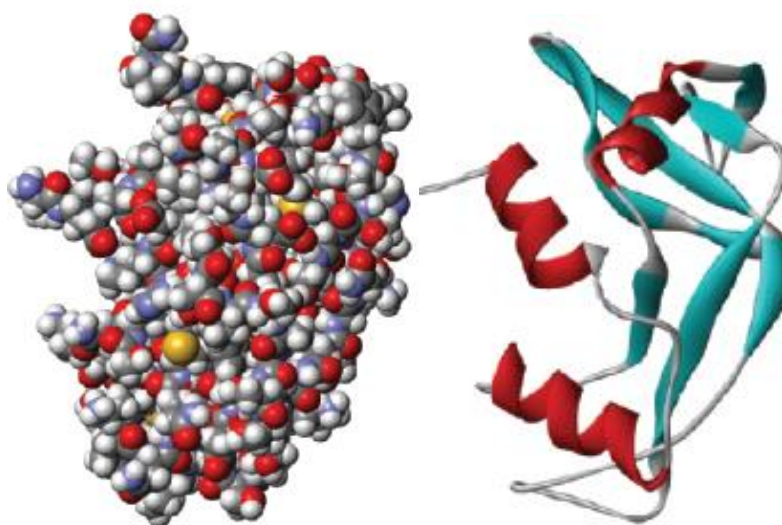
18.3 rasm. Oqsilning ikkilamchi strukturasini⁸⁸.

Uchlamchi struktura tikilgan tuzilishga ega bo'ladi, disulfid ko'priklari, murakkab efir, tuz ko'priklari hisobiga hosil bo'ladi. Disulfid ko'prigi yoki bog'i tarkibida oltingugurt bo'lgan aminokislotalar ishtirokida hosil bo'ladi. Tuz ko'prigi diamino va dikarbon kislotalarning peptid bog'ida qatnashmagan aminogruhlari va karboksil guruhlarining ion bog'lanishi natijasida hosil bo'ladi. Murakkab efir ko'priklari esa dikarbon kislotaning karboksil guruhi bilan oksiaminokislotaning

⁸⁷ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 1072.

⁸⁸ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 1073.

gidroksil guruhi o`zaro murakkab efir bog`ini hosil qilib birikishi natijasida vujudga keladi:



18.4 rasm. Oqsilning uchlamchi strukturakari⁸⁹.

To`rtlamchi struktura bir nechta oqsil makromolekulalarining qo`shilishidan hosil bo`lgan va globulyar tuzilishga ega.

Oqsillar molekulasining shakliga ko`ra ikkita katta guruhga: tolali yoki fibrillyar oqsillar va globulyar oqsillarga bo`linadi. Fibrillyar oqsillarning molekulalari uzun, ipsimon shaklda bo`ladi. Bunga jundagi kerotin misol bo`la oladi. Globulyar oqsillarning molekulalari sharsimon shaklda bo`lali. Albuminlar, globulinlar va proteidlar globulyar oqsillardir.

Oqsilning xossalari.

Oqsillarning ba`zilari suvda eriydi, lekin ko`plari erimaydi. Suvdagi eritmasi zarrachalarning o`lchami va xossaloriga ko`ra kolloid eritmalarga yaqin bo`ladi.

⁸⁹ Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. p. 1074

Oqsillarning sifat reaksiyalari.

1. Ksantoprotein reaksiyasi. Oqsilga HNO_3 (kons.) ta'sir ettirilsa sariq-jigarranga bo'yaladi, bu oqsil tarkibida aromatik halqa borligini bildiradi.

2. Biuret reaksiyasi. Oqsilga yangi tayyorlangan $Cu(OH)_2$ (ya'ni $CuSO_4$ va $NaOH$) eritmasi qo'shilsa, binafsha rangli eritma hosil bo'ladi. Bu peptid bog'ga sifat reaksiyasidir.

3. Oqsil eritmasiga $(CH_3COO)_2Pb$ va $NaOH$ eritmasi ta'sir ettirilganda qora cho'kma hosil bo'lishi oqsil tarkibida oltingugurt borligini bildiradi. Cho'kmaga esa qo'rg'oshin (II)- sulfid tushadi.

4. Oqsil qizdirilganda yoki konsentrlangan kislota va ishqor ta'sir ettirilganda tabiiy xususiyatini yo'qotadi, ya'ni denaturatsiyaga uchraydi. Bunda oqsilning faqat birlamchi strukturasi qoladi, qolganlari yo'qoladi.

5. Oqsil eritmasiga og'ir metallar tuzlari eritmasi qo'shilsa, oqsil cho'kmaga tushadi.

6. Oqsillar kislota va ishqor eritmasi bilan ta'sirlanganda gidrolizlanadi va aminokislotalarni hosil qiladi.

7. Milon reaksiyasi. Oqsilni simob (II)-nitrat, nitrat va nitrit kislotalar eritmasi aralashmasi bilan qizdirilsa qizil-qo'ng'ir cho'kma hosil bo'lishi oqsil tarkibida tirozin va triptofan barligini bildiradi.

8. Ningidrin reaksiyasi. Oqsio ningidrin eritmasi bilan qo'shib qizdirilsa, ko'k rangga bo'yaladi.

Oqsillar asosan oziq-ovqat sanoatida, tibbiyotda, to'qimachilik va yengil sanoatda keng ishlatiladi. Sanoat mahsulotlaridan jun, tabiiy ipak, charm, duradgorlik va poyafzallar yelimi, jelatinalar oqsil moddalar hisoblanadilar.

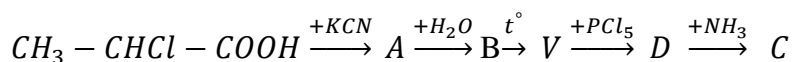
Bob bo'yicha nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Galogen, oksi- va aminokislotalar deb qanday birikmalarga aytiladi?
2. α , β , γ galogen, oksi- va aminokislotalarga misol keltiring vaularni qizdirganda qanday organik birikmalar hosil bo'lishini tushuntiring?

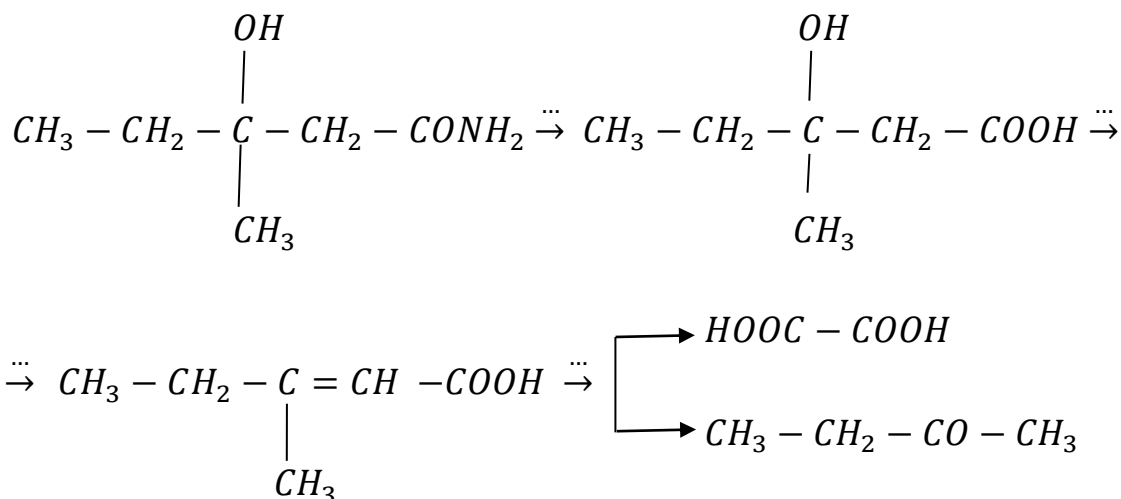
3. Aldegidokislotaga ikkita misol keltiring va ularni O₂ va H₂ bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

4. Ketokislotaga ikkita misol keltiring va ularni NaOH va PCl₅ bilan reaksiya tenglamalarini yozing.

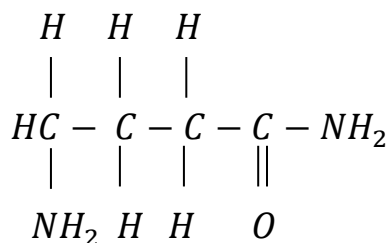
5. Quyidagi reaksiyalarni bajaring:



6. Quyidagi reaksiyalarni qanday reagentlar yordamida amalga oshirish mumkin:



7. Quyidagi birikmani nomlang:



8. α - aminopropion kislotani tripeptidini hosil bo'lish reaksiya tenglamasini yozing.

9. γ - aminovalerian kislotani laktamini qanday hosil qilish mumkin?

10. C₄H₁₁N va C₅H₁₃N aminlarning izomerlarni yozing (yopiq zanjirligi bundan mustasno). Bu izomerlarning nechtasi birlamchi, ikkilamchi va uchlamchiligini aniqlang.

11. Nitrobenzolni qaytarish usuli bilan anilin olinishning ammoniy sulfid usulini yozing (Zinin reaksiyasi)

12. Quyidagi aminlarning struktura formulasini yozing: dimetilamin, difenilamin, etil propilamin, dimetilfenilamin, metal izopropilamin, trifenilamin.

13. Quyidagi aminlarning qaysi birida asosli xossalari kuchliroq.

Metilamin, dimetilamin, trimetilamin.

14. Quyidagi o'zgarishlarni amalga oshiring.
metan→atsetilen→benzol→nitrobenzol→anilin→2,4,6tribrom anilin
15. Anilinning suvda eriydigan va erimaydigan tuzlarini hosil qilish reaksiyasi tenglamalarini yozing.
16. Anilinni diazotlash reaksiyasi tenglamasini yozing. Reaksiya nima uchun past xaroratda olib boriladi?
17. Anilin sarig'i olinish reaksiyasi tenglamasini yozing. Nima uchun reaksiyasi oxirida xosil bo'lgan moddaga natriy atsetatning to'yingan eritmasi qo'shiladi?
18. Aminokislota tarkibidagi aminogruppa qaysi reaksiya yordamida aniqlanadi?
19. Aminokislota tarkibidagi karboksil guruh qaysi reaksiya yordamida aniqlanadi?
20. Oqsil molekulasi qanday aminokislotalarning o'zaro reaksiydaga kirishishidan hosil bo'ladi?
21. Peptid bog' qanday bog' va qachon hosil bo'ladi?
22. α , β , γ aminokislotalar qizdirilganda qanday moddalar hosil bo'ladi? Reaksiya tenglamasini yozing.
23. Oqsillar uchun ksantoprotein reaksiyasini yozing.
24. Oqsillar uchun Biuret reaksiyasini yozing.

GLOSSARIY

O'zbekcha nomi	Inglizcha nomi	Ruscha nomi	Ma'nosi
<i>Akril kislota</i>	<i>Acrylic acid</i>	<i>Акриловая кислота</i>	$CH_2 = CH - COOH$ bir asosli to'yinmagan kislota.
<i>Alanin</i>	<i>Alanine</i>	<i>Аланин</i>	$CH_3 - CH(NH_2) - COOH$ aminokislota, ko'pchilik oqsillarning tarkibiy qismi.
<i>Aldegidlar</i>	<i>Aldehyde</i>	<i>Алдегиды</i>	Molekulasida atomlarning $-CHO$ guruhi bo'ladigan organik birikma.
<i>Alkanlar (parafinlar)</i>	<i>Alkanes</i>	<i>Алканы</i>	To'yingan uglevodorod.
<i>Alkenlar</i>	<i>Alkenes</i>	<i>Алкены</i>	To'yinmagan uglevodorod.
<i>Alkillash</i>	<i>Alkylation</i>	<i>Алкилирование</i>	Organik birikma molekulasiga alkil kiritish.
<i>Alkinlar</i>	<i>Alkyne</i>	<i>Алкины</i>	Asetilen uglevodorodlari – to'yinmagan uglevodorod.
<i>Allotropiya</i>	<i>Allotrope</i>	<i>Аллотропия</i>	Bir element atomlaridan bir nechta oddiy moddalarni hosil bo'lishi.
<i>Aminlar</i>	<i>Amines</i>	<i>Амины</i>	Ammiakning molekulasida bitta yoki bir necha vodorod atomlari organik radikallarga almashingan hosilalari.
<i>Aminokislotalar</i>	<i>Amino acids</i>	<i>Аминокислоты</i>	Molekulasida bitta yoki bir nechta aminoguruhlar bo'ladigan organik kislota.
<i>Amfoter oksid</i>	<i>Amphoteric oxide</i>	<i>Амфотерный оксид</i>	Amfoter gidroksidlarga, ya'ni ham asos, ham kislotalarga mos keladi va ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladi. Ular ishqorlar bilan ham, kislotalar bilan ham reaksiyaga kirishadi.
<i>Anion</i>	<i>Anion</i>	<i>Анион</i>	Manfiy zaryadli ion.
<i>Aralashma</i>	<i>Mix</i>	<i>Смесь</i>	Tarkibida ikki va undan ortiq sof

			moddalar bo'lgan aralashma.
<i>Aromatik uglevodorod</i>	<i>Aromatic hydrocarbons</i>	<i>Ароматические углеводороды</i>	Molekulasida benzol yadrosi bor uglevodorod.
<i>Asos</i>	<i>Basis</i>	<i>Основание</i>	Metall va gidroksid(OH) guruhlaridan tashkil topgan modda.
<i>Asosli tuz</i>	<i>Basic salt</i>	<i>Основная соль</i>	Metall, gidroksid guruhlari va kislota qoldig'idan tuzilgan.
<i>Asosli oksid</i>	<i>Basic oxide</i>	<i>Основной оксид</i>	Asoslarga mos keladi va asosli xossalarni namoyon qiladi.
<i>Atom</i>	<i>Atom</i>	<i>Атом</i>	Kimyoviy bo'linmas eng kichik zarracha.
<i>Atsetatlar</i>	<i>Acetate</i>	<i>Ацетаты</i>	Sirka kislotaning tuzlari.
<i>Benzin</i>	<i>Gasoline</i>	<i>Бензин</i>	Uglevodorodlar (C ₅ – C ₁₁) aralashmasidan iborat.
<i>Benzoy aldegid</i>	<i>Benzole aldehyde</i>	<i>Бензойная альдегид</i>	Aromatik qatordagi aldegid.
<i>Benzoy kislota</i>	<i>Benzole acid</i>	<i>Бензойная кислота</i>	Aromatik qatorga kiradigan organik kislota.
<i>Bertolidlar</i>	<i>Bertolize</i>	<i>Бертолиды</i>	O'zgaruvchan tarkibli moddalar.
<i>Bog'lanish energiyasi</i>	<i>Bond energy</i>	<i>Энергия связи</i>	1 mol modda tarkibidagi bog'larni uzish uchun sarflanadigan energiya.
<i>Bog'ning uzunligi</i>	<i>Length of bond</i>	<i>Длина связи</i>	Bog'langan atomlarning yadrolari orasidagi masofa.
<i>Bug'lanish</i>	<i>Evaporation</i>	<i>Испарение</i>	Suyuqlikni qaynamasdan gaz holatiga o'tishi.
<i>Butil kauchuk</i>	<i>Butyl rubber</i>	<i>Бутиловый каучук</i>	Oq tusli shaffof elastik massa.
<i>Daltonidlar</i>	<i>Daltonize</i>	<i>Далтониды</i>	O'zgarmas tarkibli moddalar.
<i>Degidratlash</i>	<i>Dehydration</i>	<i>Дегидратация</i>	Organik birikmalar molekulasidan suvning ajralib chiqish reaksiyasi.
<i>Degidrogenlanish</i>	<i>Dehydrogenation</i>	<i>Дегидрогенизация</i>	Birikmalardan katalizator ishtirokida vodorodning ajralib chiqish

			reaksiyasi.
<i>Diazobirikmalar</i>	<i>Diazoconnections</i>	<i>Диазосоединения</i>	Umumiy formulasi $R - N \equiv NX$ bo'lgan aromatik birikmalar.
<i>Dien uglevodorod</i>	<i>Diene hydrocarbons</i>	<i>Диеновые углеводороды</i>	Ochiq zanjirli to'yinmagan uglevodorod.
<i>Diffuziya</i>	<i>Diffuzion</i>	<i>Диффузия</i>	Gaz va suyuqlikdagi zarrachalarning issiqlik harakati natijasida o'z-o'zidan tarqalishi.
<i>Disaxarid</i>	<i>Disaccharides</i>	<i>Дисахариды</i>	Molekulalari monosaxaridlarning o'zaro birikkan ikkita molekulasining qoldiqlaridan tuzilgan kristall uglevod.
<i>Donor–akseptor bog'lanish</i>	<i>Donor-acceptor bond</i>	<i>Донорно-акцепторная связь</i>	Bir elementning bo'linmagan elektron jufti (donor), ikkinchi elementning bo'sh orbitali (akseptor) hisobiga hosil bo'ladigan bog'.
<i>Ekvivalent hajm</i>	<i>Equivalent volume</i>	<i>Эквивалентный объем</i>	Moddaning ekvivalent massasiga mos keluvchi hajmi.
<i>Ekvivalent massa</i>	<i>Equivalent weight</i>	<i>Эквивалентная масса</i>	1 mol vodorod atomlari (<i>H</i>) bilan qoldiqsiz reaksiyaga kirishadigan yoki reaksiyalarda shuncha vodorodni o'rnini oladigan moddalar massasi.
<i>Ekzotermik reaksiyalar</i>	<i>Exothermal reaction</i>	<i>Экзотермическая реакция</i>	Issiqlik ajralishi bilan boradigan reaksiyalar.
<i>Elektromanfiylik</i>	<i>Electro-negativity</i>	<i>Электроотрицательность</i>	Birikmalarda bir element atomini boshqa atomdan elektronlar tortish xususiyati.
<i>Elektronga moyillik</i>	<i>Affinity to elektron</i>	<i>Сродство к электрону</i>	Atomga elektron qo'shilishida ajralib chiqadigan energiya.
<i>Elektron</i>	<i>Elektron</i>	<i>Электрон</i>	Atom tarkibiga kiruvchi manfiy zaryadlangan mikrozarra.

<i>Element</i>	<i>Element</i>	<i>Элемент</i>	Yadro zaryadi bir xil bo'lgan atomlar turi.
<i>Endotermik reaksiya</i>	<i>Heat-absorbing reaction</i>	<i>Эндотермическая реакция</i>	Energiya yutilishi bilan sodir bo'ladigan reaksiya.
<i>Erigan moddaning foiz konsentratsiyasi</i>	<i>Percentage of permeate</i>	<i>Процентная концентрация растворенного вещества</i>	Erigan modda massasini eritmaning massasiga nisbati, 100 g eritmadagi erigan moddaning massasi.
<i>Eruvchanlik koeffitsienti</i>	<i>Solubility factor</i>	<i>Коэффициент растворимости</i>	100 g erituvchida erishi mumkin bo'lgan moddaning maksimal massasi.
<i>Fenollar</i>	<i>Phenols</i>	<i>Фенолы</i>	Molekulasida aromatik yadro bilan bevosita bog'langan gidroksil guruhlar bo'ladigan aromatik birikmalar.
<i>Filtrat</i>	<i>Filtrate</i>	<i>Фильтрат</i>	Aralashmaning filtrdan o'tgan qismi.
<i>Filtrlash</i>	<i>Filtering</i>	<i>Фильтрование</i>	Eritmani cho'kmadan ajratish usuli.
<i>Ferment</i>	<i>Ferment</i>	<i>Фермент</i>	Biologik katalizator vazifasini bajaruvchi oqsil.
<i>Gaz</i>	<i>Gas</i>	<i>Газ</i>	Moddaning agregat holati, aniq bir hajmiy o'lcham va shaklga ega emas. U qanday idishga solinsa, o'sha idish hajmini egallaydi va shaklini oladi. Kichik idishga solish uchun gaz siqiladi, katta idishda esa gaz kengayib, shu idishning butun hajmini egallaydi. Gazlarda molekula va atomlar orasidagi masofa suyuqlik va qattiq moddalardagiga nisbatan ancha katta bo'ladi.

<i>Gazning nisbiy zichligi</i>	<i>Relative density of gaz</i>	<i>Относительная плотность газа</i>	Gazlarning molyar massalari nisbati.
<i>Geksoza</i>	<i>Hexoses</i>	<i>Гексозы</i>	Molekulasida oltita uglerod atomi bor monosaxarid.
<i>Geptan</i>	<i>Geptan</i>	<i>Гептан</i>	Yog' qatoridagi to'yingan uglevodorod.
<i>Geterosiklik birikmalar</i>	<i>Heterocyclic compounds</i>	<i>Гетероциклические соединения</i>	Geteroatomlar: kislorod, azot va oltingugurt ham kiradi.
<i>Glikol</i>	<i>Glikola</i>	<i>Гликолы</i>	Ikki atomli spirt.
<i>Gliserin</i>	<i>Glycerin</i>	<i>Глицерин</i>	Uch atomli spirt.
<i>Glyukoza</i>	<i>Glucose</i>	<i>Глюкоза</i>	Geksozalar guruhidagi eng ko'p tarqalgan monosaxarid.
<i>Geterogen aralashma</i>	<i>Heterogeneous mix</i>	<i>Гетерогенная смесь</i>	Moddalari o'zaro chegara sirtlari bilan ajralgan aralashma.
<i>Gomogen aralashma</i>	<i>Homogeneous mix</i>	<i>Гомогенная смесь</i>	Moddalari o'zaro chegara sirtlari bilan ajralmagan aralashma.
<i>Hosi lbo'lish issiqligi</i>	<i>Combination heat</i>	<i>Теплота образования</i>	Oddiy moddalardan 1 mol murakkab modda hosil bo'lishida yutiladigan (sarflanadigan) yoki ajraladigan issiqlik miqdori.
<i>Indeferent oksid</i>	<i>Indifferent oxide</i>	<i>Индеферентный оксид</i>	Asoslarga ham, kislotalarga ham mos kelmaydi, ular bilan reaksiyaga kirishmaydi, tuzlarni hosil qilmaydi.
<i>Ion bog'lanish</i>	<i>Ionic bond</i>	<i>Ионная связь</i>	Zaryadlangan zarrachalar ya'ni ionlar o'rtasida elektrostatik tortishish kuchlar hisobiga hosil bo'ladigan bog'.
<i>Ionlanish energiyasi</i>	<i>Energy of ionisation</i>	<i>Энергия ионизации</i>	Atomdan elektron ajratib olish uchun sarflanadigan energiya.
<i>Ishqor</i>	<i>Alkalis</i>	<i>Щелочь</i>	Suvda eriydigan asos.
<i>Izobarlar</i>	<i>Isobars</i>	<i>Изобары</i>	Yadro zaryadi har xil, ammo massasi

			bir xil bo'lgan turli elementlarning atomlari.
<i>Izoelektronlar</i>	<i>Izoelectrones</i>	<i>Изоэлектронны</i>	Elektronlar soni bir xil bo'lgan zarrachalar (atomlar va ionlar).
<i>Izomeriya</i>	<i>Isomerism</i>	<i>Изомерия</i>	Moddalarning sifat va miqdoriy tarkiblari bir xil bo'lgani holda xossalari jihatidan bir-biridan farq qiladigan hodisa.
<i>Izopren</i>	<i>Isoprene</i>	<i>Изопрен</i>	To'yinmagan uglevodorod, C_nH_{2n-2} qatorga taalluqli.
<i>Izopren kauchuklar</i>	<i>Isoprene rubber</i>	<i>Изопреновый каучук</i>	Izoprenni katalizatorlar-litiiy metali, peroksid birikmalar ishtirokida polimerlab olinadigan sintetik kauchuk.
<i>Izotonlar</i>	<i>Isotones</i>	<i>Изотоны</i>	Yadro zaryadlari har xil, neytronlar soni bir xil bo'lgan atomlar.
<i>Izotoplar</i>	<i>Isotopes</i>	<i>Изотопы</i>	Yadro zaryadi bir xil, lekin massasi har xil bo'lgan bitta elementning turli atomlari.
<i>Kapron</i>	<i>Kapron</i>	<i>Капрон</i>	Kaprolaktamdan olinadigan sintetik poliamid tola.
<i>Karbon kislotalar</i>	<i>Carbonic to acid</i>	<i>Карбоновые кислоты</i>	Organik birikmalarning molekulasida karboksil guruh- $COOH$ bo'ladigan sinfi.
<i>Kation</i>	<i>Kation</i>	<i>Катион</i>	Musbat zaryadli ion.
<i>Kimyoviy kinetika</i>	<i>Chemical kinetics</i>	<i>Химическая кинетика</i>	Kimyoviy reaksiyalar tezligi to'g'risidagi ta'limot.
<i>Kimyoviy muvozanat</i>	<i>Chemical Imchesky balance</i>	<i>Химическое равновесие</i>	To'g'ri va teskari reaksiya tezligi tenglashadigan holat.
<i>Kislota</i>	<i>Acid</i>	<i>Кислота</i>	Vodorod va kislota qoldig'idan tuzilgan murakkab modda.
<i>Kislotali</i>	<i>Acid oxide</i>	<i>Кислотный</i>	Kislotalarga mos keladi va kislotali

<i>oksid</i>		<i>оксид</i>	xossalarni namoyon qiladi.
<i>Konsentra-siya</i>	<i>Concentra-tion</i>	<i>Концентрация</i>	Eritma tarkibidagi erigan modda va erituvchining miqdori.
<i>Kovalent bog'lanish</i>	<i>Covalent bond</i>	<i>Ковалентная связь</i>	Atomlarning umumiy elektron jufti (juftlari) hisobiga hosil bo'ladigan bog'.
<i>Kraxmal</i>	<i>Starch</i>	<i>Крахмал</i>	Polisaxarid.
<i>Kremniyor-ganik birikmalar</i>	<i>Silicon - organic compounds</i>	<i>Кремнийор-ганические соединения</i>	Molekulalarida bevosita kremniy-uglerod bog'lanishi bo'ladigan birikmalar.
<i>Kristalla-nish</i>	<i>Freezes or solidifies</i>	<i>Кристалли-зация</i>	Suyuqlikni qattiq modda holatiga o'tishi.
<i>Katalizator</i>	<i>Accelerator</i>	<i>Катализа-тор</i>	Reaksiya tezligini oshiradigan, lekin o'zi reaksiya mahsulotlari tarkibiga kirmaydigan modda.
<i>Kondensat-lanish</i>	<i>Condenses</i>	<i>Конденса-ция</i>	Gazni suyuq modda holatiga o'tishi.
<i>Laktamlar</i>	<i>Lactams</i>	<i>Лактамы</i>	Organik birikmalar, aminokislotalarning siklik hosilalari.
<i>Malon kislota</i>	<i>Low-new acid</i>	<i>Малоновая кислота</i>	To'yingan qatorning ikki asosli kislotasi.
<i>Maltoza</i>	<i>Maltose</i>	<i>Мальтоза</i>	Disaxarid, ikki molekula glyukozaning qoldiqlaridan tarkib topgan modda.
<i>Metall bog'lanish</i>	<i>Metallic bond</i>	<i>Металли-ческая связь</i>	Metallarning tashqi pog'onasidagi erkin elektron huddi gazga o'xshab betartib va to'xtovsiz harakatlanib, metall atomlarini va ionlarini bog'lashi natijasida hosil bo'ladigan bog'.
<i>Metall-organik birikmalar</i>	<i>Metal - organic compounds</i>	<i>Металлор-ганические соединения</i>	Molekulalarida metall atomi uglerod atomlari bilan bevosita birikkan organik birikmalar.

<i>Metiloranj</i>	<i>Methyl orange</i>	<i>Метил-оранж</i>	Organik bo'yoq.
<i>Mikrozarracha</i>	<i>Microparticle</i>	<i>Микрочастица</i>	Oddiy ko'z va mikroskop bilan ko'rinmaydigan juda kichik zarracha.
<i>Modda miqdori</i>	<i>Quantity of substance</i>	<i>Количество вещества</i>	Fizik kattaliklardan biri bo'lib, 12 g uglerodda nechta atom bo'lsa, barcha moddalarning shuncha sondagi zarrachalari (molekulalari, atomlari, ionlari) shu moddaning 1 mol miqdoriga teng.
<i>Mol</i>	<i>Mol</i>	<i>Моль</i>	Modda miqdorining o'lchov birligi.
<i>Molekula</i>	<i>Molecule</i>	<i>Молекула</i>	Moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlovchi eng kichik zarrachasi.
<i>Molyar konsentratsiya</i>	<i>Molarity</i>	<i>Молярная концентрация</i>	Erigan modda miqdorini eritmaning hajmiga nisbati, 1 dm ³ yoki 1 litr eritmadagi erigan moddaning mollar soni.
<i>Molyar massa</i>	<i>Molar mass</i>	<i>Молярная масса</i>	1 mol moddaning massasi.
<i>Murakkab moddalar</i>	<i>Difficult substances</i>	<i>Сложные вещества</i>	Turli elementlarning atomlaridan tashkil topgan moddalar.
<i>Muvozanat konstantasi</i>	<i>The equilibrium constant</i>	<i>Константа равновесия</i>	To'g'ri reaksiya tezlik konstatasini teskari reaksiya tezlik konstantasiga nisbatiga yoki muvozanat vaqtidagi mahsulotlar konsentratsiyalari ko'paytmasini dastlabki moddalar konsentratsiyalari ko'paytmasiga nisbati.
<i>Naylon</i>	<i>Naylon</i>	<i>Найлон</i>	Kapron tipidagi sintetik poliamid tola.
<i>Neytron</i>	<i>Neutron</i>	<i>Нейтрон</i>	Yadro tarkibiga kiruvchi zaryadsiz mikrozarra.
<i>Nisbiy atom massa</i>	<i>Relative nuclear</i>	<i>Относительная</i>	Berilgan element atomining o'rtacha massasini uglerod ¹² C atomi

	<i>weight</i>	<i>атомная масса</i>	massasining 1/12 qismiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik.
<i>Nisbiy molekulyar massa</i>	<i>Relative molecular weight</i>	<i>Относительная молекулярная масса</i>	Berilgan modda molekulasi o'rtacha massasini uglerod (¹² C) atomi massasining 1/2 qismiga nisbatiga teng bo'lgan kattalik.
<i>Nitrobenzol</i>	<i>Nitrobenzene</i>	<i>Нитробензол</i>	Eng oddiy aromatik nitrobirikma.
<i>Nitrolash</i>	<i>Nitration</i>	<i>Нитрование</i>	Organik birikmalar molekularida nitrat kislota, azot (IV) oksid va boshqa nitrolovchi agentlar ta'sirida nitroguruh NO ₂ kiritish.
<i>Noorganik moddalar</i>	<i>Inorganic substances</i>	<i>Неорганические вещества</i>	Mineral moddalar, oddiy va murakkab moddalar, oksid, asos, kislota va tuzlar.
<i>Normal tuz</i>	<i>Normal salt</i>	<i>Средняя соль</i>	Metall va kislota qoldig'idan tuzilgan bo'ladi.
<i>Nuklein kislota</i>	<i>Nucleinic acid</i>	<i>Нуклеиновая кислота</i>	Yuqori molekulyar organik birikmlar (molekulyar massasi yuz minglardan millionlarigacha).
<i>Nuklon</i>	<i>Nucleon</i>	<i>Нуклон</i>	Yadrodagı zarracha.
<i>Oksid</i>	<i>Oksid</i>	<i>Оксид</i>	Ikkita element atomlaridan tuzilgan va shulardan biri kislorod (O) bo'lgan murakkab modda.
<i>Olein kislota</i>	<i>Olein acid</i>	<i>Олеиновая кислота</i>	To'yinmagan yog' kislota, o'simlik va hayvon yog'larida murakkab efirlar glitseridlar holda bo'ladi.
<i>Olma kislota</i>	<i>Apple acid</i>	<i>Яблочная кислота</i>	Ikki asosli oksikarbon kislota.
<i>Oqsillar</i>	<i>Protein</i>	<i>Белок</i>	Yuqori molekular tabiiy birikmalar, barcha tirik organizmlarning eng muhim tarkibiy qismi.
<i>Organik kislotalarning amidlari</i>	<i>Amides of organic acids</i>	<i>Амиды органических кислот</i>	Kislotalarning gidroksil guruhlari –COOH aminoguruh –NH ₂ almashingan hosilalari.

<i>Organik moddalar</i>	<i>Organic substances</i>	<i>Органические вещества</i>	Tirik organizmda, tabiiy gaz, neft tarkibida uchraydigan uglerod birikmalari.
<i>Oddiy-moddalar</i>	<i>Simple substances</i>	<i>Простые вещества</i>	Bir element atomlaridan tashkil topgan moddalar.
<i>Parafinlar</i>	<i>Paraffin</i>	<i>Парафины</i>	To'yingan qattiq yuqori molekulyar uglevodorodlar aralashmasi.
<i>Pentan</i>	<i>Pentane</i>	<i>Пентан</i>	To'yingan uglevodorod.
<i>Pentozalar</i>	<i>Pentosa</i>	<i>Пентозы</i>	Molekulasida besh atom uglerod bo'ladigan monosaxarid umumiy formulasi $C_5H_{10}O_5$.
<i>Plastik massalar</i>	<i>Plastics</i>	<i>Пластические массы</i>	Plastmassalar, plastiklar - tabiiy yoki sintetik yuqori molekulyar birikmalar asosida olinadigan materiallar.
<i>Poliakrilatlar</i>	<i>Polyacrylic esters</i>	<i>Полиакрилаты</i>	Akril kislotaning yoki uning murakkab efiri, nitril, amid hosilalarining polimerlari, shuningdek, akril hosilalarning bir-biri bilan yoki boshqa to'yinmagan uglevodorodlar bilan sopolimerlanish mahsulotlari.
<i>Poliamidlar</i>	<i>Polyamides</i>	<i>Полиамиды</i>	Asosiy zanjirida amid guruhlar – $CONH$ - bo'ladigan sintetik yuqori molekulyar birikmalar asosida olinadigan plastmassalar.
<i>Polikarbonatlar</i>	<i>Polycarbonates</i>	<i>Поликарбонаты</i>	Karbon kislotaning poliefirlari bilan yog' qatori va aromatik qator dioksibirikmalari asosida olinadigan termoplastik polimerlar.
<i>Polimerlanish</i>	<i>Polymerization</i>	<i>Полимеризация</i>	Bir xil molekulalar o'zaro birikib, katta molekulyar massali murakkab massalar hosil qiladigan kimyoviy reaksiya
<i>Polimerlar</i>	<i>Polymers</i>	<i>Полимеры</i>	Ko'p monomerlarning (bir xil

			molekulalarning) bitta makromolekula (yiriklashgan molekula) hosil qilib birikish (polimerlanish) mahsuloti.
<i>Polisaxaridlar</i>	<i>Polysaccharides</i>	<i>Полисахариды</i>	Molekulalari ko'p sonli monosaxaridlar molekulalarining qoldiqlaridan tuzilgan murakkab uglevodlar.
<i>Proton</i>	<i>Proton</i>	<i>Протон</i>	Yadro tarkibiga kiruvchi musbat zaryadlangan mikrozarra.
<i>Qaynash</i>	<i>Boiling</i>	<i>Кипение</i>	Suyuqlikni o'zgarmas temperaturada intensiv gaz holatiga o'tishi.
<i>Qo'shtuz</i>	<i>Double salt</i>	<i>Двойная соль</i>	Tarkibida 2 xil tuz bo'ladi.
<i>Quruq xaydash</i>	<i>Dry distillation</i>	<i>Сухая перегонка</i>	Qattiq yoqilg'ilarni (toshko'mir va qo'ng'ir ko'mirni, yog'ochni) havosiz joyda 500-600 ⁰ C gacha qizdirib (yarim kokslash), shuningdek, 900-1050 ⁰ C gacha qizdirib (kokslash) qayta ishlash usuli.
<i>Qog'oz xromatografiya</i>	<i>Paper chromatography</i>	<i>Бумажная хроматография</i>	Rangli moddalari bo'lgan eritmani sifat analiz qilish usuli.
<i>Radioaktiv elementlar</i>	<i>Radioisotopes elements</i>	<i>Радиоактивные элементы</i>	O'z-o'zidan parchalanib boshqa element atomlariga aylanadigan elementlar.
<i>Radioaktivlik</i>	<i>Radioactivity</i>	<i>Радиоактивность</i>	Atom yadrosini parchalanish hodisasi.
<i>Reaksiya mahsulotining unumi</i>	<i>Product yield reaction</i>	<i>Выход продукта реакции</i>	Mahsulotning amalda hosil bo'lgan miqdorini uning reaksiya tenglamasi bo'yicha hisoblangan nazariy miqdoriga nisbati.
<i>Reaksiya</i>	<i>Reaction</i>	<i>Скорость</i>	Reaksiyaga kirishuvchi moddalar konsentratsiyasining vaqt birligi

<i>tezligi</i>	<i>rate</i>	<i>реакции</i>	ichida o'zgarishi.
<i>Reaksiya-ning issiqlik effekti</i>	<i>Heat effect of reaction</i>	<i>Тепловой эффект реакции</i>	Kimyoviy reaksiyalarda ajralib chiqadigan yoki yutiladigan issiqlik miqdori.
<i>Sifat analizi</i>	<i>Qualitative analysis</i>	<i>Качественный анализ</i>	Analiz qilinayotgan modda yoki moddalar aralashmasi tarkibiga kiradigan elementlar, radikallar va birikmalarni aniqlashda qo'llaniladigan kimyoviy, fizik-kimyoviy hamda fizik metodlar majmuasi.
<i>Sintez</i>	<i>Synthesis</i>	<i>Синтез</i>	Kimyoviy reaksiyalar bilan oddiy moddalardan murakkab moddalar olish. Yadro reaksiyalari bilan sun'iy usulda yangi element olish ham, ko'pincha sintez deyiladi.
<i>Spirtlar</i>	<i>Alcohols</i>	<i>Спирты</i>	(Alkagollar) molekulasida biror uglevodorodlar radikali bilan bog'langan gidroksoguruh –OH bo'ladigan organik birikmalar.
<i>Sublimatlanish</i>	<i>Sublimation</i>	<i>Сублимация</i>	Qattiq moddani suyuqlanmasdan gaz holatiga o'tishi.
<i>Suyuqlik</i>	<i>Liquid</i>	<i>Жидкость</i>	Moddaning agregat holati, o'z shakliga ega emas, u qanday idishga solinsa, o'sha idish shaklini oladi, idishning butun hajmini egallash uchun suyuqlik gazlar kabi kengaymaydi. Uni siqish amalda qiyin. Zarrachalar orasidagi masofa ularning o'lchamlaridan kichik, lekin zarrachalar orasida ayrim bo'shliqlar mavjud. Shu bo'shliqlar hisobiga suyuq modda zarrachalari bir joydan ikkinchi joyga siljiydi, ya'ni suyuqlik oqish xossasiga ega.
<i>Sof modda</i>	<i>Pure</i>	<i>Чистые</i>	Tarkibida bir xil turdagi zarrachalar

	<i>substance</i>	<i>вещества</i>	bo'lgan modda.
<i>To'yingan uglevodorodlar</i>	<i>Saturated hydrocarbons</i>	<i>Предельные углеводороды</i>	Ochiq zanjirli uglevodorodlar, ularda uglerod atomlari o'zaro oddiy bog'lanishlar bilan bog'langan bo'ladi. Umumiy formulasi C_nH_{2n+2} .
<i>To'yinmagan uglevodorodlar</i>	<i>Unsaturated hydrocarbons</i>	<i>Непредельные углеводороды</i>	Molekularidagi uglerod atomlari orasida qo'shbog' yoki uchlamchi bog'lanishlar bo'ladigan ochiq zanjirli uglevodorodlar.
<i>Tuz</i>	<i>Salt</i>	<i>Соль</i>	Metall va kislota qoldig'idan tuzilgan murakkab modda.
<i>Termokimyoviy tenglama</i>	<i>The thermochemical equation</i>	<i>Термохимическое уравнение</i>	Reaksiyaning issiqlik effektini ko'rsatib yozilgan tenglama.
<i>Uglevodlar</i>	<i>Carbohydrates</i>	<i>Углеводы</i>	(Glyutsidlar, glitsidlar) –organik birikmalarning tabiatda keng tarqalgan muhim sinfi, umumiy formulasi $C_n(H_2O)_m$ kimyoviy tuzilishiga ko'ra uglevodlar – aldevido yoki ketonospirt.
<i>Valent elektronlar</i>	<i>Valency electrons</i>	<i>Валентные электроны</i>	Kimyoviy bog'lanishda, ya'ni valentlik namoyon qilishda qatnashuvchi atomlarning tashqi pog'onasidagi elektronlari.
<i>Valentlik</i>	<i>Valency</i>	<i>Валентность</i>	Birikmalarda biror element atomini boshqa atomlar bilan hosil qiladigan kimyoviy bog'lar soni.
<i>Valerian kislota</i>	<i>Valerian acid</i>	<i>Валериановая кислота</i>	Bir asosli to'yingan organik kislota.
<i>Vino kislotalar</i>	<i>Wine acid</i>	<i>Винная кислота</i>	Ikki asosli oksikislota.
<i>Viskoza</i>	<i>Viscose</i>	<i>Вискоза</i>	Polimer tolasi
<i>Vodorod bog'lanish</i>	<i>Hydrogen bond</i>	<i>Водородная связь</i>	Tarkibida elektromanfiyligi katta bo'lgan elementlar (<i>F, O, N, Cl, Br</i>) va ular bilan bog'langan <i>H</i> bo'lgan birikmalarda elektron zichliklarining

			farqi hisobiga hosil bo'ladigan molekulalararo va ichki molekulyar bog'.
<i>Vulkanlash</i>	<i>Vulcanra-ven</i>	<i>Вулканизация</i>	Xom kauchukni, odatda, oltingugurt bilan birga qizdirish orqali rezinaga aylantirish jarayoni.
<i>Vodorod ko'rsatkich</i>	<i>Hydrogen ion exponent</i>	<i>Водородный показатель</i>	Eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasining manfiy o'nli logarifmi.
<i>Yadro</i>	<i>Nukleus</i>	<i>Ядро</i>	Atom markazida joylashgan musbat zaryadlangan mikrozarra.
<i>Yog' kislotalar</i>	<i>Oleic acid</i>	<i>Масляная кислота</i>	Ochiq zanjirli yuqori molekulyar organik kislotalarning ko'p sonli guruhiga
<i>Yoqilg'i</i>	<i>Fuel</i>	<i>Топливо</i>	Energiya hosil qilish uchun yoqiladigan har qanday modda.
<i>Yuqori molekulyar birikmalar</i>	<i>High-molecular compounds</i>	<i>Высокомолекулярные соединения</i>	Molekulyar massasi bir necha mingdan bir necha milliongacha bo'ladigan kimyoviy birikmalar.
<i>Zarracha</i>	<i>Particle</i>	<i>Частица</i>	Moddiy olamni, jismlarni tashkil etuvchi, o'lchamga va shaklga ega bo'lgan mayda kichik birligi.
<i>Zinin reaksiyasi</i>	<i>Zinin's reaction</i>	<i>Реакция Зинина</i>	Nitrobirikmalarni qaytarish bilan aromatik aminlar olish.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustivor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947 Farmoni.
2. Rose Marie Gallagher, Paul Ingram. Complete Chemistry. OXFORD University Press USA, 2011, 320 p.
3. Taro Saito "Inorganic Chemistry", Kanagawa University, 2004. 166 p.
4. Brown W.H., Foote Ch.S., Iverson B.L., Anslyn E.V. Organic Chemistry. Brooks/Cole Cengage Learning, 2011. 1252 p.
5. K. Axmerov, A. Djalilov "Umumiy va anorganik kimyo". Darslik. Toshkent, 2003. 464 bet.
6. Z.S.Sobirov "Organik kimyo" Darslik. T: 2010 "Aloqachi"

Internet saytlari:

7. [https:// gov.uz](https://gov.uz)
8. [https:// lex.uz](https://lex.uz)
9. [https:// uza.uz](https://uza.uz)
10. [https:// ziyonet.uz](https://ziyonet.uz)
11. [https:// foxford.ru](https://foxford.ru)
12. [https:// chemport.ru](https://chemport.ru)
13. [https:// twirpx.com](https://twirpx.com)