

К 40

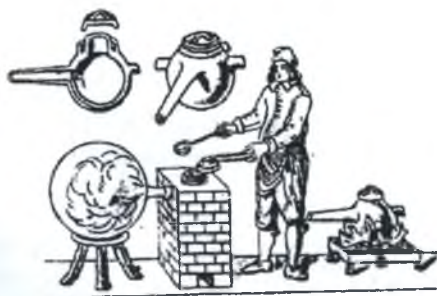
С.М. ТУРОБЖОНОВ, Ф.Р. РАҲМОНБЕРДИЕВ,
М.Т. ПРИМҚУЛОВ, З.Х. МАХМАТҚУЛОВА

КИМЁ ТАРИХИ ДАН САБОҚЛАР



С.ТУРОБЖОНОВ, Ғ.РАҲМОНБЕРДИЕВ,
М.ПРИМҚУЛОВ, З.МАХМАТҚУЛОВА

КИМЁ ТАРИХИДАН САБОҚЛАР



ТОШКЕНТ – 2010

Nizomiy nomli
TBRU
kutubxonasi

У-8443/1

24г

К42

С.М. Туробжонов, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, М.Т. Примқулов,
З.Х. Махматқулова. Кимё тарихидан сабоқлар. –Т.: «Fan va texnologiya», 2010, 160 бет.

Ушбу ўқув қўлланмада эрамиздан олдинги даврдаги кимёни ўрганишга бўлган ҳаракатлардан, то ҳозирги давргача кимё фанида эришилган ютуқлар қисқача баён этилган. Сўнгги юз йилликлар давомида кимё фани ва кимё саноатининг қўлга киритган улкан ютуқлари ҳақида маълумотлар келтирилган. Шу жумладан, ўзбекистонлик олимларнинг кимё фани ва саноатини ривождаги бажарган ишлари ҳақида ҳам маълумотлар берилган.

Ўқув қўлланма талабаларни кимё фанини чуқурроқ ўрганишда, уларда кимё фанига қизиқиш ўйғотишда муҳим аҳамият касб этади деган умиддамиз. Бу қўлланма кимё, кимёвий технология ва экология мутахассислигини эгалловчи талабаларга мўлжалланган.

ББК 24гя73

УДК: 54 (075)

Бош муҳаррирлар: фил.ф.д., профессор И. Ж. Йўлдошев,
кимё фанлари доктори, профессор А. Икромов

Тақризчилар: Ўзбекистон Миллий университети, “Аналитик кимё”
кафедраси мудури, академик Н.А. Парпиев.
Низомий номидаги ТДПУ кимё ва уни ўқитиш методикаси кафедраси
профессори Н.Ғ. Раҳматуллаев.

Ўқув қўлланма ТКТИ Илмий-услубий Кенгашининг 2010 йил 18 сентябрдаги 1-сонли қарори билан чоп этишига тавсия қилинган.

ISBN 978–9943–10–419–8

© «Fan va texnologiya» нашриёти, 2010.

К И Р И Ш

Ўзбекистонда мустақиллик даврида республикамизни илмий-техника тараққиёти асосида ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш дастури ишлаб чиқилиб, халқ хўжалигини сифат жиҳатдан қайта кўриб, янада юқори поғоналарга кўтариш учун қатор масалаларга комплекс ва системали равишда ёндашилган ҳолда иш кўрила бошланди. Муҳим йўналишлар ривожини таъминлаб, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотлар сифатини янада ошириш, иқтисодий ривожланишни замонавий изга солиш, бошқаришнинг самарали усулларида фойдаланиб, ижтимоий муаммоларни кенг кўламда комплекс ҳолда ҳал этиш ва бу масалаларни амалга оширишда асосий омиллардан бири бўлган етук мутахассислар тайёрлаш иши муҳим вазифалардан эканлиги замон талабидир.

Олий ўқув юртлари олдидан турган муҳим вазифа – илгор технологик жараёнларга асосланиб иш кўрувчи ва янги ғояларни амалга оширувчи, ўз соҳасини яхши биладиган юқори савияли мутахассислар тайёрлашдан иборатдир. Бу эса замон талабларига жавоб бера оладиган дарслик ва ўқув қўлланмаларнинг яратилишини тақозо этади.

Кимё фани элементлар ҳамда шу элементлардан ҳосил бўлган турли-туман, оддий ва мураккаб моддаларни, уларнинг бир-бирига айланишига доир мураккаб қонунларни ўрганади.

Мамлакатимизда кимё саноати жадал ривожланмоқда, йирик қорхоналар барпо этилмоқда, чунончи, уларда миллион тонна фосфор, сирка кислота ангидриди, сирка кислотаси, аммиак, аммоний нитрат, нитрат кислотаси, сода, цемент, шиша, карбамид, пахта целлюлозаси, акрилнитрил, капролактан, ацетилен, этилен, нитрон, капрон, ацетат толалар ва халқ хўжалигини муваффақиятли ривожлантириш учун зарур бўлган кўпгина бошқа маҳсулотлар республикамиз минтақаларидаги ер ости ва ер усти захираларидан ишлаб чиқарилмоқда.

Ҳозирги даврда ҳар тарафлама қамол топган мутахассис кимё асосларини билмай туриб иш юрита олмайди. Энг оддий кимёвий тасавурларга эга бўлмай туриб, атроф-муҳитни экологик ҳолатини тушуниб етмайди. Мазкур қўлланмада, кимё фанининг назарий қисми, чунончи, атом-молекуляр таълимот, атом тузилиши, Д. И Менделеевнинг кимёвий элементлар даврий қонуни ва даврий системаси, эритмалар, комплекс бирикмалар, металллар ва қотишмалар ҳақидаги маълумотлар

лаборатория ишлари билан боғланган, қўлланмадаги маълумотлар, ўлчов бирликлари, физик-кимёвий катталиклар халқаро системада берилган.

Ўқув қўлланмада кимё фани ва унинг ривожланиш тарихи ҳақида. эрамиздан аввалги даврлардан лавҳалар, эрамиз бошларидан ҳозирги кунгача ўтган вақтда кашф этилган энг йирик назариялар ва ғояларнинг яратилиши, уларнинг муаллифлари ҳақида қисқача маълумотлар берилган. Кейинги 2000 йил ичида, кимё фанидаги ўзгаришлар ҳамда, ҳозирги даврдаги кимё фани ва саноати ҳақида маълумотлар берилган.

Ўқув қўлланмада учраган камчиликлар ҳақида фикр билдирганларга муаллифлар ўз миннатдорчиликларини изҳор этади.

Муаллифлар

1606. ЭРАМИЗДАН АВВАЛГИ ДАВРЛАРДА КИМЁ ФАНИНИ ЎРГАНИШГА ҲАРАКАТЛАР

Бундан бир неча минг йиллар олдин инсон биринчи марта сунъий меҳнат куралини яратди. У тош қирраларини ўткирлаб, унга керакли шакл берди, яъни у тошга ишлов беришни ўрганди. Ёғоч таёкчага ўткирланган тошни маҳкамлади. Шундай қилиб, инсон биринчи тош болтани ясади.

Чакмок чакқанида ўрмонларга ўт кетарди. Дарахтлар ёниб битгач, ёнғин бўлган жойда кул қоларди. Шунингдек, ширин таомли шарбат ачирди ва уни ичган инсон ғайри табиий тарзда тетикланар эди. У баъзида нарсаларнинг табиати олов таъсирида ўзгаришини тушуна бошлади.

Ҳозирги кунда бу ҳодисалар моддаларнинг кимёвий ўзгариши натижасида содир бўлишини яхши биламиз. Улар «Кимё» фанининг предметини ташкил этади. Инсон олов ёкиш ва уни ўчирмай сақлаб туришни ўрганиши билан айрим моддаларда кимёвий ўзгаришлар содир бўлишини кузатди. Бу ўзгаришлар ёниш ёки ёниш пайтида ажралиб чиқадиган иссиқлик натижасида вужудга келади. Инсон оловда парранда гўштини пиширишни ўрганди. Гўшт пишганда унинг ранги, таъми ўзгариб юмшоқ бўлиб қолишини фахмлади. У лойдан буюмлар ясади ва уларга ишлов бериб, пиширганда анча мустаҳкам бўлишини аниқлади. Одам қумли ерда олов ёкқанида, қулда юмалоқ шиша заррачаларини топди.

Одам дастлаб атрофидаги нарсалар – тош, ёғоч ва суяк, ҳайвонлар терисидан фойдаланди. Улар орасида энг қаттиги – тош бизга илк даврларни, ибтидоий одамларнинг тош қуроқларини эслатади. Ўша ўтиб кетган илк даврни бизга ибтидоий одамларнинг тош қуроли эслатади. Шунинг учун бу давр *тош даври* деб айтилади.

Эраמידан 8 минг йил аввал (тош асрида) одамларда овқат топиш усули тубдан ўзгарган. Одамлар ов қилиб овқат топишни, кейин эса ҳайвонларни қўлга ўргатиб, ғамхўрлик қилишни ўрганди. Улар ўсимликларни ўстиришга киришишди.

Чорвачилик ва деҳқончилик ривожланиши билан инсон озиқ-овқат маҳсулотларини ғамлашни ўзлаштирди. Ер юзида аҳоли аста-секин кўпайиб борди. Деҳқончилик билан шуғулланган одам бир жойда қўноқ топиб яшашга мажбур эди. Шу тарика доимий манзилгоҳ ва дастлабки

шаҳарлар пайдо бўлди. Яъни цивилизация (бу сўз латинча civitas – шаҳар деган маънони англатади) бошланди.

Цивилизация даврининг дастлабки икки минг йиллигида тош аввалгидек меҳнат қуроллари тайёрланадиган асосий хом ашё бўлиб қолаверди, унга ишлов бериш усули эса такомиллашди. Инсоннинг тошга ишлов бериши янги тош асри, яъни неолит даври учун ўзига хосдир. Шунингдек, бу даврда қулолчилик ҳам анча ривожланди. Неолит маданияти, Узоқ ва Яқин Шарқнинг марказий вилоятларидан секин-аста ёйилиб, Европа қитъасига етиб борди. Эрамиздан аввалги 4000 йилга келиб, кейинги ўзгаришлар – ноёб хусусиятларга эга бўлган янги материалларни инсон ўзлаштирадиган давр бошланди. Бундай материаллар *металлар* деб айтилди.

Металлар. Инсон эътибор берган дастлабки металлар – соф олтин ва мис бўлган бўлиши керак, чунки ялтираб жиловланаётган кизғиш мис ва сарғиш олтинга эътибор бермаслик мумкин эмас эди.

Металлар дастлаб рангли тошлар ёки садафга ўхшаш рангли денгиз чиғаноқлари каби, фақат тақинчоқ сифатида ишлатилар эди. Аммо тез орада металлар бошқа барча тақинчоқлардан фойдалилиги билан фарқ қилиши аниқ бўлди. Тош қучли зарбдан қумга айланиб сочилади, ёғоч ва суяк ёрилади, металл бўлаги эса зарба остида керакли шаклни эгаллайди. Металларнинг болғаланувчанлик хоссаси қисқа вақтда (соф) металлардан турли хил безакларнинг ясалишига асос солади.

Инсон мисга ишлов берар экан, тошга нисбатан мисдан найза учун учлик тайёрлаш осонлигига ва мисдан тайёрланган учликлар тошдан ясалганга караганда ўтмасланиб қолишига аҳамият берди. Бундан ташқари, ўтмаслашган мис учликни ўткирлаш анча осон ва тез бошқариш мумкин эди. Бироқ мис кам учраши сабабли ва уни топиш осон эмаслиги туфайли мис узоқ вақт безак тайёрлашдагина хом ашё сифатида хизмат қилди.

Вақт ўтиши билан мис маълум бир турдаги тошдан олиниши мумкинлиги ва уни тоза табиий мисга нисбатан топиш осонроқ эканлиги аниқланди. Бу кашфиёт қачон ва қандай қилинганлигини биз сиз билан билмаймиз ва бир умр сирлигича қолиб кетади.

Аммо, қандай содир бўлганини тасаввур қилишимиз мумкин. Таркибида қандайдир ҳаворанг (аралашма) тошлар бўлган дарахтлар ўсаётган ўрмон ёнган. Ёнган жойга келган одамларнинг қулда ялтираб турган мис заррачаларига кўзи тушган ва улардан бири, мана шу ҳаворанг тошларни гулханда ёқиб, мис олиш мумкинлигини аниқлаган.

Эрамиздан аввалги 4000 йилга яқин Синай ярим ороли ва Шумьяранинг (ҳозирги Ироқ ҳудудида) тоғли вилоятларида маъдандан мис олиш мумкинлиги аниқланган.

Асли қандай бўлишидан қатъи назар шу даврдан бошлаб, мис меҳнат қуроли, уй-рўзгор буюмлари ва ҳ.к. ясаладиган хом ашёга айланди. Миср ҳудудидаги қабрдан топилган мис қозонча эрамиздан аввалги 3200 йилга тегишли эканлиги аниқланди. Эрамиздан аввалги 3000 йилга келиб эса, мисга нисбатан қаттиқ бўлган металл – мис ва қалай қотишмаси – бронзани ишлаб чиқара бошлашди. Албатта, бу ҳам тасодифан рўй берган. Ким билсин балки, кимдир тасодифан, мис рудаси билан бирга қалай рудасини оловга қўйиб киздиргандир.

Бронзадан тайёрланган меҳнат қуrollари эрамиздан аввалги 3000 йилларда Фиръавн Итетининг қабридан топилган. Эрамиздан аввалги 2000 йилга келиб, бронзадан қуroll-аслаҳалар тайёрлаш кенг қўлланила бошланди.

Бронза асрида содир бўлган энг катта ҳодиса Троя уруши ҳисобланади. Уша даврнинг жангчилари бронзадан ясалган яроғ – аслаҳа, кийимлар ва учи бронзадан тайёрланиб, иргитиладиган ўқ билан қуrollланган эдилар. Бундай-қуroll аслаҳа билан таъминланмаган жангчи жангда ўлиши муқаррар эди. Шунинг учун, бундай қуroll-аслаҳаларни ясайдиган темирчи-усталар алоҳида ҳурматта сазовор эди. Ҳатто грек «ҳудо»ларининг ҳам темирчи-устаси бор эди. Уни чўлоқ Гефест деб аташар эди. Шунинг учун ҳам Европада асосини «темирчи» сўзи ташкил этган фамилияларнинг кенг тарқалиши тасодиф эмас.

Инсон онгига яна янгича фикрлар кела бошлади. Бронза даври одамлари бронзага нисбатан анча мустаҳкам бўлган металл – темирнинг мавжудлигини билишди. Олдинига темир жуда ноёб ва қимматбаҳо металл ҳисобланарди, чунки у метеорит бўлақлари эди. Темирни мисни олгандек, руда тошларидан олиб бўлмайдигандек эди. Гап шундаки, темир таркибида темир бўлган рудада таркибида мис бўлган рудага нисбатан мустаҳкам боғланган. Гулҳанда темир рудасидаги темирни ажратиб бўлмайди, бунинг учун катта «иссиқ – олов» керак эди.

Темирни эритиш санъати эрамиздан аввалги, тахминан, 1500 йилда кашф этилди. Аниқланишича, зарур бўлган «иссиқ – олов» ёниб турган кўмирдан хавони пуфлаб туриб ўтказилса, ёғоч кўмири ҳосил бўлиши мумкин эди. Биринчи бўлиб Хеттлар (кичик Осиёда яшовчи халқлардан бири) темирдан кенг фойдалана бошладилар. Темирга бой бўлган тоғли вилоятнинг вориси бўлган Хетт хони (эрамиздан аввалги 1280 йилда) ёзувларида темир ишлаб чиқариш ҳақида маълумотлар бор.

Соф темир каттик эмас. Бирок уни эритиш жараёнида темир ёғоч кўмиридан ўзига углеродни ютиб олади ва натижада «пўлат» деб аталувчи углерод ва темир котишмасининг юза катлами ҳосил бўлади. Бу котишма мустахкам бронзадан ҳам каттикрокдир ва ундан тайёрланган учлик узоқ вақтгача ўткирлигича қолади. Пўлат ишлаб чиқариш металлургия саноатининг ва жамиятнинг ривожланиш тарихида кучли бурилиш ясади. Темир аси бошланди.

Темир (пўлат) – курул-аслаҳалар билан курулланган дорийлар эрамиздан аввалги 1100 йилда Болкон ярим оролига бостириб кириб Микенлик грекларни тор-мор қилишди. Микенлик греклар анчагина цивилизациялашган халк эди, аммо уларда ҳали пўлат йўқ, бронзадан ясалган куруллар билан курулланишган эди. Грекларнинг бир қисми Хананга кириб келди ва ўзлари билан темирдан ясалган курулларни ҳам келтиришди. Бу ўша «Таврот»да кўп марта тилга олинган филистимлялар эди. Еврейлар темирдан ясалган курулларга эга бўлмас экан, улар кучсиз ҳисобланарди.

Осурия кўшинлари юқори сифатли темир куруллар билан курулланган эди. Бундай курулланган осурияликлар кўпгина кўшни халқларни ўзларига бўйсундириб, эрамиздан аввалги 900 йилга келиб қудратли давлатга асос солишди.

Қадимги грек фалсафасининг гуллаб-яшнашида амалий кимёда эришилган ютуқларнинг аҳамияти бениҳоя катта: миср усталари металл ҳамда бўёқ ишлаб чиқариш билан шуғулланганлар. Улар мурдаларни мумиёлашни ҳам билишар эдилар.

Яратилган назарияларга кўра *Khemeia* сўзи Мисрнинг қадимги номи-*Kham* (инглизчадан таржима қилинганда *Ham* га айланган) дан келиб чиққан. Шундай килиб, у «миср санъати» ни билдиради. Бирок ҳозирда анча мукамал замонавий тушунчалар ҳам мавжуд.

Таҳминларга муваффик, *χημία* сўзи грекча *χημός* – ўсимлик суви сўзидан келиб чиққан, яъни *khemeia* – бу «сув ажратиш санъати»дир. Юқорида айтилган сув, суюкланган металл ҳам бўлиши мумкин, шунинг учун, *khemeia* «металлургия санъати» деб ифодаланиши мумкин. Бирок *khemeia* сўзининг келиб чиқиши қандай бўлишидан катъи назар, у «кимё» тарихидир.

Грек унсур элементлари. Эрамиздан аввалги 600 йилга келиб грекларнинг илмий қарашлари кўпгина илмий кашфиётларнинг яратилишига сабаб бўлди. Коинотнинг табиати ва уни ташкил қилган нарсаларнинг тузилишига эътибор бердилар. Грек олимларини, яъни «файласуфлар»ни (доноликни яхши кўрувчилар) у ёки бу моддаларни

олиш ёки уларни амалда ишлатиш усуллари кизиқтирмас эди, уларни асосан, моддалар ва жараёнларнинг моҳияти кизиқтирар эди. Улар «нимага?» деган саволга жавоб излашарди. Бошқача сўз билан айтганда, кадимги греклар, бугунги кунда **кимёвий назария** деб айтиладиган карашлар билан биринчи бўлиб шуғулланишни бошлаган эдилар.

Бу назария грек файласуфи Фалес (эрамиздан аввалги 640-546 йиллар)дан бошланган. У Милетда, Кичик Осиё ғарбидаги қирғоқ – Иония (ҳозирги Туркия ҳудуди)да яшаган. Фалес ўша даврида ўзига қуйидагича саволларни берган бўлиши мумкин: Агар ҳаворанг тош қизил мисга айланганидек, бир модда бошқасига айлана олса, у ҳолда, модданинг асл табиати қандай бўлади? Бу модда тошми ёки мисми, ё униси ҳам, буниси ҳам эмасми? Ҳар қандай модда бошқа моддага айлана оладими (ҳеч бўлмаганда аста-секин бўлса ҳам)? Агар ҳар қандай модда бошқа моддага айлана олса, унда барча моддалар асосий битта модданинг турли хил кўриниши эмасмикан? Бу саволга Фалеснинг аниқ жавоби бор эди, яъни унинг фикрига кўра, бизни ўраб турган оламнинг тасвирига аниқлик киритиш мумкин эди. Энди бошланғич модда, яъни **элемент** қандай кўринишда бўлиши мумкинлигини аниқлаш зарур бўлиб қолди.

Фалес бу **элемент** (бошланғич модда) – сув бўлиши керак, деб айтган эди. Сув қуруқликни ўраб туради, ҳавони буг билан тўйинтиради, ер қаъридан булоқлар ва дарёлар кўринишда чиқади, демак, сувсиз ҳаёт йўқ. Фалес Ерни, ярим шар шаклидаги осмон қопқоғи билан қопланган, чексиз сув океанида сузаётган текис айлана шаклида бўлади, деб тасаввур қилган.

Кейинги юз йилликда астрономлар: осмон – ярим шар эмас, балки шардир ва Ер ҳам шар шаклида бўлиб, осмон доира бўшликнинг марказида осилиб турибди, деган хулосага кела бошлашди.

Қадимда греклар вакуум (мутлоқ бўшлиқ)нинг мавжуд эканлигини тасаввур қилиша олмади ва шунинг учун ҳам улар осилиб турган Ер ва олисдаги осмон ўртасида бўшлиқ бўлишига ишонимас эдилар.

Инсоният олиб борган кузатишларга кўра, ер билан осмон ўртасидаги бўшликнинг бир қисми ҳаво билан тўлган экан, демак, ҳаво ҳамма жойда мавжуд, деб фараз қилиш мумкин. Балки мана шундай фикрлар натижасида Милетлик кадимги грек файласуфи Анаксимен (эрамиздан аввалги 585 – 525 йиллар), коинотнинг асосини ҳаво ташкил қилади, деган хулосага келганди. Анаксимен Коинотнинг марказига қараб йўналган ҳаво, анча зич ва қаттиқ бўлган моддаларнинг турли хил кўринишлари – сув ва ерни ҳосил қилиб сикилади, деб тасаввур этган. Милетга қўшни бўлган Эфес шаҳридаги бошқа бир грек файласуфи Гераклит (эрамиздан аввалги 540 – 475 йиллар) бу саволга бошқачароқ

ёндашди. Агар Коинот ўзгаришга мойил бўлса, деб фикрлади у унда бошланғич модда излашни субстанцияни излаш билан боғлаш керак, субстанция учун ўзгариш анча характерлидир. Гераклит бундай субстанция – доимо ўзгарувчи ва ҳамма нарсани ўзгартирувчи олов бўлиши керак, деб тахмин килди.

Анаксимен даврида пирсийлар Иония дарёси кирғокларини босиб олишди. Пирсиён ҳукмронлигидан озод бўлиш учун греклар кўзғолон кўтаришди, аммо кўзғолон бостирилди. Бу кўзғолондан кейин пирсиёнларнинг грекларга нисбатан бўлган нафрати ва зулми янада ошди, бу эса фан ривожига, албатта, ўз таъсирини кўрсатди. Форслардан кутилиш учун энди ионияликлар ғарб томон кочишди. Эрамиздан аввалги 529 йилда ўз юртини Самос ва Пифагор (эрамиздан аввалги 532 – 497 йиллар) ҳам ташлаб кетишга мажбур бўлишди. Улар философия мактабига асос солган жанубий Италияга кетишди.

Агрикентда яшаган грек файласуфи Эпедокл (эрамиздан аввалги 490 – 430 йиллар) ҳам Пифагор карашларининг тарафдорларидан бўлган. У ҳам оламнинг пайдо бўлиши асосида қайси модда ётади, деган савол устида анча ўйланди. У ионияликларнинг ҳеч бир нуқтаи назарини маъқул топмади. Нега оламнинг асоси битта модда бўлиши керак? Нима учун тўртта эмас, яъни бошланғич модда Гераклитнинг олови, Анаксимен ҳавоси, Фалеснинг суви ва бошланғич модда каторига Эпедоклнинг ўзи киритган ер мавжуд бўла олмайди?

Тўртта бошланғич модданинг мавжудлиги ҳақидаги Эпедокл тасаввурини стагиралик қадимги улуғ грек файласуфи Аристотель ҳам қўллаб-қувватлади. Аристотель тўртта унсур-элементни материал субстанция эмас, балки бор-йўғи маълум бир сифат белгилари – иссиқлик, совук, қуруклик ва намни ташувчилар, деб ҳисоблаган. Унсур-элементларнинг ҳар бири иккитадан хоссага эгадир. Аристотель схемасида тўртта комбинация: олов – иссиқ ва қурук, ҳаво – иссиқ ва нам, ер – совук ва қурук, сув – совук ва намга ажратилган эди.



Аристотель яна битта муҳим қадам қўйди. У ҳар бир элемент ўзига хос табиий сифати билан характерлидир, деб таърифлади. Масалан, олов – кўтарилади, ер эса пастга тушади. Бирок осмон жисмларининг хоссалари ерда пайдо бўлган ҳар қандай модданинг хоссаларидан фарқ қилади. Осмон жисмлари тушмасдан ва кўтарилмасдан, Ернинг атрофида доимо айланиб тургандек кўринади. Шундай қилиб, Аристотель коинот «бешинчи элемент»дан иборат эканлигини исботлашга уринди.

Аристотель

Бу элементни у эфир («яркирамоқ» деган маънони билдирадиган сўздан олинган, чунки ялтираш – коинот жисмларига хос хусусиятдир) деб номлади. Коинот ўзгармас бўлиб кўринганидек, Аристотель эфир ердаги тўртта мукамал бўлмаган элементлардан мукамаллиги, тугамаслиги ва мутлақ аъло эканлиги билан характерлидир, деб таъкидлади.

Тўрт унсур-элементлар ҳақидаги тасаввур инсон онгида икки минг йиллик вақт давомида ҳукмронлик қилди ва ниҳоят, ундан фан юз ўгирди. «Бешинчи элемент»га келсак, ҳозирги кунгача бирор нарсанинг энг соф ва энг концентрланган шаклини «квинтэссенция» деб айтамыз.

Грек атомистикаси. Грек файласуфларини яна бошқа бир масала, яъни материянинг бўлиниши ҳақидаги фикр ўйлантирар эди. Уртасидан бўлинган ёки кукун ҳолатигача майдаланган тошнинг ҳар бир заррачаси яна ҳам кичик заррачаларга ажратилганида ҳам тошлигича қоладику! Бундай бўлинишнинг чегараси борми, деган савол кизиктирарди.

Иониялик Левкипп (эрамиздан аввалги 500–440 йиллар) биринчи бўлиб, қанчалик кичик бўлмасин, материянинг ҳар бир қисмини янада кичик заррачаларга бўлиш мумкинми, деган саволга жавоб изларди. Левкипп бундай бўлиш натижасида, шундай кичик заррачани ҳосил қилиш мумкинки, оқибатда уни янада майда заррачаларга бўлиш мумкин бўлмай қолади, деб ҳисоблаган.



Левкипп

Левкиппнинг шогирди абдералик Демокрит (эрамиздан аввалги 470–360 йиллар) устозининг бу фикрини янада ривожлантирди. У мана шу кичик заррачаларни *atomos* – «бўлинмас», деб номлади ва бу терминни биз ҳам қабул қилганмиз. Материя кичик заррачалардан тузилган ва материянинг бўлиниши маълум бир чегарагача давом этиши мумкин, деган қарашлар атомистика, яъни атомистик назария деб аталади.



Демокрит

Қадимги грек файласуфлари умуман, тажриба ўтказмаганлар, улар ҳақиқатни баҳс-мунозараларда, «илк сабаблар»дан келиб чиқиб излашган.

Кўпчилик файласуфлар (ва айниқса, Аристотель) учун, янада кичик заррачаларга ажратиб бўлмайдиган материал – заррача ҳақидаги фикрлар янгилик эдики, улардан бирортаси буни қабул қилишга журъат эта олмади. Атомистик назария (Демокритдан кейин) икки минг йил давомида оммавий бўлмай қолди. Бу ҳақда деярли ҳеч ким эсламас эди.



Эпикур

Ҳар ҳолда ўша вақтда Демокрит ва Эпикурнинг ишларидан фақат цитата ва парчалар қолган эди. Лукрецийнинг поэмаси эса тўлиқ сақланиб

Демокритгача ҳар бир элементнинг атоми ўзига хос шакл ва ҳажмга эга ва элементларнинг хоссаларидаги фарқ айнан шу билан тушунтирилгандек эди. Биз кўриб, ҳис қиладиган реал жисмлар турли элементлар атомлари бирикмасидир. Бу бирикманинг табиатини ўзгартириб, бир жисмни бошқа бир жисмга айлантириш мумкин. Буларнинг ҳаммаси замонавийдек янграйди, бироқ Демокрит ўз назариясини тажриба йўли билан мустаҳкамламаган.

Бироқ атомистик концепция бутунлай йўқолиб кетгани йўқ. Қадимги грек файласуфи Эпикур (э.р.ав. 342–270 йиллар. охири) ўзининг қарашларида атомизмдан фойдаланди, эпикурчилар эса кейинги асрда ҳам ўзларининг тарафдорларига эга эдилар. Шулардан бири қадимги рим шоири Тит Лукреций Кар (э.р.ав. 95–55 й. й. яқин) эди. У Демокрит ва Эпикурларнинг атомистик қарашларини «Нарсаларнинг табиати ҳақида» («*De Rerum Natura*») поэмасида баён қилган. Бу поэма кўпчиликнинг фикрларига кўра, қачонлардир ёзилган дидактик поэмалар ичиди энг яхши ёзилган асардир.

колган ва атомистик назарияни янги илмий методлар курашга кирган вақт келгунча етказиб берди.

Алхимия (Александрия). Александр Македонский (э.р.ав. 323 й.)нинг ўлиmidан кейин, унинг улкан империяси парчаланиб кетди, бироқ грекларнинг таъсири аввалгидек Яқин ва Ўрта Шарқ ҳудудларида кенг тарқалган эди. Кейинги бир неча асрлар («эллини даври») бу вилоятларда «маданиятнинг кўчиши» содир бўлаётган эди. Александр Македонскийнинг бош кўмондонларидан бири Птоломей–Сотэр Мисрда жойлашиб олди. Александрия шаҳрида Птоломей «Мусейон» муз эҳромига асос солди, унинг қошида энг бой кутубхона ташкил қилинди. Иония мактабининг қадимги грек файласуфлари (Фалес, Анаксимандр, Анаксимен, Гераклит) бутун борлиқнинг бирлиги ҳақидаги ғояни илгари суриш билан бирга, шу вақтнинг ўзида дин билан табиатни билишни ажратишар эди.



**Александр
Македонский**



Фалес



Анаксимандр



Анаксимен



Гераклит

Мисрликлар эса амалий кимёни жуда пухта эгаллаган бўлишларига қарамасдан, уни билимларнинг мустақил соҳасига ажратишмас эди. Кимё қадимги Мисрда қоҳинларнинг “илоҳий сирли санъати”га қирар эди. Нодир тошларга ишлов бериш ва бу тошларнинг ясамасини яшаш, мурдаларни мумиёлаштириш ва бошқа, умуман олганда, мутлақо сирли бўлмаган жараёнлар дуолар ва қалималар ёрдамида амалга оширилар эди. Мисрликлар қўшбошли худо – Озирисни кимё худоси, деб ҳисоблашар эди. Мисрликларнинг амалий кимёдан билган билимлари грекларни лол қолдирди ва уларнинг аниқ билимларини қабул қила туриб, мистик

тасаввурларини ҳам қабул қилишди. (Улар ҳаттоки греклар худоси Гермесни Озирис билан ўхшатишди). Шунинг учун мисрликлар амалий кимёси билан греклар натурфилософиясининг бирлашиши, умуман олганда, самара бермади.

Абу Абдуллоҳ ал-Хоразмий ўша замонда маълум бўлган кимёвий приборларни оддийдан мураккабгача тартибда «Мафатах ал-улум» китобида келтиради, масалан, бут бар бут – тигель над тиглем; асал – алудел ва бошқалар. Булардан ташқари Абу Абдуллоҳ ал-Хоразмий минерал моддаларни қуйидаги гуруҳларга бўлади, металллар: «руҳ» «тўй» буларга киритилганлар: тузлар, бура, купораслар, қимматбаҳо тошлар ва бошқалар.

«Рух»ларга Абу Абдуллоҳ ал-Хоразмийнинг фикрича, қуйидагилар киради: олтингугурт, симоб ва навшадил. Бу номларга изоҳ ҳам берилади.

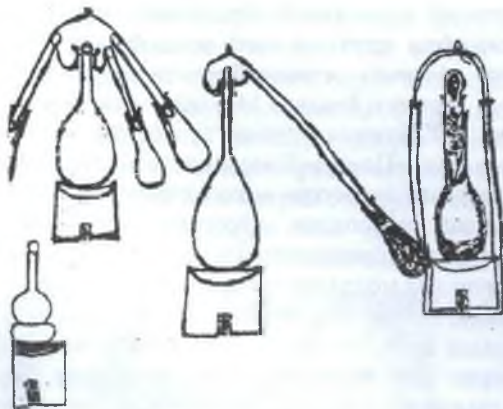
«Тўй» (акакир) гуруҳига киритилган моддаларни типлари ва хоссалари келтирилган. Масалан, «Милх» – туз. У ширин, нордан, ок, кизил каби хоссали.

Булардан ташқари Абу Абдуллоҳ ал-Хоразмий қимматбаҳо тошларнинг батафсил сифат кўрсаткичларини ёзиб берган: маркашиса – марказит; дахнадж – малахит; файрузадж – бирюза; лазвард – ляпис-лазурь; джамаст – аметист ва ҳоказо.

Булардан ташқари Абу Абдуллоҳ ал-Хоразмий ёзади: алкимёгарлар танага қуйидаги рангли металлларни киритган: олтин, қумуш, темир, мис, кўргошин, руҳ, цинк. Буларнинг ҳар бири символик номланган: олтин – Қуёш, қумуш – Ой, мис – Венера, кўргошин – Сатурн, темир – Марс, руҳ – Юпитер, цинк – Меркурий.



Абу Абдуллоҳ
ал-Хоразмий



Грек – Миср алхимёгарлари ишлаган
идишлар



Алхимёгарлар мишякни
шундай символ билан
белгилашган

Қадимда *khemeia* санъати дин билан мустаҳкам боғлиқ бўлса - да, оддий халқ бу санъат билан шуғулланганлардан кўркишар эди. Кимёгарлар уларнинг кўзига сирли санъат ва хавfli билим эгалари сифатида кўринар эди. Тўғриси айтганда, кўркув *khemeia* билан шуғулланувчиларни ўз фикрларини ёзма сирли белгилар билан баён қилишга мажбур этарди. Бу ҳолат ўз навбатида сирлилик туйғусини янада кучайтирарди. Ўша даврда ўз жойини доимий равишда ўзгартирадиган ва шунинг учун ҳам «планета» («сайр қилувчи юлдузлар») деб номланган еттита коинот жисми маълум эди. Шунингдек, еттита металл: олтин, қумуш, мис, темир, калай, кўрғошин ва симоб ҳам маълум эди. Шундан кейин нима учун уларни жуфтликларга ажратмас эканмиз? – деб, айнан шунда олтинни қуёш билан, қумушни Ой билан, мисни Венера билан ва ҳ.к. таққослаш мумкин-ку. Симоб Меркурий планетаси номидан келиб чиққан, чунки симоб – бу металлнинг замонавий номи, қадимгилар эса симобни – *hydrargyrum*, яъни «суяк қумуш», деб аташарди. Кимёвий ўзгаришлар мифологик тасаввурлар билан тушунтириларди. Бу тасаввурларнинг таъсири бугунги кунда ҳам сезилмоқда. Кимё тилининг у ёки бу хил ноаниклиги иккита салбий оқибатга эга эди. Биринчидан, у ривожланиш (прогресс)га тўсқинлик қилар эди. Чунки бу соҳада ишлайдиган ҳар бир инсон ноаникликда бўлиб, ҳамкасблари нима билан шуғулланаётганлигидан беҳабар эди. Иккинчидан, ҳар қандай кўзбўямачи ёки ёлғончи нотўғри тушунтириб

бериш шарти билан ўзини жиддий олим қилиб кўрсатишга уринар эди. Ўша даврда олимни кўзбўямачидан ажратиш анча мушкул эди. Исми бизгача етиб келган, грек-миср *khemeia*- сининг биринчи вакили Болос (эр.ав. 200 й. яқин) Нил дарёси дельтаси ёнидаги Мендедан эди. Болос ўз ишларида Демокрит исмидан фойдаланган, шунинг учун уни «Болос-Демокрит» ёки айрим ҳолатларда «Псевдо-Демокрит» деб айтишади. Болос ўзини *khemeia* да ўша даврдаги энг муҳим масалалардан бири – бир металлни бошқасига айлантириш, шунингдек, кўрғошин ёки темирни олтинга айлантириш (трансмутация)га бағишлади. Тўрт элемент ҳақидаги назарияга мувофиқ, Ердаги турли хил моддалар элементларнинг табиатига қараб ажратилган. Бу гипотезани, атомистик назарияга боғламасдан қабул қилиш мумкин. Чунки элементлар атомлар каби ёки бир жинсли моддалар каби аралашиб кетиши мумкин эди. Ҳақиқатан ҳам элементлар бир-бирининг ўрнини босиши ҳақидаги фаразлар асоссиз эмас эди. Сув буғланганда ҳавога айланиши, у эса, ўз навбатида, ёмғир ёққанда сувга айланиши ҳақиқатга тўғри келади, деб йўл қўйиш мумкин эди.



Чўян ишлаб чиқариш

Юз йиллар давомида кимёгарлар олтин олиш усулларини иштиёк билан топишга ҳаракат қилганлар. Болос ўзининг ишларида олтин олиш усулини мукамал таърифлаб ёзган, унинг бу ишлари кўзбўямачилик эмас эди. Масалан, мисни рух метали билан эритиб, сариқ рангли қотишма – латун олиш мумкин эди. Қадимги тадқиқотчилар учун олтин рангидаги металлни олиш, олтинни олиш деган тушунча бўлган эди. Аммо қадимги

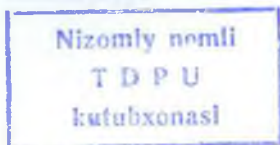
Римда грек маданиятининг тугаши *khemeia* санъатига ўз таъсирини кўрсатди. Эрамиздан аввалги 100 й. дан кейин қадимги билимларга янгилари деярли қўшилмади, бироқ эски муаллифларнинг ишлари мистик руҳда тез-тез тушунтириладиган бўлиб қолганди. Масалан, 30 йилда мисрлик Зосима 28 китобдан иборат бўлган энциклопедияни ёзди. Бу энциклопедия *khemeia*дан тўпланган, ўтиб кетган беш ёки олти аср олдин йиғилган, барча билимларни қамраб олган эди. Бу энциклопедиянинг қиймати унчалик юқори эмас эди. Албатта, унда кўпгина қизиқарли маълумотларни (масалан, қисман мишьяк ҳақида) топиш мумкин эди.

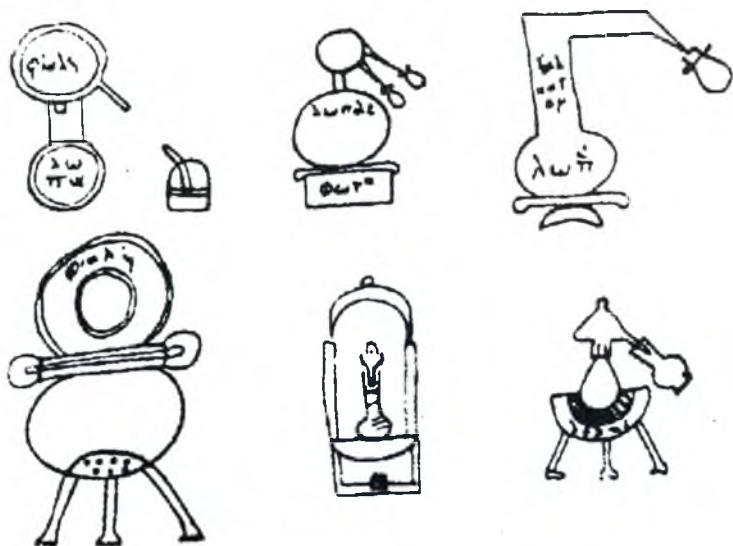


Катта пуфлагичлар
ёрдамида металл суюлтириш

Зосима кўрғошинацетатни олиш усулини баён қилган: у бу заҳарли бирикма ширинроқ таъмга («кўрғошинли шакар» номи бизгача ҳам етиб келган) эга, деб айтган. Кўркув *khemeia*га ҳал қилувчи зарба берди. Рим императори Диоклетян олтин олишнинг арзон усули, қулаётган империя иқтисодиётини яна ҳам касодга учратади, деб кўрқарди.

У *khemeia*дан қилинган ишларни йўқ қилишни буюрди, бу ана шу ишларнинг бизгача (оз қисмини) етиб келиши сабабларидан биридир. Бошқа яна бир сабаби эса, христиан динининг тарқалиши бўлди. *Khemeia* санъати қадимги миср дини билан мустаҳкам боғлиқ бўлганлиги учун, у айниқса, шубҳали бўлиб кўринарди, тез орада эса умуман, махфий бўлиб қолди. Қадимги Рим ва грек маданиятидан буткул орқада қолар эди.





III, IV асрларда ишлатилган кимёвий аппаратлар
(Засимонинг «Алкимё» сидан)

II боб. МИЛОД ДАВРИ БОШЛАРИДАГИ КИМЁ

Араблар. VII асрда жаҳон сахнасида араблар яна пайдо бўлди. Шу пайтгача улар Арабистон ярим ороли чўлларида яшар эдилар, аммо биринчи минг йилликнинг иккинчи ярмида Ислом янги дин байроғи остида ғалабали юришлар бошлаб, Осиёнинг Ғарбий ва Африканинг Шимолий вилоятларини босиб олишди. Эрамиздан аввалги 641 йилда улар Мисрга бостириб киришди ва қисқа вақтда уни эгаллашди. Бир неча йиллардан кейин эса Форс давлатини эгалладилар. Улкан араблар империяси вужудга келди

Қадимги ҳукмдорларга таклид қилган ҳолда, араб халифалари ҳам фан тараккиётига бошчилик қилдилар ва VII–IX асрларда биринчи араб кимёгарлари пайдо бўлди. Араблар *khemeia* сўзини «al»-*khemeia* деб қайта номлашди. Европаликлар бу сўзни кейинчалик араблардан олишади, шундан кейин европа тилларида «алкимё» ва «ал кимёгар» терминлари пайдо бўлган. «Алкимё» термини ишлатилганда, кимёнинг 300–1600 йиллик тарихи ҳақида гапирилади.

Араблар *khemeia* билан илк бор ғалати бир шароитда танишишди. 670 йилда Константинополь (христианлар оламида энг катта ва қудратли шаҳар)да турган араб флоті кемалари «греклар олови» - ёнганда кучли аланга ҳосил қиладиган ва сув ёрдамида ўчириб бўлмайдиган кимёвий аралашма билан ёндирилди.

Муҳим алкимёгарларни белгилари

 – кумуш, Ой, душанба	 – олов (элемент)
 – симоб, Меркурий, чоршанба, фалсафий Симоб	 – ҳаво (элемент)
 – мис, Венера, жума	 – сув (элемент)
 – олтин, Куёш, якшанба	 – ер (элемент)
 – темир, Марс, сешанба	 – олтингургурт, фалсафий Олтингургурт

♃ – калай, Юпитер, пайшанба

♁ – туз, фалсафий Туз

♄ – кўрғошин, Сатурн, шанба

♁ – эликсир (фалсафий тош)

♁ – Улуғ бўлиниш
(трансмутация)

♁ – Улуғ бўлинишни
кайтиши

Айтишларича, бу аралашмани *khemeia* билан шуғулланувчи, араблардан кутулиш мақсадида ўз ватани Миср (ёки Сурия бўлиши мумкин) дан кочган Каллиник тайёрлаган эди.

Кимёнинг европача тарих саҳифалари 300–1100 йил оралиғини камраб олган даври деярли бўшдир. 650 йилдан кейин грек-миср алкимёсининг ривожланишини араблар тўлиқ назорат остига олишди, бу беш аср давом этди. Бу давр излари бир қатор арабча негизли кимёвий терминларда сақланиб қолган: *alembic* (хайдаш куби), *alkali* (ишқор), *alcohol* (спирт), *carboy* (шиша идиш), *naphtha* (лигронин), *zircon* (цирконий) ва ҳоказо.

Европада Гебер номи билан донг чиқарган, энг иктидорли ва машхур араб кимёгари Жобир ибн Хайём (721–815) эди. У араблар империясининг гуллаб-яшнаган даври («Минг бир кеча»да танилган Хорун ал-Рашид даври)да яшаган. Жобир нашатир спиртини тавсифлаб берди ва кўрғошинли ок бўёкни тайёрлаш усулини кўрсатди. У ўша даврда маълум бўлган кислоталардан энг кучлиси – сирка кислотасини олиш усулини яратган. У нитрат кислотанинг кучсиз эритмасини олишга муваффақ бўлди.



Жобир ибн Хайём

Жобир металлларнинг трансмутация имкониятларини ўрганди, унинг бу тадқиқотлари алкимёгарларнинг келгуси авлодларига кучли таъсир кўрсатди. Жобир симобни ўзига хос металл деб ҳисоблади, чунки симоб суюқ ҳолатда бўлганлиги сабабли, таркибида аралашмалар миқдори кам бўлади. Олтингугурт ҳам худди шундай ўзига хос хоссаларга эга: у алангаланани (шунингдек, у олтинсимон сарикдир). Жобир қолган еттита металлнинг барчаси ер қаърида «етилаётган» симоб ва олтингугурт аралашмасидан ҳосил бўлади, деб ҳисоблар эди. Анча мукамал металл-олтиннинг ҳосил бўлиши ҳаммасидан ҳам қийиндир. Шунинг учун олтинни олиш мақсадида унинг «етилишини» тезлатадиган моддани топиш керак эди.

Қадимги нақлларда айтилишича, бу модда курук кукун ҳолида бўлади. Греklar уни *xerion*, яъни «курук» деб аташарди, араблар уни *a-iksir* деб ўзгартиришди ва ниҳоят, европаликлар тилида эликсир сўзи пайдо бўлди. Европада бу ажойиб модда фалсафий тош, деган номни олди (1800 йилгача барча «олимлар»нинг «файласуф»лар, деб аталишини эслайлик). Эликсир бошқа ажойиб хоссаларга ҳам эга бўлиши керак эди. Масалан, у инсонни барча касалликлардан даволаши ва энг асосийси, мангу – абадий ҳаётни бериши керак эди. Натижада, кейинги юз йилликларда алхимёгарлар иккита параллел бўлган йўлдан боришди: бир хиллари – олтинни излашарди, бошқалари эса – абадий ҳаётни таъминловчи, ҳаёт эликсирини излашар эди.

Европада Разес номи билан машҳур бўлган бошқа бир араб алхимёгари Абу Бакр ар-Розий (865–925) тиббиёт ва алхимё билан шуғулланган. У ҳам Жобир каби машҳурликка эришди. Ар-Розий гипс тайёрлаш ва синган суякнинг бир-бири билан бирикиши учун, гипсли тахтакач қўйиш усулини баён қилган. Жобир олтингургуртнинг ёниш принципи симобнинг металллик хоссаси деб ҳисоблади. Ар-Розий эса бу иккала принципга учинчи – туз, яъни қаттиқлик принципини киритди. Учувчан симоб ва алангаланувчан олтингургурт факат учинчи компонент – туз иштирокида қаттиқ моддаларни ҳосил қилади, деган фикрни билдирди.



Абу Бакр Мухаммед
ибн Закария
Ар-Рази
865 й. – 925 й



Абу Али ибн Сино эди.

Жобирга нисбатан ар-Розий тиббиётга кўпроқ кизикар эди, бироқ уларнинг орасида энг машҳури бухоролик табиб Абу Али ал-Ҳусайн ибн Абдуллоҳ ас-Ҳасан ибн Али ибн Сино (қискача Ибн Сино, европаликлар Авицена деб аташган) (980–1037 йиллар) эди. Унинг асарлари кўп асрлар давомида тиббиётчилар учун муҳим қўлланма бўлиб хизмат қилди. Алхимёгарлар орасида факат ибн Сино бошқа металллардан олтин олиш мумкинлигига ишонмас

Европада уйғониш. 1096 йилда христианларнинг биринчи салб юриши бошланди; 1099 йилда христианлар Иерусалимни қўлга киритишди. Деярли икки юз йилгача Сурия давлати чегараларида христианлар «давлати» давр сурди. Араб маданиятида бироз силжиш содир бўлди ва Европага қайтган бир нечта христианлар европаликларни

араб фанларининг ютуқлари билан таништирдилар. Шу вақтнинг ўзида, VIII асрнинг бошларида араблар томонидан босиб олинган Испанияни христианлар ўзларига аста-секин қайтариб олишди. Жанглар пайтида христианлар Европаси ажойиб мавритания цивилизацияси билан танишди. Европаликлар араблар томонидан таржима қилинган грек олимлари Аристотель ва ибн Синонинг илмий асарлари каби бебаҳо асарлар соҳиблари эканликларини билишди.

Ашаддий душманга жуда қимматли асарларни беришни истамаган арабларнинг қаршилигига қарамасдан, бу европаликлар дурдона ишларни лотин тилига таржима қилишга урина бошлашди. Бундай бошланишга, 999 йилда Силвестр II папаси – француз олими Герберт (940–1003 й. яқин) ҳар томонлама ёрдам берди.

Честерлик инглиз олими Роберт алкимё йўналишида яратилган араб тилидаги асарларни лотинчага биринчи бўлиб таржима қилди (1144 й). Унинг кўпгина издошлари топилди. Италиялик Герард Кремонский жуда кучли таржимон эди (1114–1187 йилларда). У умрининг кўп қисмини 1085 йилда христианлар томонидан қайтариб олинган Испаниянинг Толедо шаҳрида ўтказган ва араб тилидаги 92 та илмий асар (трактат) ни таржима қилган.

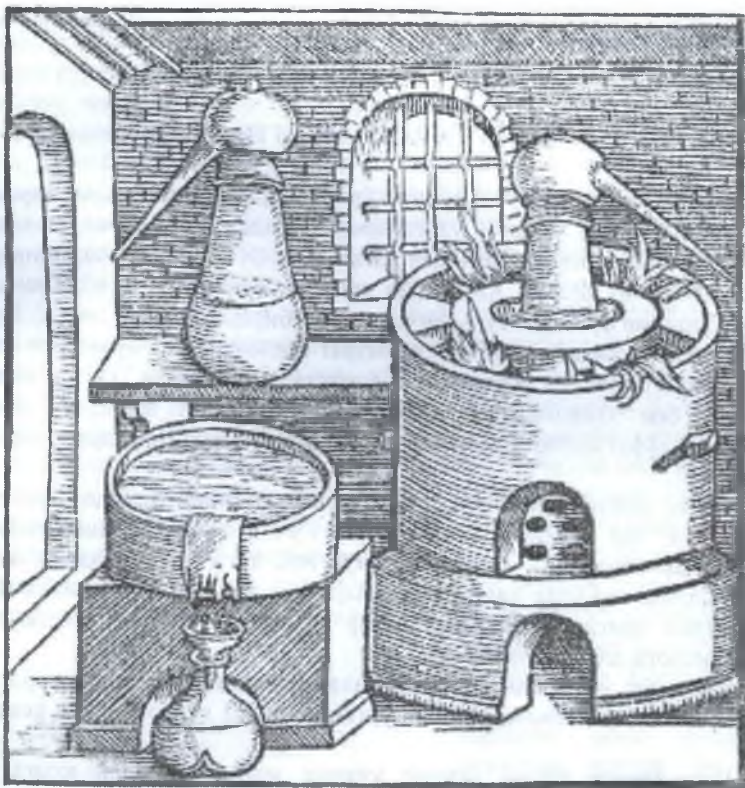
1200 йилдан бошлаб европалик олимлар ўтмишдаги алкимёгарлар «мероси» билан танишишгач, изланишларнинг машаққатли йўлидан олға силжишга уриниб кўришлари мумкин эди.

Альбертус Магнус (Буюк Альберт) номи билан машҳур бўлган Алберт Большетедский (1193–1280 й. яқин) биринчи атоқли европалик алкимёгар эди. У Аристотельнинг асарларини астойдил ўрганди. Оқибатда, унинг шарофати билан ўрта асрнинг охирилари ва Янги Давр бошидаги олимлар учун Аристотельнинг фалсафаси ўзига хос аҳамиятга эга бўлди.



Роджер Бэкон

Инглиз олими (монах) Роджер Бэкон (1214–1292 йиллар) буюк Альбертнинг замондошидир. У тажриба ишлари ва уларга тегишли математик усулларнинг иловаси фан таракқиёти гаровидир, деган қатъий ишончи туфайли танилган эди. У ҳақ эди, аммо олам бунга тайёр эмас эди. Бэкон билимларининг умумий энциклопедиясини ёзишга уринди ва ўз ишларида портловчи моддага биринчи бўлиб таъриф берди. Баъзида уни портловчи модда кашфиётчиси дейишади, бироқ бу ҳақиқатга яқин эмас, чунки ҳақиқий кашфиётчи номаълумлигича қолган.



Дистилланган сув олиш қурилмаси 14-аср

Бэконнинг замондошлари бўлган ўрта аср алхимёгарлари – Виллановолик испан врачлари Арнольд (1240–1311 йиллар охири) ва Даймунд Луллий (1235–1313 йиллар) ларнинг асарлари алхимёнинг мистик руҳи билан суғорилган (бирок ҳақиқатан ҳам улар бу асарларнинг муаллифлари эканлиги шубҳалидир). Бу ишлар асосан трансмутацияга бағишланган.

III боб. ЎРТА АСРЛАРДАГИ КИМЁ

Алкимёга ўз ҳиссасини қўшган ўрта аср алкимёгарларидан бирининг номи ноаниқлигича қолди: у ўз ишларини, ўзидан олти аср олдин яшаган араб алкимёғари Жобир номидан ёзган эди. Бу «Жобир» тахминларига кўра испаниялик бўлиб, XIV асрда яшаган. Жобир бугунги кимёда энг муҳим бирикма бўлган – сульфат кислотага биринчи бўлиб таъриф берди. Шунингдек, у қандай қилиб кучли нитрат кислота ҳосил бўлишини ёзган. Ўша вақтда аввалроқ аниқланган кислоталар, масалан, сирка кислота ўсимлик ёки ҳайвонлардан олинган моддалардан ажратиб олинган бўлсада, сульфат кислота ва кучли нитрат кислота минераллардан ажратиб олинар эди.

Кучли минерал кислоталарнинг кашф этилиши кимёда эришилган ютуқлардан энг муҳими ҳисобланди. Кучли минерал кислоталардан фойдаланиб европалик кимёгарлар кўпгина янги реакцияларни амалга ошира олишди ва улар қадимги греклар ва араблар эрита олмаган айрим моддаларни эритишди (чунки греклар ва араблар сирка кислотани энг кучли кислота деб ҳисоблашган).

Инсоният учун минерал кислоталар олтинга нисбатан (агарда уни трансмутация йўли билан олишни ўрганишганда) кўпроқ фойда келтирар эди.

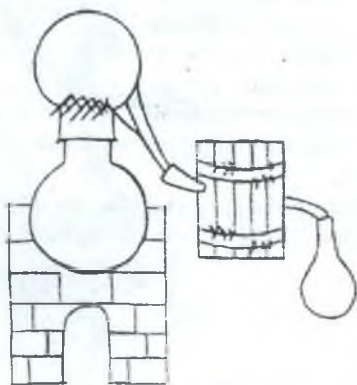
Вақт ўтиши билан алкимё учинчи марта қайтадан юзага кела бошлади (биринчи – марта грекларда, иккинчи марта – арабларда). Олтин топиш йўлидаги изданишлар кўпгина кўзбўямачилар учун «иш» бўлиб қолди; хаттоки, ривожланган XVII асрда буюқ олимлар (масалан, Бойль ва Ньютон) бу соҳада ютуққа эришиш мақсадида ҳаракат қилишди.

Худди Диоклетян даврида бўлганидек, алкимёни ўрганиш тақиқлаб қўйилди. Бундай тақиқ икки мақсадда қилинар эди: олтиннинг киймати тушишига йўл қўймаслик ва кўзбўямачиликка қарши курашиш керак эди. 1317 йилда рухоний Иоанн–XXII алкимёни анафемага сотди ва ростгўй алкимёгарлар нима билан шуғулланаётганликлари ҳақида янада сирли равишда тушунтиришадиган бўлишди.

Бироқ ўзгаришлар европада аллақачон бошланган эди. 1204 йилда Шаркий Рим империяси пойтахти бўлган Константинополь салбчилар (крестоносец) томонидан ваҳшийларча бузиб ташланди ва ўша давргача сақланиб қолган грек маданиятининг кўпгина ёдгорликлари бутунлай йўқ

килинди. 1261 йилда греклар шаҳарни қайтариб олишди, бироқ унинг олдинги кўркидан асар ҳам қолмаган эди. Кейинги икки юз йилликда турк хукмдори аскарлари шаҳарга яқинлашиб кела бошлади ва 1455 йилда Константинополь тор-мор этилди ҳамда бутунлай туркларники бўлиб қолди. Турк босқинларидан қутулиш мақсадида грек олимлари Европага кочишди ва ўзлари билан олиб келган билимлари ва қадимги грек фанининг аънаналари Европада илм-фаннинг ривожланишига кучли таъсир кўрсатди. Шундай қилиб, Европада буюк кашфиётлар ва изланишлар даври бошланди.

XIII асрда магнитли компас кашф этилди ва денгизда сузиш ривожлана бошлади. Олдинга Африка қирғоқларини ўрганиш ишлари ўтказилди, 1497 йилда эса бу Қитъа атрофида саёхатлар амалга оширилди. Европа мусулмон давлатларининг аралашуви таянмасдан, Ҳиндистон ва шу ҳудуддаги бошқа давлатлар билан савдо-сотик олиб борди. Европаликлар буюк грек файласуфлари билмаган кўпгина янги нарсаларни қилиб олишди, улар ва греклар бошқа одамлар сингари оддий одам эканлигини, хатого йўл қўйиши мумкинлиги, шунинг учун уларнинг барча қарашларини тўғри деб ҳисоблаш шарт эмаслигини ҳис қила бошлашди. Европаликлар ўзларининг устунликларини кemasозлик соҳасида исбот қилишди ва буни бошқа соҳаларда ҳам кўрсатишга уриниб кўринишди.



Сув билан совутиб хайдайдиган усул билан пиводан спирт олиш аппарати (1420).

«Кашфиётлар асри»да немис кашфиётчиси Иоганн Гутенберг (1397–1468 йиллар) биринчи матн босадиган ускунани яратди. Бу ускунадаги ҳаракатланувчи литераларни матн қилиб йиғиб, ҳар қандай китобни чиқариш мумкин эди. Тарихда биринчи марта арзон китобларни етарли миқдорда чиқариш имконияти туғилди. Биринчилар қатори Лукрецийнинг поэмаси чоп этилди. Поэмага кўра Европада атомистик таълимот кенг тарқалди.

1543 йилда ўша даврда мавжуд бўлган карашларни қўркмасдан ёритган (ёзган) муаллифларнинг 2 та китоби нашр қилинган эди. Шу китоблардан бирининг муаллифи поляк астрономи **Николай Коперник** (1474–1543) эди. У кадимги астрономлардан фаркли равишда Коинотнинг маркази Ер эмас, балки Қуёшдир, деб таъкидлар эди. Иккинчи китобнинг муаллифи анатом **Андрей Везалия** (1514–1564) одам анатомиясини жуда аниқ таърифлаб берган. Ўзининг шахсий кузатувларига таянган Везалиянинг ишлари кадимги грек манбаларидаги кўпгина карашларни инкор қилар эди.



Николай Коперник

Грек астрономияси ва тиббиётининг бир вақтда рад этилиши, алкимё дунёсига аста-секин, асосан минерология ва тиббиётда намоён бўлиб, янги илмий жараёнларнинг бошланишини билдирар эди.

Алкимёнинг тугаши. Кимё масалаларига, умуман, ўзгача карашлар иккита замондош табиб – немис **Георг Бауэр** (1494–1555), швейцариялик **Теофраст Бомбаст фон Гогенгеймнинг** (1403–1541) ишларида намоён бўлган. Кўпинча, **Агрикол номи билан** (лотин тилидан таржима қилинганда, «деҳкон» деган маънони билдиради) машхур бўлган **Бауэр минерология** ва унинг тиббиёт билан боғликлиги мумкин бўлган томонларини ўрганишга кизиқди. Бундай боғланишни учратиш (врач–минеролог каби) ўша давр ва кейинги 2 ярим юз йилликдаги кимё учун хосдир.



Георг Бауэр

1556 йилда нашр қилинган «**Металлургия ҳақида**» («*De Re Metallice*») китобида **Агрикол ўша даврдаги кончилардан билиб олган билимларини системага солди.**



Қиздириш идиши (1557, Леон)

Равон тилда ёзилган, шахта ускуналарининг расмлари чиройли қилинган илова бу китоб тезда машхур бўлиб кетди ва бизнинг давримизда ҳам классик асарлардан бирига айланди. Бу асар кимёвий технология бўйича 1700 йилгача пайдо бўлган энг муҳим асар ҳисобланади.

Бу китоб нашр қилинган даврдан бошлаб минералогия фан сифатида тан олинди. Тахминан X асрда яшаган грек диндори Тيوفильнинг асарлари (Металлургия ва амалий кимёдан Агрикологача ёзилган энг ноёб китоб ҳисобланар эди).

Фон Гогенгейм тарих саҳифаларига ўзи танлаган Парацельс, яъни «Цельсдан ўтувчи» номи билан кириб келди. Цельс – тиббиётга оид асарлар ёзган қадимги Рим олими эди. Унинг асарлари ўз даврида катта аҳамият касб этган эди.



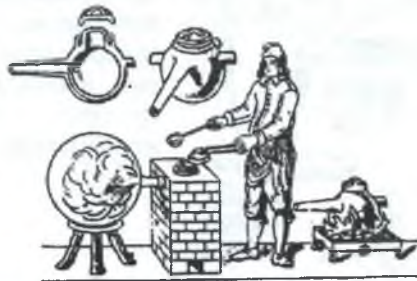
Кимёвий анализ учун асбоблар (1606, Фурот)

Парацельс ибн Сино каби алкимёнинг асосий масаласи олтин олиш йўллариини излаш эмас, балки дори воситаларини тайёрлаш, деб ҳисоблар эди. Парацельсгача ўсимликлардан тайёрланган препаратлардан дори воситалари сифатида фойдаланишган, бироқ Парацельс минералардан тайёрланган дори воситаларининг таъсири кучлироқ эканлигига жуда каттик ишонар эди.

Трансмутация ғоясига негатив муносабатда бўлишига карамай, Парацельс эски мактаб алхимёғари эди. У тўрт унсур ҳақидаги қадимги грек таълимотини ва учта принцип – элемент (симоб, олтингугурт ва туз) ҳақидаги араблар таълимотини қабул қилар эди ва ҳаёт эликсирини излар эди (ҳатто, уни топдим деб таъкидлар эди). Парацельс рух металлани кашф қилдим, деб қаттиқ ишонар эди, аммо рух руда таркибида ва мис билан қотишма (латунь) таркибида бўлиши қадимдан маълумлигига карамай, баъзан уни рухнинг кашфиётчиси, деб ҳам ҳисоблашади. Парацельснинг ишлари унинг ўлимидан сўнг, ҳатто ярим аср ўтгандан кейин ҳам тортишувларга сабаб бўлди. Парацельснинг издошлари ўз устозлари қарашларидаги мистик мазмунни кучайтиришди ва улардан айримларини ҳатто диний ақидаларгача олиб келишди, бу эса алхимёғарлар аниклик ва рационализмга интила бошлаган даврда юзага келди.

Немис врач, алхимёғар Андрей Либау (1540–1616 йиллар охири) 1597 йилда лотин тилида «Либавия» номи билан машҳур бўлган, биринчи кимё дарслиги – «Алкимё»ни нашр қилди.

«Либавия» биринчи бўлиб хлорид кислота, қўрғошин тўрт хлорид, аммоний сульфат ва «зар суви» (подшо ароғи) – нитрат ва хлорид кислоталар аралашмасини тайёрлашни таърифлаб берган. Либавих эритма буғлатилганда ҳосил бўладиган кристалларнинг шаклига караб, минерал моддаларни аниклаш мумкин, деб ҳисоблар эди. Бироқ у Парацельснинг алкимё асосий масаласи – тиббиётга хизмат қилиш, деган фикрига қўшилган бўлса ҳам, металллар олтинга айланиши мумкинлигига қаттиқ ишонар ва олтин олиш усулининг кашф этилиши кимё фани гулчамбари бўлиб қолади, деб ҳисоблар эди. Аник ва равон тилда ёзилган асарларида «Либавий» «Парацельсга тегишли», деб айтган ноаниқ назарияларга жиддий қарши турар эди.



Ош тузидан хлорид кислота олиш қурилмаси (1648)

1604 йилда немис наشريётчиси Иоганн Тёлде монах Василий Валентин деган ўрта аср монахининг (аникроф айтганда, бу Тёлденинг лақаби бўлган бўлиши керак) «Антимонийнинг триумфал гилдираги» деб номланган машхур китобини нашр килди.



Хайдаш усули билан хлорид ва азот кислоталарини олиш:

- А – печь; В – айлана тешик; С – ҳаво учун тешик; Д – ўтин учун тешик;
 Е – пуфлаш; F – тигель; G – колба; Н – хайдаш шлеми; I – унинг клюви;
 К – кабул килувчи; L – кабул килувчини соладиган идиш.

Кимёнинг янги йўналишида кўпрок танилган вакилларидан бири немис – кимёгари Иоганн Глаубер (1604 – 1668) эди. Ихтисослиги врач бўлган бу одам, турли хилдаги кимёвий моддаларнинг олиш усулларини таккослаш ва қайтадан ишлаб чиқиш билан шуғулланар эди. Глаубер ош тузига сульфат кислота таъсир эттириб, хлорид кислота олиш усулини яратди. У кислоталар ҳайдалганда кейин қолган қолдик (натрий сульфат)ни синчиклаб ўрганиб, бу модда кучли ич юмшатовчи таъсирга эга эканлигини аниқлади.



Иоганн
Глаубер

У бу моддани «ажойиб туз» (sal mirabile) деб атади ва уни «панацеа», деярли «ҳаёт эликсири» деб ҳисоблади.

Глаубернинг замондошлари бу моддани «Глаубер тузи» деб номлашди. Бу ном ҳозирги кунгача сақланиб қолган. Глаубер бу ва бошқа бир қатор тузларни тайёрлаш билан шуғуллана бошлади.



Тиббиёт ва минераллар ҳақида ривожланаётган фанлар шунчалик даромадли ва жалб қилувчи бўлиб чикдики, олтин олиш учун чексиз ва омадсиз уринишларга вақт кетказишга ҳеч бир ҳожат қолмади.

Дарҳақиқат, XVII асрда алхимёнинг аҳамияти тушиб борар эди, XVIII асрда эса у аста-секин биз ҳозир «кимё» деб атайдиган фан бўлиб қолди.

Кимёвий анализ учун асбоблар (1606, Фурот). Қадимги эронликларнинг дорихонаси (аптекаси).

IV боб. ЎТИШ ДАВРИДАГИ КИМЁ

Ўлчаш. Тезкор ривожланишга карамай, кимё фани бошқа билимлар соҳасидан барибир орқада қолаверди. Масалан, астрономияда микдорий ўлчашларнинг аҳамияти ва натижаларни математик ишлаб чиқишнинг муҳимлиги қадимги даврлардаёқ аниқланган эди. Буни асосан қуйидагича тушунтириш мумкин: қадимда ўрганилган астрономик жисмлар нисбатан осон бўлган ва улардан айримларини фақат планиметриядан фойдаланиб ҳал қилиш мумкин эди.

Италиялик олим Галилео Галилей (1564–1642) XVI асрнинг 90-йилларида жисмларнинг тушишини ўрганиб, физик тажрибадан олинган маълумотни математик усул билан ишлаб чиққан ва аниқ ўлчашларнинг муҳим эканлигини биринчи бўлиб кўрсатган. У қилган ишларнинг натижалари юз йилча вақт ўтгандан кейин ҳам инглиз олими Исаак Ньютон (1642 – 1727)ни муҳим аҳамиятга эга бўлган хулосаларга олиб келди.

1687 йилда нашр қилинган «Математиканинг бошланиши» («Principia mathematica») китобида Ньютон механиканинг асосини қайта ишлаб чиқишни якунлаган ҳаракатнинг учта қонунини яратди.

Бу қонунлар асосида кейинги икки юз йил ичида классик механика ривожланди. Бу китобда Ньютон планета ва юлдузлар системасининг ҳаракатини тушунтириб бериш учун хизмат қилган ва ҳозирги кунгача классик механика тасавурлари доирасида тўғрилиги (ҳақлиги) билан асосланган тортишиш қонунини яратди.

Тортишиш қонунини ишлаб чиқишда Ньютон назарияси – ўзи ишлаб чиққан математиканинг янги ва қучли соҳасидан фойдаланди.

Ньютон даврида илмий инқилоб ўзининг энг юкори нуктасига чиқди. Қадимги грек назарияларининг обрўйи сезиларли даражада кўзга ташланган эди. Аммо Ғарбий Европа олимларининг назариялари улардан анча устун эди.



Галилео
Галилей



Исаак Ньютон



Ҳар хил кимёвий
асбоб-ускуналар
(1702, Женева)

Аммо, шунга қарамай, кимёгарлар бир қанча ютуқларга эришдилар ва Галилей давридаёқ кимёда яқинлашиб келаётган инкилобнинг кучсиз белгилари кузатила бошланди. Бу белгилар, масалан, врач Ян Батист Ван Гельмонт (1579–1644)нинг ишларида мавжуд эди. Ван Гельмонт микдори олдиндан ўлчанган тупрокда дарахт ўстирар, тупрокка даврий равишда сув қуярди ва дарахтни ўсиш жараёнини аниқ текшириб кўрар эди. Ван Гельмонт дарахт ҳосил қиладиган тирик тўқима манбаини топишга ишонар экан. У ўлчашни ҳам кимёда, ҳам биологияда олиб борган, деб айтиш мумкин.

Ван Гельмонтгача аниқланган ва ўрганилган газсимон модда бу бошқа моддаларга ўхшамайдиган ва алоҳида хусусиятга эга бўлган ҳаво эди. Мана шу сифатга қараб, греклар уни элементлардан бири деб, «ҳаво» ёки «буғ»га ўхшаган нарсаларни ҳосил қилишган. Бироқ қўл билан ушлаб бўлмайдиган бу моддаларни ўрганиш ва кузатиш қийин эди. Аммо сезиш осон бўлган. Бу моддаларга худди сирли нарсаларга қарагандек, муносабатда бўлганликларини ҳатто уларнинг номлари ҳам айтиб турибди. Шундай қилиб, масалан, спирт лотин тилидан таржима қилинганда, «рух», «арвоҳ», «нафас» деган маъноларни англатади.

Кимёда оддий сифат таърифдан чуқур микдорий ўлчашга ўтиш Ньютон кашфиётларидан 100 йил ўтгандан кейин амалга ошди. Бироқ шу нарса ҳайратга соладики, классик астрономия ва физиканинг пойдеворини қурган, гўзаллиги ва буюклиги илмий дунёни лол қолдирган Ньютон алхимёнинг тарафдори эди ва у ҳам металлнинг олтинга айланиш рецептини излаган эди.

Гап шундаки, Галилей ва Ньютоннинг микдорий усулларини кимёга татбиқ қилиш жуда қийин эди.

Чунки бунинг учун кимёвий тажрибаларнинг натижаларини математик жиҳатдан қайта ишлаб чиқиш мумкин бўлиш даражасига келтирилиши керак эди.



Ян Батист Ван
Гельмонт

Кимёгарлар ичида биринчи бўлиб Ван Гельмонт айрим реакциялар жараёнида ҳосил бўладиган бугларга эътибор берди ва уларни ўрганишни бошлайди. У буглар нимаси биландир ҳавони эслатишини, аммо кўп жиҳатлари билан ундан фарк қилишини аниқлади. У дарахт ёнганда ҳосил бўладиган буглар ўзини бошқача тутса ҳам ҳавога ўхшашини топди.

Бу доимий ҳажмга ёки шаклга эга бўлмаган ҳавосимон моддалар Ван Гельмонтга грек «хаос»ини, яъни (грек мифологиясига кўра) космосда яралган шаклсиз ва тартибсиз моддани эслатар эди. Ван Гельмонт бу бугларни «хаос» деб атади, бироқ фонетик тузилишга кўра, бу сўз газсимон деб талаффуз қилинади. Ҳавосимон моддалар ҳозирги кунда ҳам шундай аталади. Дарахтнинг ёнишидан олинган ва ўзи чуқур ўрганган газни у «ўрмон газ» (*gas sylvestre*) деб атади. Бугунги кунда биз бу газни углевод икки оксиди деб атаймиз. Газларни материянинг оддий шакли сифатида ўрганишда, биринчи марта аниқ ўлчашлар техникаси ишлатилди, яъни замонавий кимё дунёсига асосий йўл сифатида хизмат қилган ҳодисаларнинг миқдорий тадқиқотидан фойдаланилди.

Ван Гельмонт умрининг охириги йилларида газларга ва айниқса, кўпроқ тарқалган газ – ҳавога ўта қизиқиши кучайди. 1643 йилда италиялик физик Эванджелиста Торричелли ҳаво баландлиги 28 дюйм бўлган симоб устунини тутиб тура олиши мумкинлигини кўрсатди. Барометр ана шундай қилиб кашф қилинган. Бу кашфиётдан кейин газларга сирли нарсалар сифатида камрок қарай бошладилар. Аниқланишича, уларнинг суюқликлар ва каттик моддалардан фарқи кичик зичликка эгаллигидир.

Немис физиги Отто фон Герике (1602 – 1686) атмосфера ҳавоси ҳам ўз оғирлигига эга эканлигини ишонч билан қайд этади. Герике ҳаво насосини кашф қилган эди. Бу насос ёрдамида идиш ичидаги ҳаво сўриб олингандан кейин, идиш ташқарисидаги ҳаво босими идиш ичидаги ҳаво босимидан юқорироқ бўлиб қоларди. 1654 йилда Герикенинг буюртмасига кўра, мисдан ясалган иккита яримшардан иборат (яримшарлар зич бўлиб бирикиши учун яримшарларнинг орасига скипидардаги воск эритмаси билан бўктирилган, теридан тайёрланган ҳалкани жойлаштирган) бўлган асбоб тайёрланди. Герике бу яримшарларни бирлаштириб туриб, ҳосил бўлган шардан ҳавони сўриб олди. Бу яримшарларни ташқаридаги ҳаво шунчалик даражада босиб турар эдики, бор кучи билан бу яримшарларни карама-қарши томонга тортаётган отлар тўдаси ҳам ажрата олмас эди. Бу тажриба фан тарихига «магдебург яримшарлари» тажрибаси номи билан кирди.



Роберт Бойл

Бу турдаги тажрибалар ҳавонинг хоссасига бўлган кизиқишни кучайтирар эди. Шу жумладан, бу тажрибалар ирланд кимёгари Роберт Бойл (1627-1691)нинг ҳам диққатини тортди. Бойль яратган ҳаво насоси Герике насосига нисбатан мукаммаллаштирилган эди. Идиш ичидаги ҳавони сўриб олиш методикасини ўрганиб олган Бойль бунинг тескариси – ҳавони сиқишга уриниб кўрди. Тажрибаларни ўтказиш жараёнида Бойль ҳавонинг ҳажми босимга тесқари пропорционал эканлигини аниқлади.

Бойль узун У-симон найга симоб қуйиб туриб, уланган қалта най охиридаги ҳаво намунасини беркитиб қўйди. Очик турган узун найнинг учидан симоб қуйиб туриб, босимни ошириш мумкин эди. Бойль ана шундай микдордаги симобни найга қуйганидан кейин, яъни босим ҳавога нисбатан икки баробар (симобнинг икки мартага оширилган массаси) ошиб борар эди, ҳавонинг ҳажми эса худди шундай икки баробарга камайди. Шу вақтнинг ўзида, агар босим пасайса, ҳажм кўпаяр эди. Бойль кашф қилган ҳажмнинг босимга тесқари боғлиқлиги Бойль қонуни деган номга эга бўлди. Бу қонун ҳақидаги биринчи хабар 1662 йилда чоп этилди.

Бойль қонуни фақат доимий ҳароратдагина қўлдан киради. Француз физиги Э. Мариотт (1630–1684) бу қонунни Бойлдан беҳабар ҳолда, 1676 йилда кашф этди ва аҳамият билан таъкидладики, ҳажмнинг босимга боғлиқлиги фақат доимий ҳароратда қўлдан киради. Мана шу сабабли Европа континентида Бойль қонунини Мариотт қонуни деб ҳам аташади.

Бойль қонуни моддалар ўзгаришининг сабабларини аниқлаш учун аниқ ўлчашлар қўлланилган биринчи уриниш эди. Бойль қонуни атомистларнинг эътиборини тортди, улар қаторига Бойлнинг ўзи ҳам қирар эди. Юқорида айтилган, антик давр олимларининг атомистик қарашларини ўша даврнинг қўлдан келтирилган европалик олимлари ҳам маъқуладилар. Француз файласуфи Пьер Гассенди (1592 – 1655) ҳам ўзига қаттиқ ишонган атомист эди.



Пьер Гассенди

Унинг таъсиридан атомистик назариянинг тарафдорларига Бойль ҳам кириб қолди. Бирок кимёгарлар фақат суюқ ва қаттиқ моддаларнинг хоссаларини ўрганиш билан шуғулланиб тургунларича, бу назариянинг

ҳаққонийлигини исботлаш жуда қийин эди ва Бойль даврида бундай исботлар, Демокрит даврида мавжуд бўлган исботлардан кўп эмас эди.

Суюкликлар ва каттик моддалар жуда кам даражада сиқилишга учрайди. Агар бу моддалар атомдан иборат (материянинг дискретлигини ҳисобга олсак) ва уларда атомлар ўзаро тегиб туриш даражасида яқин бўлсада, уларни бошқа яқинлаштириб бўлмайди. Агарда суюкликлар ва каттик моддалар фақат моддалардан (материянинг узлуксиз эканлигини назарда тутсак) иборат бўлса, уларни ҳам сиқилишга учратиш жуда қийиндир. Шунинг учун, суюкликлар ва каттик моддалар атомлардан иборат эканлигини исботлаш жуда қийин эди. Атомларнинг мавжудлигини қандай қилиб исботлаш мумкин?

Каттик моддалар ва суюкликлардан фарқ қилган ҳолда, ҳаво қадимги даврдаги кузатишлар ва Бойлнинг ўз вақтида кўрсатиб берган исботларига кўра осон сиқилади. Буни фақатгина, ҳаво бўш фазода бўлинган майда атомлардан иборат эканлигини ҳисобга олиб тушунтириш мумкин. Бу ҳолда, ҳавонинг сиқилиши, атомлар орасидаги оралик масофанинг қисқарилиш натижасида, атомларнинг яқинлашишига асосланган.

Агар газлар атомлардан иборат бўлса, унда суюкликлар ва каттик моддалар ҳам атомлардан иборат, деб ҳисоблашимиз мумкин. Масалан, сув қандай буғланади? Буғланиш жараёнида бирин-кетин сувнинг майда заррачалари «йўқола» бошлайди. Сувнинг буғга айланиши атомлар ҳисобига юз беришини тасаввур қилиш қийин эмас. Агар сувни иситсак, у қайнайди ва буғ ҳосил бўлади. Сув буғи газсимон модданинг физик ҳоссаларига эга ва шунинг учун уни атомлардан иборат, деб фарз қилишимиз табиийдир. Бирок сув газ кўринишида бўлган вақтда атомлардан иборат бўлса, нима учун у суюқ ёки каттик (муз) ҳолатда атомлардан иборат бўла олмайди? Агар бу сув учун тегишли бўлса, нимага материянинг барча турлари учун тегишли бўла олмайди?

Мана шундай тахминлар (фаразлар) катта таассуротларни уйғотар эди. Атомизм ўзининг икки минг йиллик тарихида биринчи марта издошларини кўпайтира бошлади ва уларнинг сони тезда ўсиб борди (масалан, атомизмга Ньютон ҳам кириб келди). Бирок шунга қарамадан, «атом» тушунчаси аниқланмай қолаверди. Атомлар ёрдамида (агар улар мавжуд бўлса) газларнинг табиатини тушунтириш осонроқ эканлигини ҳисобга оладиган бўлсак, улар ҳақида ҳеч нарса айта олмас эдик. Фақат 150 йил ўтгандан кейин атомизм кимёгарларнинг диққатини тортди.

Бойль илмий фаолиятининг бошланиши даврига келиб, «алкимё» ва «алкимёгар» терминлари илмий адабиётларнинг саҳифаларидан деярли йўқолиб кетди. 1661 йилда Бойль нашр қилган «Химик-скептик» ("The

Sceptical Chymist”) китобида номидаги «алкимёгар» сўзининг биринчи бўғинини тушириб қолдиргани ажабланарли эмас. Шундан бери фаннинг номи – кимё, бу соҳада ишловчилар эса – кимёгарлар деб атала бошланди.

Бойль ўзини «скептик» деб атарди, чунки у антик давр даҳолари тасаввурлари изидан кўр-кўрона эргашишни хохламади. Шу жумладан, Бойль қадимги файласуфларнинг, дунёнинг пайдо бўлишида иштирок этган элементларни ақлан ўрганиш мумкин, деб ҳисобланган таъкидларини қабул қилмас эди. Бунинг ўрнига у элементларни амалий йўл билан аниқлай бошлади. Фалес давриданок элемент бу – Коинотни ташкил қиладиган асосий оддий моддалардан биридир, деб ҳисобланар эди. Бироқ тахмин қилинаётган элемент, ҳақиқатан ҳам элемент эканлигини фақат тажриба йўли билан аниқлаш мумкин эди. Агар моддани янада оддий компонентларга ажратиш мумкин бўлса, у элемент бўла олмайди. Ҳосил бўлган янада оддий моддалар эса элемент сифатида намоён бўла олади ёки токи кимёгарлар уни ҳам янада оддий моддаларга ажрата олишни ўргангунча шундай деб ҳисобланиши мумкин. Агар иккита модда элемент бўла олса, у ҳолда, уларнинг бирикиши натижасида учинчи бир жинсли бирикма деб аталган моддани ҳосил қилиш мумкин. Бундай бирикмани иккита бошланғич (дастлабки) элементга ажратиш мумкин. Бироқ шу нуқтаи назардан «элемент» термини фақат нисбий тушунчага эга. Масалан, кварц типидagi модда элемент бўлиб ҳисобланиши мумкин: (тадқиқодчи – кимёгар ундан иккита ёки ундан кўпроқ оддий моддани ҳосил қила олгунича). Фақат XX юз йилликда элементларнинг табиатини шартли бўлмаган ҳолатда аниқлаш мумкин бўлди.

Бойль элементларни аниқлашда тажриба йўлидан фойдаланди. Тажриба йўли билан ёндашиш «грек элементлари»: олов, ҳаво, сув ва ернинг мавжудлигини тасдиқлашга уринган.

Масалан, Бойль алкимёгарларнинг металллар элемент бўла олмайди ва бир металлни бошқасига айлантириш мумкинлигига ишонар эди. 1689 йилда Бойль Британия ҳукуматидан алкимёгарларга олтин олишни ман этган қонунини бекор қилишини талаб қилди, чунки у «асосий металл»дан олтин олиш мумкинлигига ишонар эди ва шу йўл билан олтинни олгандан кейин, материянинг атом структурасини тасдиқлашга эришиш мумкин, деб ҳисоблар эди.

Бироқ Бойль адашарди: металллар элемент бўлиб чиқди. Ҳақиқатан ҳам, биз бугунги кунда элемент деб ҳисоблаётган тўққизта модда қадимдан одамларга маълум эди: етгита металл (олтин, қумуш, мис, темир, қалай, кўрғошин, симоб) ва 2 та металлмас (углерод ва олтингурт).

Бундан ташқари, элементларга ҳали ўрта аср алхимёгарларига маълум бўлган 4 та модда: мишьяк, сурма, висмут ва рух ҳам киради.

Элементлардан бирини Бойлнинг очишига оз қолган эди. У 1680 йилда пешобдан фосфорни ажратиб олишга муваффақ бўлди. Бироқ ундан 10 йилча олдин худди шуни немис кимёгари – «охирги алхимёгар» деган номга эга бўлган Хенниг Бранд (1710 йилдан кейин) амалга оширган. Бироқ бир қатор манбаларда фосфорнинг олиниш усулини XII асрда араб алхимёгарлари билишар эди, деган тахминлар учрайди.

Флогистон. Кимёнинг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлган XVII асрнинг кашфиётлари қаторига, атмосфера ҳавосидаги босим устунининг мавжудлиги, бу босимни ишлатиш ва вакуумни ҳосил қилиш имконининг мавжудлигини кўрсатувчи кашфиётларни киритиш мумкин. Айрим тадқиқотчилар вакуумни ҳаво насосини ишлатмасдан туриб ҳосил қилиш мумкин, деган фикрга кела бошлади. Фараз қилайлик, сиз сувни қайнатдингиз ва камерани буг билан тўлдирдингиз, кейин эса камерани ташқаридан совуқ сув билан совутдингиз. Бу вақтда камерани ичидаги (пар) буг конденсатланиб, сув томчиларига айланади ва камерада вакуум юзага келади. Агар бундай камеранинг деворларидан бирини ҳаракатга келтирсак, у ҳолда, ҳаво босими таъсирида ҳаракатлантирилладиган девор камеранинг ички томонига тортилади. Камерага бугнинг янги порциясини берилиши билан девор қайтадан ташқи томонга итарилади, кейин эса буг конденсатланганда қайтадан камерага тортилади. Тасаввур қилишимиз мумкинки, ҳаракатланувчи девор бу қайтарилиб кирадиган ҳаракатларни бажарадиган ўзига хос турдаги поршендир, бундай поршенни, масалан, бугда ишлайдиган насосда ишлатиш мумкин.

Бундай буг машинаси, дарҳақиқат, 1689 йилда англиялик тоғ инженери Томас Севери (1650–1715 й. яқин) томонидан яратилди. Бу қурилмада буг юқори босим остида ишлатилар эди. Бу эса ўша даврда хавфсиз деб ҳисобланмас эди. Тахминан ўша вақтда (1705 йил) Севери билан ҳамкорликда ишлаган Томас Ньюкомен (1663–1729) анча паст босимдаги буг билан ишлай оладиган буг машинасини яратди. Бироқ Ньюкоменнинг машинаси универсал эмас эди ва уни амалда фақат сув кўтариш учун ишлатиш мумкин эди. Машинанинг конструкцияси универсал буг машинасининг яратувчиси деб ҳисобланадиган шотландиялик механик – Джеймс Уотт (1736–1815) томонидан анча такомиллаштирилди.

Буг машинасининг пайдо бўлиши sanoatда инкилобнинг бошланишини билдирар эди: инсон дунёдаги барча оғир ишларни қила оладигандек бўлиб кўринган машинага эга бўлди. Инсон шамол кучининг ёки

юкоридан тушадиган сувнинг инжикларини енгди, уларни механик энергияга айлантира олди.

Буг машинасида одатдагидек бўлмаган ҳолат – оловнинг ишлатилиши кимёгарларда ёниш жараёнига кизиқишини уйғотди. Нима учун айрим жисмлар ёнади, айримлари эса ёнмайди? Ёниш жараёнида нима содир бўлади? Қадимги грекларнинг тасавурларига кўра, алангаланиш қобилиятига эга бўлган барча нарсаларнинг таркибида қулай шароит юзага келганда чиқиб кета оладиган олов элементи бўлади, деб ҳисоблаган. Алкимёгарлар ҳам, тахминан, шу нуктаи назарни маъқуллашган, бироқ ёниш қобилиятига эга бўлган моддаларнинг таркибида «сульфур» (олтингургурт бўлиши шарт эмас) элементи мавжуддир, деб ҳисоблашган.



И.И. Бехер

1669 йилда немис кимёгари Иоганн Иоахим Бехер (1635–1682) ёниш ҳодисасини ақл-идроққа асосланиб тушунтиришга уриниб кўрди. У қаттиқ моддалар уч турдаги «тупрок»дан иборат деб фарз қилди ва улардан бирини, яъни ўзи «ёғли тупрок» деб атаган турини «ёниш принципи» деб қабул қилди. Бехернинг ниҳоятда ноаниқ бўлган тасавурларининг издоши немис врачлари ва кимёгари Георг Эрнст Шталь (1660–1734) эди. У яна бир марта «ёниш принципи» деган номни «флогистон» (грекча – «ёнувчи») деб номлади.

Шталь ёниш жараёнида флогистоннинг ролини тушунтириб берадиган ёниш жараёнининг схемасини тавсия қилди. Шталь тасавурларига мувофиқ, ёнувчи моддалар флогистонга бойдир.

Ёниш жараёнида модда таркибидаги флогистон ажралиб чиқади ва ёниш жараёни тугагандан кейин қолган нарсанинг таркибида флогистон бўлмайди ва шунинг учун ҳам ёнишда давом эта олмайди. Шталь металлларнинг занглаши ёғочнинг ёнишига ўхшайди, деб таъкидлар эди. Унинг фикрича, металллар флогистонга эга, занг таркибида эса флогистон бўлмайди.

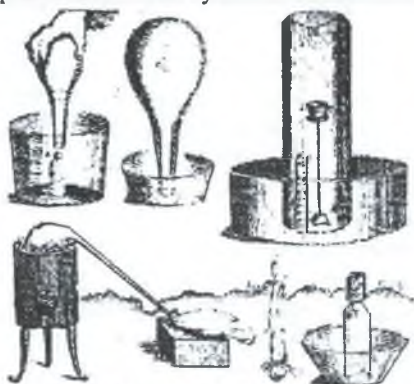
Занглаш жараёнини бундай тушуниш руданинг металлларга айланиши жараёни-кимё соҳасидаги биринчи назарий кашфиётнинг сабабини тушунтириб беришга имкон яратди.

Шталнинг тушунтиришлари қуйидагилардан иборат эди: флогистонга кам бўлган руда флогистонга бой бўлган ёғоч қўмирида қиздирилади. Бу



Георг Эрнст Шталь

вақтда флогистон ёғоч кўмиридан рудага ўтади, натижада ёғоч кўмири флогистони кам бўлган кулга айланади, флогистони кам бўлган руда эса флогистонга бой бўлган металлга айланади.



Карл Вильгельм Шеелнинг физикавий кимё устида ўтказган тажрибалари қурилмалари (1788, Лейпциг)



Кимёвий тажрибалар учун қурилмалар (1779, Упсала)

Шталнинг фикрича, ҳаво фақат ўзаро ёнишга бевосита ёрдам беради. Флогистон ёғочдан ёки металлдан чиққанида ҳаво уни ташиш учун хизмат қилади, яъни флогистонни бошқа моддага (агар шундай нарса мавжуд бўлса) узатади.

Шталнинг флогистон назарияси биринчи вақтларда кескин танқидга учради. Бу назарияга, айниқса, голландиялик врач Герман Бургаве (1668 – 1738) қарши чиқди. У ёниш ходисаси ва зангнинг ҳосил бўлиши битта ходиса бўлиши мумкин эмас, деб ҳисоблар эди. Чунки ёниш оловнинг пайдо бўлиши билан боради, занглаш эса оловсиз содир бўлади. Шталнинг ўзи бу фарқни қуйидагича тушунтирди: ёғочсимон нарсалар ёнганда, флогистон шунчалик тез учиб кетадики, атрофдаги оламни қиздириб кўзга кўринадиган бўлиб қолади. Занглашда эса флогистон аста-секин учиб кетади, шунинг учун ҳам олов пайдо бўлмайди.

Бургавенинг танқидларига қарамай, флогистон назарияси оммабоп бўлиб бораверди. 1780 йилда бу назария кимёгарлар томонидан деярли ҳамма жойда қабул қилинди. Чунки у кўпгина саволларга аниқ жавоблар беришга имкон яради. Бирок битта саволни Шталь ҳам, унинг издошлари ҳам ҳал қилишга олмади. Гап шундаки, кўпгина ёнувчи моддалар, масалан, ёғоч, қоғоз ва ёғ ёниши вақтида маълум микдорда йўқолиб кетарди. Буни

шундай бўлиши табиийдек эди, чунки ёниш вақтида флогистон модда таркибидан учиб кетарди.

Шталь назариясига кўра, занглаш жараёнида металл таркибидан флогистон учиб кетар эди. Шунга қарамай, 1490 йилдаёқ алхимёгарлар томонидан занглаган металл зангламаган металлдан анча оғир эканлиги аниқланди. Нима учун флогистонни йўқотган модда оғир бўлиб қолади? Балки XVIII асрнинг айрим кимёгарлари таъкидлаганидек, флогистон манфий оғирликка эгадир!? Шундай экан, унда нима учун ёғоч ёнганда унинг оғирлиги камаяди? Балки флогистоннинг икки хил-мусбат ва манфий оғирликка эга бўлган тури мавжуддир.

XVIII аср кимёгарларига бу муаммо, ҳозирги кунда бизга муҳим бўлиб кўринмас эди. Биз ҳодисаларни чуқур таҳлил қилишга ўрганиб қолганмиз ва оғирликнинг ўзгариши, албатта, бизни ўйлантиради. XVIII аср юз йиллигидаги кимёгарлар аниқ ўлчашларнинг муҳимлигини яхши фаҳмламас ва оғирликдаги ўзгаришни эътиборга олишмас эди. Флогистон назарияси моддаларнинг хоссалари ва ташки ўзгаришлари сабабларини тушунтирарди, оғирликнинг ўзгариши эса, ўша даврда ҳисобланганидек, муҳим аҳамиятга эга эмас эди.

Газлар. Карбонат ангидрид ва азот. Модда массасининг ёниш вақтидаги ўзгариши тушунарсиз эди. Аниқланишича, бу ҳодиса ёниш вақтида газларнинг пайдо бўлиши ёки йўқолиши билан боғлиқдир. Гарчи газларнинг мавжудлиги жуда қадимда аниқланган ва Ван Гельмонтгача (бир аср олдин) газлар ҳақидаги билимлар аста-секин тўплана бошланган бўлса-да, Шталь даврида кимёгарлар газларнинг мавжудлигини ҳисобга олиб, аслида уларга умуман эътибор беришмас эди. Ёниш жараёнида модда массасининг ўзгариши сабаблари ҳақида ўйлаётган тадқиқотчилар, фақат қаттиқ моддалар ва суюқликларни ҳисобга олишар эди. Маълумки, қул ёғочдан энгил. Чунки ёғоч ёнганда буг (газ) ажралиб чиқади. Бироқ бу қандай буг эканлигини кимёгарлардан бирортаси ҳам тушунтириб бера олмас эди. Занглаган металл зангламаган металлдан оғирроқдир. Балки металл зангламаганда ҳаводан ниманидир қабул қилиши мумкиндир? Бунга жавоб йўқ эди.



Стивен Гейлс

Бу ва бошка бир қатор саволларга жавоб бериш учун кимёгарлар газларни мунтазам равишда ўрганишни бошлашлари керак эди. Бу соҳада муҳим кадамни XVIII асрнинг бошларида англиялик ботаник ва кимёгар Стивен Гейлс (1677–1761) қўйди. У газларни сув устида йиғадиган асбобни яратди. Бу асбоб «пневматик ванна», яъни сикиладиган ҳаво ёрдамида ишлайдиган асбоб, деб аталади. Кимёвий реакция натижасида ҳосил бўладиган газни Гейлс сувли ваннага тескари тўнкарилган идишга, найчадан ажратиб олар эди.

Газ пуфакчалари идишнинг юқори қисмига кўтарилиб у ердаги сувни сикиб чиқарар эди. Шу йўл билан Гейлс реакция натижасида ҳосил бўладиган газларни йиғарди. Гейлс ўзи йиғган газларни идентификация қилмади ва уларнинг ҳоссаларини ўрганмади. Бироқ унинг газларни йиғиш учун ясалган асбоби пневматик кимёнинг ривожланишида муҳим роль ўйнади.

Бошка бир муҳим кадам шотландиялик кимёгар Джозеф Блэк (1728 – 1799) томонидан амалга оширилди. 1754 йилда тиббиёт магистри даражасини олиш учун қилган диссертацияси кимёвий муаммо билан боғланган бўлиб, кислоталарни «юмшоқ» (карбонат) ишқорларга таъсир эттириш вақтида ажралиб чиқадиган газларнинг ҳоссаларига бевосита боғлиқ эди. (Блэк даврида тиббиёт ва кимё ўзаро қаттиқ боғлиқ эди). Блэкнинг аниқлашича, оҳақли минерал (кальций карбонат) киздирилганда газ ажралиб чиқиши билан парчаланadi ва оҳақ (кальций оксиди)ни ҳосил қилади.



Джозеф Блэк

Ажралиб чиқаётган газни қайтадан кальций оксиди билан бириктириб, яна кальций карбонат олиш мумкин эди.

Блэкнинг кашфиёти катта аҳамиятга эга бўлди. Бунинг сабабларидан бири: биринчидан, карбонат ангидрид гази, ёғоч ёнганда газ ҳосил бўлганидек, минералларни киздириш вақтида ҳосил бўлар эди. Жонли ва жонсиз табиат ўртасида вужудга келиши мумкин бўлган ўзаро боғлиқлик ана шундай аниқланган.

Бундан ташқари, Блэк газсимон моддаларнинг нафақат каттик жисмлар ёки суюкликлардан ажралиб чиқишини аниқлади, балки улар билан фаол бирикишини, кимёвий реакцияга киришишини ҳам кўрсатди. Бу кашфиёт газларни сирли бир нарса эмаслигини исботлади. Энди уларга хоссалари (айтайлик, кимёвий) билан каттик ва суюқ моддалардан бироз фарқ қиладиган, оддий моддалар сифатида эътибор берадиган бўлишди.

Кейинчалик, Блэк кальций оксиди ҳавода қиздирилса, у аста-секин кальций карбонатга айланишини исботлади. Шундан келиб чиқиб, Блэк атмосфера ҳавосида унчалик кўп бўлмаган микдорда карбонат ангидрид газини мавжуд деб тўғри хулоса қилди. Бу ҳаво оддий модда эмаслигини кўрсатадиган биринчи аниқ далил эди. Бироқ ҳаво иккитадан ортик турли моддалар: оддий ҳаво ва карбонат ангидрид газининг аралашмасидан иборат бўлади. Блэк қиздириш жараёнини карбонат ангидрид газини мисолида ўрганар экан, у қиздириш жараёни таъсирида модда массасининг ўзгаришини кузатди. Шунингдек, у карбонат ангидриднинг қандай микдори берилган микдордаги асосни нейтраллашини аниқлади. Шундай қилиб, бу усул Лавуазье томонидан ривожлантирилиб, такомиллаштирилди.

Карбонат ангидрид газининг хоссаларини текшираётиб, Блэк бу газда шам ёнмаслигини аниқлади. Ёпик идишдаги оддий ҳавода ёнаётган шам, ниҳоят ўчиб қолади ва идишдаги қолган ҳаво эса ёнишга ёрдам бермайди. Бундай ходисанинг, албатта, бирор-бир сабаби бўлиши керак, чунки шам ёнганда карбонат ангидрид ҳосил бўлиши аниқланган эди. Аммо Блэк карбонат ангидрид газини абсорбциялаганда идишда қолган карбонат ангидрид эмаслиги олдиндан маълум бўлган газ ёнишга ёрдам бермас эди.

Блэк бу муаммони ўрганиб чиқишни шогирдларидан бирига – шотландиялик кимёгар Даниэль Резерфордга (1749–1819) таклиф қилди. Резерфорд қуйидаги тажрибани ўтказди: у чекланган микдордаги ҳавода сичконни, у ўлиб қолгунича ушлаб туради. Кейин қолган ҳавода ёниб турган шамни, у ўчиб қолгунча ушлаб турди. Улардан кейин қолган ҳавода эса, у ёниб турган фосфорни ушлаб турди, фосфор кам вақт ёниб турди. 1772 йилда Резерфорд бу тажрибани эълон қилди. Резерфорд ҳам, Блэк ҳам флогистон назариясининг катъий тарафдорлари бўлганликлари учун тажриба натижалари шу назариянинг қарашларидан келиб чиққан ҳолда изоҳлашди. Токи сичконлар нафас олиб, шам ва фосфор ёнар экан, флогистон ажралиб чиқади ва ҳавода ҳосил бўлаётган карбонат ангидридга қиради. Карбонат ангидрид ва чиқариб юборилган ҳавода шунчалик кўп флогистон бор эдики, у худди флогистон билан «шимдирилган»га ўхшар эди. Бу ҳаво флогистонни бошқа қабул қила олмас эди ва шунинг

учун ҳам на шам, на фосфор унда ёнмас эди. Шунга кўра, Резерфорд ўзи ажратиб олган газни «Флогистонлашган ҳаво» деб атади. Бугунги кунда биз уни «азот» деб атаймиз.

Водород ва кислород. Блэк ва Резерфорд билан бир вақтда, газларни ўрганишда бошқа иккита англиялик кимёгарлар – Кавендиш ва Пристли ҳам муваффақиятларга эришдилар. Улар ҳам флогистон назариясининг тарафдорлари сафига кирар эдилар.

Генри Кавендиш (1731 – 1810) турли хил соҳаларда тадқиқотлар олиб бораётган, қизик табиатли киши бўлган. Табиатан камгап бўлган бу одам, ўтказган илмий ишларининг натижаларини ҳар доим ҳам нашр қилавермас эди. Кавендишни (Дж. Блэк таъсирида бўлса керак) айниқса, айрим металлларга кислоталар таъсир эттирганда ҳосил бўладиган газ қизиқтириб қолди. Илк бор бу газ Бойль ва Гейлс, шунингдек, бошқа тадқиқотчилар томонидан ажратиб олинган бўлиши мумкин, бироқ Кавендиш, биринчи бўлиб 1766 йилда бу газнинг хоссаларини систематик равишда ўрганиб чиқди.

Шунинг учун водород деб номланган газнинг кашф этилиши, унинг шарафига ёзилади. Кавендиш биринчи бўлиб, турли газларнинг маълум ҳажмдаги массаларини аниқлади ва натижада, уларнинг ҳар бирини зичлигини топа олди. У водород ҳаддан ташқари енгил эканлигини ва унинг зичлиги ҳавонинг зичлигига нисбатан $\frac{1}{14}$ ни ташкил этишини кузатди. (Ҳозирги кунда ҳам бизга маълум бўлган газлар орасидаги энг енгил газ ҳисобланади). Аниқланишича, водород яна бир оддий бўлмаган хоссага эга. Водород карбонат ангидрид ва ҳаводан фарқли равишда осонгина алангланади, бу тажриба билан Кавендиш флогистоннинг ўзини ажратиб олдим, деб ўйлайди.

Газларни ўрганишда муваффақиятларга эришган иккинчи кимёгар – **Джозеф Пристли** (1733 – 1804) эди. У протестант масхабидаги руҳоний бўлиб, кимё билан жуда машғул бўлган. XVIII асрнинг 60-йиллари охирида у Лидсада (Англия) пасторликни қабул қилди. Лидса ёнида пиво заводи жойлашган эди. У ердан Пристли тажриба ўтказиш учун етарли миқдорда карбонат ангидрид олиши (карбонат ангидрид пиво қилиш учун тайёрланган аталанинг ачишидан ҳосил бўлади) мумкин эди.



Генри
Кавендиш



Джозеф Пристли

Пристли сув устида карбонат ангидридни йиғаётиб, унинг бир қисми сувда эриб, ёқимли нордон таъм беришини кузатди. Бу ишнинг моҳиятига кўра, Пристли газли ёки содали сув (сунъий минералли сув – ситро) туридаги ичимликни ҳосил қилди. «Ситро» ҳосил қилиш учун фақат шакар кўшиб, уни ҳушбўй ҳидли қилиш керак экан, Пристлини алкохолсиз ичимликлар замонавий саноатнинг отаси деб ҳисоблаш мумкин.

XVIII асрнинг 70-йиллари бошида Пристли газларни ўрганиш билан қайтадан шуғуллана бошлаганда, кимёгарлар фақат учта газни – ҳавонинг ўзини, Блэк ва Ван Гельмонтнинг карбонат ангидрид газини ва Кавендишнинг водород газини фарқлай олишар эди: Резерфорд тўртинчи газ – азотнинг олиншига яқинлашган эди. Омад Пристлига кулиб боқди: у яна бир қатор газларни ажратиб олиб, ўрганиб чиқди.

Пристлининг карбонат ангидрид билан ўтказган тажрибалари, газларнинг сувда эрий олиши мумкинлигини ва «кўринмай қолишини» кўрсатди. Шунинг учун, у газларни сув устида эмас, симоб устида йиғишга уриниб кўрди. Шундай қилиб, Пристли азот (I) оксиди, аммиак, водород хлорид ва олтингугурт (II) оксиди (биз газларнинг замонавий номларини келтирдик) каби газларни йиғиб, уларни ўрганди. Бу газларнинг ҳаммаси сувда шунчалик яхши эрийдики, улар сувдан ўтказилганда тўлиқ ютилади.

1774 йилда Пристли ўзининг энг муҳим кашфиётини амалга оширди. Юкорида айтиб ўтилганидек, у газларни симоб устида йиғди. Ҳавода киздирилган симоб, ғиштсимон-кизил рангдаги «курум» (симоб оксиди)ни ҳосил қилди. Пристли пробиркага озгина қурум солиб, унга линза ёрдамида қуёш нурларини фокуслаб, пробиркани киздирди. Бунда қурум қайтадан симобга айланиб, пробирканинг устки қисмида металлнинг ялтироқ шарчалари пайдо бўлар эди. Қурум парчаланганда, ғайриоддий хоссаларга эга бўлган газ ажралар эди. Тез алангаланувчи моддалар бу газда ҳаводагига нисбатан тез ва ёруғ аланга ҳосил қилиб ёнар эди. Шундай газли идишга ташланган, тутаб ёнаётган пайраха ёркин аланга бериб ёнарди.

Пристли бу ҳодисани флогистон назарияси ёрдамида тушунтиришга ҳаракат қилди. Чунки алангаланувчи моддалар бу газда ёруғ аланга ҳосил қилиб ёнар экан, улар флогистонни осонгина ажратиши керак эди. Буни нима билан тушунтириш мумкин? Флогистон назариясига кўра, ҳаво флогистонни (маълум чекланишгача) осонгина ютар эди, бироқ шундан кейин ёниш тўхтайтиди. Пристли кашф қилган газда ёниш ҳаводагига нисбатан яхшироқ борарди ва у бу газ таркибида флогистон умуман бўлмайди, деб ҳисоблади. Пристли кашф қилган газни «дефлогистон-

лашган ҳаво» деб атади. (Бирок бир неча йилдан кейин бу газ *кислород* деб номланди; ҳозирги кунда ҳам шундай атаймиз).

Пристлининг «дефлогистонлашган ҳавоси» Резерфорднинг «флогистонлашган ҳавоси»ни ўзига хос кўриниши эди. «Флогистонлашган ҳаво»да сичконлар ўлиб қоларди, «дефлогистонлашган»ида эса улар жуда ҳаракатчан эди. Пристлининг ўзи «дефлогистонлашган ҳаво»дан нафас олиб кўрди ва у ўзини эркин ва энгил ҳис қилди.

Бирок кислороднинг кашф этилишида Резерфордни ҳам Пристлини ҳам, XVIII асрда Швецарияни фаннинг олдинги сафларига олиб чиққан кимёгарлар вакили – швед кимёгари Карл Вильгельм Шееле (1742 – 1786) орқада қолдирди. Тахминан 1735 йилда швед кимёгари Георг Бранд (1594 – 1768) мис рудасини эслатадиган хаворанг минерални ўргана бошлади. Ўхшашлигига карамай, бу минералдан оддий ишлов бериш натижасида мис олишга муваффақ бўла олмади. Руда қазувчилар бу руда ер рухлари «кобальт»лар томонидан сеҳрланган деб, тахмин қилишар эди. 1742 – 1744 йилда Бранд бу хаворанг минералнинг таркибида мис эмас, балки кимёвий хоссалари билан темирни эслатадиган тамомила бошқача металл борлигини кўрсата олди. Бу металл *кобальт* деган номни олди.

1751 йилда Аксель Ф. Кронстедт (1722 – 1765) кобальтга жуда ўхшаш бўлган янги металл – никельни кашф қилди; 1774 йилда Иоганн Готлиб Ган (1745-1818) марганецни ажратиб олди. Петер Якоб Гьельм (1746 – 1813) эса 1782 йилда молибденни олишга муваффақ бўлди.

Минералларни ўрганишда Кронстедт биринчи марта пайвандлаш найини ишлатди. Узун найнинг ингичка учидан сиқилган ҳаво окимини чиқарди. Бу ҳаво окими оловга тутилганда, унинг ҳароратини оширди. Пайвандлаш найининг алангасида киздирилган минераллар, алангани турли хил рангга бўяр эди, аланганинг рангига қараб, минералларнинг таркиби ва табиати ҳамда ҳосил бўлаётган буг ва қаттиқ ҳолдаги қолдик ҳақида хулосалар қилиш мумкин эди. Юз йиллар мобайнида пайвандлаш найи кимёвий таҳлил (анализ)нинг асосий асбоби бўлиб қолаверди.

Пайвандлаш найи алангасидаги таҳлил каби, янги техник усулларни ишлатиш натижасида кимёгарлар минераллар ҳақида кўп микдорда маълумотлар тўплашга муваффақ бўлишди. Ана шу маълумотларга асосланиб Кронстедт минералларни фақат уларнинг ташқи кўринишига қараб эмас, балки уларнинг кимёвий таркибига мувофиқ классифика-



Карл Вильгельм
Шееле

циялаш керак, деб таъкидлади. 1758 йилда у «Минерология системаси» деб аталган, классификациянинг янги системаси мукамал таърифлаб берилган китобини нашр қилди.

Бу иш бошқа швед минерологи – Торберн Улаф Бергман (1735 – 1784) томонидан давом эттирилди. Бергман нима учун бир модда бошқа модда билан таъсирланишини, бироқ учинчи модда билан таъсирлашмаслиги сабабини тушунтирадиган назарияни ривожлаштирди. У моддалар ўртасида «ўхшашлик» мавжуд деб тахмин қилди ва турли хил катталикларнинг ўхшашлик жадвалини тузди. Бу жадваллар ўз даврида кенг танилган эди ва улардан яна ҳам бир неча ўн йилликлар давомида фойдаланилди. Шееле дорихонада ёрдамчи бўлиб ишлаб юрган пайтидаёқ, уни қўллаб турган ва ёрдам берган Бергманнинг диққатини ўзига жалб қилди. Шееле ўсимликлар ва ҳайвонлардан олинган бир катор кислоталарни, жумладан, вино, лимон, бензой, олма, оксалат, галл, сут ва сийдик кислотаси кабиларни ва минерал кислоталардан молибден ҳамда мишьяк кислоталарини кашф этди.

Шееле учта кучли ва заҳарли газни: водород хлорид, водород сульфид ва водород цианидни ажратиб олиб, уларни ўрганди. (Тахмин қилишларича, унинг эрта ўлими кимёвий моддалар билан аста-секин заҳарланиши натижасида бўлган, чунки у ўзи ишлаган моддаларнинг таъмини татиб кўришга одатланган эди).

Шееле тадқиқотлари кўпгина элементларнинг очилишига олиб келган кимёгарлар жумласидан бўлиб, швед касбдошларининг ҳурматига сазовор бўлган эди. Унинг энг муҳим кашфиётлари кислород ва азотнинг (1771 – 1772 йилларда) олинishi бўлди. Шееле таркибида кислородни каттик боғлаб турмаган моддаларни киздириш йўли билан кислород олди. Шу жумладан, у бир неча йиллардан кейин Пристли фойдаланган қизил симоб оксидини киздирди.

Шееле «оловли ҳаво» (у кислородни шундай деб атаган) нинг хоссаларини мукамал таърифлаб ёзганидек, уни олиш учун ўтказган тажрибаларини ҳам батафсил баён қилган эди. Аммо ноширларнинг бепарволиги ва совуққонлиги туфайли бу маълумотлар 1777 йилгача чоп этилмади. Бу вактга келиб Резерфорд ва Пристлининг ишлари нашр қилинди ва улар биринчи кашфиётчилар деган номга сазовор бўлдилар.

Ўлчаш ғалабаси. XVIII асрнинг охирига келиб, ягона назария доирасига системалаштириш зарур бўлган катта тажриба маълумотлари тўпланган эди. Бундай назариянинг яратувчиси француз кимёгари **Антуан-Лоран Лавуазье** (1743–1794) эди. Кимё соҳасидаги ўзининг илк фаолияти бошланишиданоқ у аниқ ўлчашнинг қанчалик муҳим эканлигини тушунди. Унинг биринчи ва катта аҳамиятга эга бўлган ишларидан (1764) бири – гипс минерали таркибини ўрганишга бағишланган эди.



А.Л. Лавуазье

Бу минерални киздираётиб Лавуазье унинг таркибидаги сувни буғлатиб юборди ва шу йўл билан сув микдорини аниқлади. Лавуазье Блэк ва Кавендиш каби кимёвий реакцияларни ўрганишда ўлчаш усулини қўллаган кимёгарлар қаторида туради. Бирок Лавуазье анча система-лашган ёндашувга эришди. Бу эса унга, нафақат фойдасиз, балки кимёнинг ривожланишига халақит бераётган эски назарияларнинг беқарорлигини исботлашга ёрдам берди.

Хатто 1770 йилда бир қатор олимлар элементларни аниқлашнинг эски усулидан фойдаланишарди ва трансмутация мавжуд деб ҳисоблашган. Чунки масалан, сувни узок вақт киздириш натижасида тупрокка айлантириш мумкин, деб таъкидлашар эди. Сувнинг тупрокка айлана олиши ҳақидаги тахминлар тўғри деб ҳисобланарди (дастлаб хатто, Лавуазье ҳам шундай ҳисобларди), киздириш натижасида шиша идишда қаттик чўкма ҳосил бўлар эди.

Лавуазье сувнинг тупрокка айланиши мумкинлигини тажриба йўли билан текширишга уриниб кўрди. Шу мақсадда, у 101 кун давомида сувни сув буғи конденсатланиб қайтадан қолбага тушадиган идишда қайнатди, бунда тажриба жараёнида маълум бир микдордаги модда йўқолиб кетиши мумкин эмас эди. Ва албатта, Лавуазье тажрибанинг аниқлигини эсидан чиқармас эди. У идишни ҳам, сувни ҳам киздиришдан олдин ва кейин микдорларини ўлчарди. Бунда ҳақиқатан ҳам чўкма пайдо бўлди, аммо сувнинг массаси ўзгармади. Демак, сув чўкма ҳосил қила олмас экан. Бирок аниқланишича, идиш массаси чўкма оғирлигига тенг бўлган микдорда қамайган эди. Бошқача қилиб айтганда, чўкма сувнинг тупрокка айланиши натижасида эмас, балки идиш деворларининг иссиқ сув таъсирида аста-секин емирилиши натижасида пайдо бўлди. Чўкмани қаттик пластинка кўринишида чўкадиган емирилган шиша ҳосил қилар эди. Бу мисол оддий кузатиш хато хулосаларга олиб келиши мумкинлигини, микдорий ўлчаш эса ҳодисанинг асл сабабини аниқлашга

имкон беришини кўрсатди. Ёниш ҳодисаси қандай ҳодиса эканлиги ҳақидаги савол XVIII асрнинг барча кимёгарларини қизиқтирарди, шунингдек, Лавуазье ҳам бу билан қизиқмаслиги мумкин эмас эди. XVIII асрнинг 60-йилларида у кўчаларни ёритиш усулларини яхшилашга бағишланган тадқиқотлари учун олтин медалга сазовор бўлди. 1772 йилда Лавуазье бошқа кимёгарлар билан бирга, «олмосга» эга бўлди. У бу олмосни ёпик идишга жойлаштириб, уни олмос йўқ бўлиб кетгунича қиздирди. Бунда карбонат ангидрид гази ҳосил бўлди. Шундай қилиб, олмос углероддан иборат ва демас, у бошқа моддаларга нисбатан кўмирга яқинроқ, деб аниқ исботлаган эди.

Тажиббаларни давом эттираётиб, Лавуазье қалай ва кўрғошин каби металлларни ёпик идишда чегараланган ҳажмдаги ҳавода қиздирди. Аввалига иккала металл юзасида қурум қатлами ҳосил бўларди, сўнгра аниқ бир пайтда занглаш жараёни тўхтар эди. Флогистон назариясининг тарафдорлари ҳаво металл таркибида мавжуд бўлган флогистонни ютиб юберди, деб айтишлари мумкин эди. Ўша вақтда қурумли металл металлдан оғирроқ эканлиги аниқланган-ди. Бирок Лавуазье идишни ичидаги бор таркиби (металл, қурум, ҳаво ва ҳ.к.) билан қиздирганидан кейин тортиб кўрганида, унинг оғирлиги қиздиришгача бўлган оғирлигига тенг бўлиб чиқди.

Бу олинган маълумотлардан шундай хулоса қилиб чиқди: агар металл қисман қурумга айланиб, ўзининг оғирлигини оширган бўлса, у ҳолда, идиш ичидаги яна нимадир эквивалент миқдордаги оғирлигини йўқотган. Бу «яна нимадир» ҳаво бўлиши ҳам мумкин эди. Дарҳақиқат, Лавуазье идишни очганида идишга ҳаво кириб, идишнинг оғирлиги ҳам, унинг ичидагиларнинг оғирлиги ҳам ошди.

Шундай қилиб, Лавуазье, металл мистик флогистонни йўқотиши натижасида эмас, балки оддий ҳаво порциясини бириктириши натижасида қурумга айланишини кўрсатди.

Бу кашфиёт металллар ва рудалар ҳосил бўлиши тўғрисидаги янги назариянинг олдинга сурилишига имкон берди. Бу назарияга мувофиқ, рудадаги металл газ билан боғланган. Руда ёғоч кўмирида қиздирилганида, кўмир рудадаги газни адсорбциялайди, бу ҳолда карбонат ангидрид гази ва эркин металл ҳосил бўлади.

Шундай қилиб, металл суюқланиш жараёнида флогистон ёғоч кўмиридан рудага ўтади, деб ҳисоблаган Шталдан фаркли равишда, бу жараёни Лавуазье газнинг рудадан кўмирга ўтиши, деб тасаввур қилган. Аммо Шталнинг қарашларини эмас, балки Лавуазьенинг қарашларини афзалроқ деб айтишда бирор асос бормиди? Ҳа, бор эди, чунки

Лавуазьенинг газни ўтиши ҳақидаги қарашлари ёниш натижасида моддалар оғирликларининг ўзгариши сабабларини тушунтиришга имкон берди.

Металлдан ҳосил бўлган қурумнинг оғирлиги металл билан бириккан ҳаво миқдорининг оғирлигига тенг эди. Ёғочнинг ёниши ҳам ҳаво бирикиши билан боради, бироқ бунда оғирликнинг ортиши кузатилмайди, чунки ҳосил бўлган янги модда – карбонат ангидрид атмосферага учиб кетади. Қолган қул эса ёнган ёғоч қўмиридан енгилроқдир. Агар ёғоч берк идишда ёндирилганда эди ва ҳосил бўлаётган газлар идишнинг ичида қолганида эди, у ҳолда, қулнинг оғирлиги ва ҳосил бўлган газларнинг оғирлиги ҳаводан қолган модданинг оғирлиги, ёғоч ва ҳавонинг дастлабки оғирлигига тенг эканлигини кўрсатиш мумкин бўлар-ди.

Ўтказган тажрибаларининг натижаларини мулоҳаза қилиб Лавуазье, агар кимёвий реакцияда иштирок этаётган барча моддалар ва барча ҳосил бўладиган маҳсулотлар ҳисобга олинса, у ҳолда, оғирликда ўзгаришлар ҳеч қачон кузатилмайди (физикларни тили билан айтганда, массасида ўзгариш содир бўлмайди), деган фикрни билдирди. Бошқача қилиб айтганда, Лавуазье масса ҳеч қачон яратилмайди ва йўқотилмайди, фақат бир моддадан иккинчи моддага ўтади, деган хулосага келди. Бу баёнот, массанинг сақланиш қонуни номи билан маълум бўлиб, XIX аср кимёсининг муҳим кашфиётларидан ҳисобланади.

Лавуазьенинг миқдорий ўлчаш усулини қўллаши натижасида эришган ютуқлари шунчалик улкан ва равшан эдики, бу усул барча кимёгарлар томонидан сўзсиз қабул қилинган эди.

Металларни миқдорий ўлчашларга таллуқли изланишлар шарқ олими Абу Райҳон Беруний томонидан ҳам бажарилган. Жумладан, у бир қанча нодир металлларнинг солиштирма оғирлигини аниқлаган. Ҳазиний келтирган маълумотларга қараганда бу аниқлик ҳозирги замон усулларидан кам фарқ қилади (жадвал).

Абу Райҳон Беруний аниқлаган металлларнинг солиштирма оғирлиги (г/см³)

Металлар	Беруний қиймати	Замонавий қиймати
Олтин	19,05	19,25
Симоб	13,56	13,59
Қўргошин	11,33	11,34
Кумуш	10,43	10,42
Мис	8,70	8,86
Темир	7,87	7,86
Қалай	7,31	7,28

Ёниш. Лавуазьенинг ўзи олинган натижалардан тўлик каноатланмас эди. Ҳаво металл билан бирикканда курум, ёғоч билан бирикканида эса, газ ҳосил бўларди. Аммо нега бундай ўзаро таъсирланишда ҳавонинг ҳаммаси эмас, балки унинг тахминан бешинчи қисми катнашади?

1774 йилнинг сентябрида Парижга Пристли ташриф буюради ва Лавуазьегга ўзининг «дефлогистонлашган ҳаво»сининг кашф этилишини гапириб беради. Лавуазье бирданига бу кашфиётнинг аҳамиятини баҳолади. 1775 йилда Лавуазье Франция Фанлар Академиясида маъруза билан чиқди ва тез орада, ҳаво оддий модда эмас, балки иккита газнинг аралашмасидир, деб таъкидлаб ёзган мақоласини тайёрлади. Лавуазьенинг фикрига кўра, ҳавонинг бешдан бир қисмини Пристлининг «дефлогистонлашган ҳаво»си ташкил қилар экан ва айнан ҳавонинг ана шу қисми ёнаётган ёки занглаётган нарсалар билан бирикиб, рудадан ёғоч кўмирига ўтади ва ҳаёт учун зарур бўлиб ҳисобланади.

Лавуазье бу газни кислород, яъни кислоталарни туғдирувчи деб номлади, чунки кислород – барча кислоталарнинг зарурий таркибий қисми деб ҳисобларди. Аммо кейинчалик аниқланишича, у хато қилган экан.

Ҳавонинг бешдан тўртини ташкил этган газ (Резерфорднинг «флогистонланган ҳаво»си), мутлақо эркин модда деб тан олинди. Бу газ ёнишга ёрдам бермас эди, сичқонлар эса унда ўлиб қоларди. Лавуазье уни азот - ҳаётсиз газ деб атади. Кейинчалик азот, нитроген, яъни лотинчадан таржима қилинганда, селитра ҳосил қилувчи, деб қайта номланди. Чунки азот кенг тарқалган селитра минералининг таркибий қисмини ташкил этади.

Лавуазье ҳаёт ёниш жараёни каби боради, деб аниқ ишонган эди (ва айтиш керакки, у мутлақо ҳақ эди), чунки биз кислородга бой бўлган ва карбонат ангидрид кам бўлган ҳавони ютар эканмиз, кислороди кам бўлган ва карбонат ангидридга анча бойитилган ҳавони чиқарамиз. Лавуазье ва унинг касбдоши, кейинчалик машҳур астроном сифатида танилган Пьер Симон де Лаплас (1749–1827) ҳайвонлар томонидан ютиладиган кислороднинг ва чиқариладиган карбонат ангидриднинг миқдорини ўлчашга уриндилар. Натижалар ўйлантиришга мажбур қилди. Чунки ютилаётган кислороднинг бир қисми чиқарилаётган карбонат ангидридга айланмаган эди.

Биз юқорида айтиб ўтганимиздек, 1783 йилда Кавендиш ҳали ҳам «ёнувчи газ» ни ўрганаётган эди. У мана шу аниқ ҳажмли газнинг бир қисмини ёндириб, ҳосил бўладиган маҳсулотларни яхшилаб ўрганиб чиқди. Кавендиш, ёниш жараёнида ҳосил бўладиган газлар, таҳлилнинг кўрсатишича, факат сув бўлиб чиқди ва уни суюқликка конденсат-

ланишини аниқлади. Бу кашфиётларнинг муҳимлигини қайта баҳолаш қийин эди. Унсур элементлар назариясига яна битта оғир зарба берилди, чунки сув оддий модда эмас, балки иккита газ бирикмасидан ҳосил бўлган маҳсулот эканлиги аниқланган эди.

Бу тажриба ҳақида хабар топган Лаувазье, Кавендиш газини водород (“сув ҳосил қилувчи”) деб номлади ва водород кислород билан бирикканида ёнади, демак, сув водород ва кислороднинг бирикмаси эканлигини айтиб ўтди. Шунингдек, Лаувазье озучақвий субстанция ва тирик тўқима углерод ва водороднинг қўпгина бирикмаларидан ҳосил бўлган ва шунинг учун ҳаво ютилганида кислород нафақат углероддан карбонат ангидриднинг ҳосил бўлиши учун, балки водороддан сувнинг ҳосил бўлиши учун ҳам сарф бўлади, деб тахмин қилди. Шундай қилиб, Лаувазье нафас олиш жараёнини ўрганиш учун ўзи ўтказган тажрибаларида, ҳеч қайси усул билан ҳисоблаб чиқа олмаган кислороднинг бир қисми қаерга сарф бўлишини тушунтириб берди.

Лаувазьенинг янги назариялари кимёни тўлиқ рационализациялаштиришга олиб келди, барча сирли «элементлар»га барҳам берилди. Ўша даврдан бошлаб кимёгарлар фақат тортиб кўриш ёки ўлчаш мумкин бўлган моддалар билан қизиқа бошлашди.



Антуан Франсуа де
Фуркруа



Клод Луи
Бертолле

Бертолле (1748–1822) ва Антуан Франсуа де Фуркруа (1755–1809) билан ҳамкорликда кимёвий номенклатуранинг мантикий системасини ишлаб чиқди. Бу иш 1787 йилда нашр қилинди.

1789 йилда Лаувазье «Кимёнинг элементар курси» деб номланган китобини нашр қилди. У бу китобида янги назарияга асосланган ҳолда ва ўзи ишлаб чиққан номенклатурадан фойдаланиб, ўша даврда кимё соҳасида мавжуд бўлган билимларни тўплаб бир тизимга солди. Бу кимёдан замонавий тасаввурдаги биринчи дарслик эди. Унда қисман ўша

Шундай қилиб, кимё фани пойдеворини қурган Лаувазье энди унинг устқурмаси билан шуғулланишга қарор қилди. XVIII асрнинг 80-йиллари давомида Лаувазье бошқа учта француз кимёгарлари – Луи Бернар Титон де Морво (1737–1916), Клод Луи

даврда маълум бўлган элементларнинг ёки тўғрироғи Бойлнинг карашларига таянган ҳолда, Лавуазье элемент деб ҳисоблаган, яъни янада оддий моддаларга ажратиб бўлмайдиган барча моддаларнинг номлари бор эди. Лавуазье 33 та элементни келтирган ва шулардан фақат 2 тасида хатога йўл қўйилган эди. Бу «ёруғлик» ва «теплород» (иссиклик)га тегишли эди, чунки бир неча ўн йилликлардан сўнг, бу материал субстанция эмас, балки энергиянинг шакллари эканлиги аниқ бўлиб қолди.

У келтирган элементлар орасида қадимдан маълум бўлган олтин ва мис, шунингдек, Лавуазье китобини нашр қилишидан бир неча йил олдинроқ кашф қилинган кислород ва молибден ҳам бор эди.

Флогистон назарияси тарафдорлари (улар орасида Пристли ҳам бор эди) Лавуазьенинг ғояларини (бу ғоя ва фикрларга ҳозир ҳам таянишади) асоссиз эканлигини исботлашга уришиб кўришди. Бирок Лавуазьенинг карашларини кўпгина кимёгарлар катта қизиқиш билан қабул қилишди. Лавуазье тарафдорлари орасида швед кимёгари Бергман ҳам бор эди. Лавуазьенинг Германиядаги биринчи ихлосманди Мартин Генрих Клапрот (1743–1817) эди. Немис олимлари орасида флогистон назариясига таяниш ватанпарварлик ҳисобланар эди, чунки бу назариянинг муаллифи немис миллатига мансуб олим – Шталь эди. Шунинг учун, Лавуазьенинг назариясини маъқуллаб, Клапротнинг сўзга чиқиши ҳаммада катта таассурот қолдирди. Кейинчалик Клапрот элементларнинг кашф этилишига ўзининг ҳиссасини қўшди, у 1789 йилда уран ва цирконийни кашф қилди.

1789 йилда французлар революцияси бошланди. Афсуски, бу вақтда Лавуазье халқ нафратланган ва монархия қуроли ҳисобланган божхона бошқармасида ишлаган эди. Мазкур бошқарманинг қўлга тушган барча ишчилари жазоланганди. Уларнинг орасида Лавуазье ҳам бор эди.

Атомлар. *Пруст қонуни.* Лавуазье зришган ютуқлар кимёгарларга микдорий ўлчашни қўллаш, кимёвий реакциянинг асл моҳиятини англашга ёрдам беришини кўрсатди. Микдорий ўлчашлар усули, жумладан, кислоталарни ўрганишда ҳам ишлатилади. Кислоталар бир қатор ўзига хос хоссаларга эга бўлган моддаларнинг табиий гуруҳини ташкил қилган. Кислоталар кимёвий жиҳатдан актив бўлиб, рух, қўрғошин, темир каби металллар билан реакцияга киришганида водород ажратиб чиқаради. Кислоталар нордон таъмга эга бўлиб, алғим буюёқларнинг рангини ўзгартиради ва х.к.

Кислоталарга асос деб аталувчи моддалар гуруҳи қарама-қарши туради. (Кучли асослар ишқорлар деб аталади.) Бу моддалар аччиқ таъмли,

кимёвий жиҳатдан актив, буёқларнинг рангини ўзгартиради ва х.к. Кислота эритмаси асос эритмасини нейтраллайди. Бошқача қилиб айтганда, маълум нисбатда олинган кислота ва асос аралашмаси кислоталарнинг ҳам, асосларнинг ҳам хоссаларини намоён қилмайди. Бу аралашма кимёвий жиҳатдан кислота ёки асосга нисбатан активлиги кам бўлган эритмасини намоён қилади.

Нейтралланиш реакцияси немис кимёғари Еремей Веньямин Рихтер (1762–1807)ни кизиктириб қолди. Рихтер у ёки бу асосни нейтраллаш учун керак бўлган кислоталарнинг аниқ миқдорини ўлчаб кўрди. Ўлчаш натижалари шуни кўрсатдики, нейтраллаш реакциясини ўтказишда ошпазлар усулидан, яъни ошпаз ўзи таъбиға кўра у ёки бу нарсанинг миқдорини кўпайтириши ёки камайитириши мумкин, аммо бу усулдан фойдаланиш мумкин эмас, чунки бу ҳолатда модданинг аниқланган ва доимий миқдори зарур бўлади.

Рихтер ўз қарашларини “Стехиометрия ёки кимёвий элементларни ўлчаш санъати”, деб номлаган уч қисмдан иборат, 1792–1794 йилларда чоп этилган китобида баён этган. Кўпгина тузларнинг таҳлиллари асосида Рихтер нейтраллаш учун зарур бўлган кислота ва ишқорларнинг нисбий оғирлик миқдорини кўрсатадиган нейтралланиш каторини тузди.

Бу ерда, *эквивалент* – тенг миқдорда бириккан модда. Эквивалентлар қонунининг таърифи Рихтерга тегишлидир.

Тез орада И.Рихтернинг ишлари нашр қилингандан кейин икки француз кимёғари кизғин баҳсга киришди. Улар бундай аниқлик фақат кислота – асосли нейтралланиш учун тегишлими ёки умуман, кимёвий жараёнларнинг ҳаммасиғами, деб баҳслашар эди. Умуман олганда, савол қуйидагича қўйилган эди: агар қандайдир бирикма иккита (3 та ёки 4 та) элементдан иборат бўлса, бу иккала элементнинг ўзаро нисбати доимо ўзгармасми? Бу нисбатлар, бирикма ҳосил бўлиши усулиға боғлиқ бўлган ҳолда ўзгара оладими? Баҳсга киришган кимёғарлардан бири юқорида номи келтирилган Лавуазье билан бирғалиқда замонавий кимёвий терминологияни ишлаб чиққан К. Л. Бертолле эди. Бертолле бошқа бир фикрга таянарди, у x ва y элементлардан иборат бўлган бирикманинг x миқдори кўпроқ бўлади, агар бу бирикмани ҳосил қилишда x нинг миқдори керагидан ортиқча ишлатилса, деб ҳисоблар эди.

Испанияда ишлаган француз кимёгари Жозеф Луи Пруст (1754–1826) буткул карама-карши бўлган фикрга таянар эди. Яхшилаб ўтказган таҳлил ёрдамида 1789 йилда Пруст, масалан, мис карбонат, мис, углерод ва кислороднинг, бу туз қандай йўл билан лабораторияда ёки қандай усул билан табиий манбалардан ажратиб олинганлигига боғлиқ бўлмаган ҳолда маълум оғирлик нисбати билан характерланганини кўрсатади. Бирикма доимо 5,3 қисм *Si*, 4 қисм *O* ва 1 қисм *S* дан иборатлигини аниқлади.



Жозеф Луи Пруст

Бундан ташқари, Пруст компонентнинг ўзаро боғлиқлиги ўзгармас эканлигини бошқа бирикмаларда ҳам қузатилишини аниқлади. У умумий қоидани тузди ва бу қоидага биноан барча бирикмалар (бу бирикмалар ҳосил бўлиш шаротидан қатъи назар) маълум пропорциялардаги элементлардан таркиб топган. Бу қоида таркибнинг доимийлик қонуни ёки Пруст қонуни деб аталади.

XIX асрнинг бошларида Прустнинг ҳақлиги аниқ бўлди. Таркибнинг доимийлик қонунига аниқлик киритилиб, у кимёнинг асосий қонунларидан бири бўлиб қолди.

Шунга қарамай, Пруст қонунининг кашф этилиши даврдан бошлаб, бу қонуннинг тўғрилигига жиддий шубҳалар пайдо бўлди. Нима учун таркибнинг доимийлик қонуни доимо тўғри бўлиши керак? Нима учун қандайдир бирикма доимо 4 қисм x ва бир қисм y дан иборат бўлиши керак? Нима учун y , масалан, 4,1 ёки 3,9 қисм x ва 1 қисм y дан иборат бўла олмайди? Агарда материя узлуксиз (дискрет эмас) эканлигига йўл қўйилса, унда буни тушунтириш қийин. Нима учун элементлар бир оз бошқача пропорцияларда аралаша олмайди?

Агар материя дискрет – атомлардан иборат бўлса, y ҳолда, қандай бўлар экан? Фараз қилайлик, бирикма битта x атомнинг бошқа y атом билан боғланиши натижасида ҳосил бўлади. Бошқача бўлиши мумкин эмас. (Атомларнинг бундай комбинацияси кейинчалик «молекула» – лотинча *moles* – унча катта бўлмаган масса деб ном олди.) Агар x атомининг оғирлиги y атомининг оғирлигига қараганда 4 марта катта деб тахмин қилсак, бу ҳолда, бирикма аниқ 4 қисм x ва 1 қисм y дан иборат бўлади.

Бу нисбат ўзгариши учун y атом x нинг шундай миқдори билан бирикиши керакки, у $1/y$ x атомидан бир оз кўп ёки кам бўлиши керак.

Ҳали Демокрит давриданоқ атом материянинг бўлинмас заррачаси деб ҳисобланган бўлсада, ундан «кичкина бўлакни бўлаклаб олиш» мумкин ёки унга иккинчи атомнинг майда қисмини қўшиш мумкин, деган тахминлар мутлако мантисқисз эди. Бошқача қилиб айтганда, агар материянинг атом тузилиши тан олинса, унда таркибнинг доимийлик қонуни келиб чиқиши табиий ҳодисадек бўлади.

Дальтон назарияси. Англиялик кимёгар **Джон Дальтон** (1766–1844) Кимё тарихига қаррали нисбатлар қонунининг биринчи кашфиётчиси ва атом назарияси асосларининг яратувчиси сифатида қирди. У бундай мулоҳазалар занжирдан ўтган эди. У иккита элемент турли хил нисбатда бириқишини, аммо бунда ҳар бир элементнинг янги бирикмани ҳосил қилишини қузатди.



Д. Дальтон

Масалан, карбонат ангидрид гази ҳосил бўлиши учун 3 қисм углерод (масса жиҳатидан) 8 қисм қислород билан бириқиши керак, 3 қисм углерод ва 4 қисм қислород эса ис гази (CO)ни ҳосил қилади. Бу бирикмаларда мавжуд бўлган қислород миқдорининг нисбати кичик бутун сонларда бўлади 8 қисм қислород карбонат ангидрид газини (CO_2 , массаси – 44 г/моль, буни 100 % деб олсак, C – 27,2 %, қислород – 72,8 %. Бунда 27,2 ни бир қисм деб олсак, $72,8 \approx 4$ га тенг) 4 қисм қислород эса ис газини ҳосил қилади, яъни биринчи бирикмада қислороднинг миқдори икки мартага кўп.

1803 йилда Дальтон ўз қузатишлари натижаларини умумлаштириб, кимёнинг энг муҳим қонуни – **қаррали нисбатлар қонуни**ни яратди. Бу қонун атомистик тасавурларга тўлиқ жавоб беради. Элементлар қаррали нисбатларда бириқар экан, демак, ҳосил бўладиган бирикма таркиби жиҳатидан бутун атомларга фарқ қилади. Албатта, таркибдаги бундай фарқ ва қаррали нисбатлар қонуни, материя ҳақиқатан ҳам кичик бўлинмас атомлардан иборат бўлгандагина тўғри бўлади.

Таркибнинг доимийлик қонуни ва қаррали нисбатлар қонунига таянган атомистик назариянинг янги талқинини илгари сураб экан, Дальтон Демокритга бўлган ҳурматининг белгиси сифатида «атом» терминини сақлаб қолдирди ва ўша вақтда материяни ташқил қилган бўлинмас кичик заррачаларни шу термин билан номлади.

1808 йилда у «Кимёвий фалсафанинги янги системаси» ишини нашр қилди. Бу асарда у атомистик назарияни энди анча батафсил баён қилар эди. Шу йилнинг ўзида қаррали нисбатлар қонуни ҳаққоний эканлигини бошқа бир инглиз кимёгари – **Уильям Гайд Уолстон** (1766–1828)

таджикотлари билан ҳар томонлама текшириб кўрди ва Дальтоннинг қарашлари тан олинди.

Атомистик назария ўша даврда ҳалигача мавжуд бўлган унсур-элементларнинг бир-бирига ўзаро ўтиши мумкинлиги ҳақидаги тасавурларга кучли зарба берди. Турли металллар ҳар хил турдаги атомлардан иборат эканлиги маълум бўлиб қолди ва ўша пайтда атомлар бўлинмас ва ўзгармас, деб ҳисобланар экан, қачонлардир кўрғошин атомини олтин атомига айлантириб кўришга муваффақ бўламан, деб ишониш умуман бефойда эканлиги маълум бўлди.

Дальтоннинг атомларни, ҳатто микроскоп остида бевосита кузатишлар олиб бориш ҳақида гап бўлиши мумкин эмас эди: чунки улар жуда кичик эди. Бирок бир томонлама ўлчаш натижасида унинг нисбий оғирлиги ҳақида тасавурга эга бўлиш мумкин эди. Масалан, 1 қисм водород (оғирлиги жиҳатидан) 8 қисм кислород билан бирикканида сув ҳосил бўлади. Агар сув молекуласи 1 атом водород ва 1 атом кислороддан иборат бўлса, демек, кислород атоми водород атомидан 8 марта оғирроқ бўлар экан. Агар шартли равишда, Дальтон каби, водород атомининг оғирлигини 1 деб олсак, бунда кислород атомининг оғирлиги шунга мувофиқ 8 га тенг бўлади.

Агар водороднинг 1 қисми азотнинг 5 қисми билан бирикиб, аммиак ҳосил қилса ва агар аммиак молекуласи 1 атом водород ва 1 атом азотдан иборат бўлса, демек, азотнинг атом массаси 5 га тенг бўлиши керак.

Шундай деб ўйлаган Дальтон атом оғирликларининг биринчи жадвалини тузди. Бу жадвал балки Дальтоннинг энг муҳим ишларидан бири бўлган бўлсада, баъзи жиҳатлари бўйича, умуман, хато бўлиб чиқди. Дальтоннинг асосий хатоси шунда эдики, у молекула ҳосил бўлишида бир элемент атомлари бошқа элемент атомлари билан жуфт-жуфт бўлиб бириктишига қаттиқ ишонган эди. Бу қоидадан мустасно бўлган ҳолатларга Дальтон фақат айрим вақтлардагина йўл қўяр эди.

Шу вақтга келиб атомларнинг бундай «бирга-бир» бирикиши қоида эмаслиги ҳақидаги маълумотлар тўпланиб борди. Жумладан, зиддиятлар Дальтон ўзининг атом назариясини таърифлашдан олдин, сувни ўрганишда пайдо бўлган.

Электрокимё. Бу ерда кимё дунёсига илк бор электр кириб келди. Электр қадимги грекларга ҳам маълум бўлган. Агар бир бўлак қаҳрабо ишқаланиб кўрилса, у енгил нарсаларни ўзига торта олади. Бирок фақат юз йилдан кейин англиялик физик Уильям Гильберт (1540–1603) бир қатор бошқа моддалар ҳам худди шундай хоссага эга эканлигини кўрсатади. Таҳминан 1600 йилда Гильберт бундай турдаги моддаларни «электрик»

(грекча $\eta\lambda\epsilon\chi\acute{\iota}\rho\omicron\upsilon$ – қахрабо) деб аташни таклиф қилди. Аникланишича, модда ишқаланиш ёки қандайдир бошқа таъсирдан кейин енгил нарсаларни ўзига тортиш қобилиятига эга бўлгандан кейин электр зарядини ташийди ёки электрга эга бўлади.

1733 йилда француз кимёгари **Шарль Франсуа де Систернэ Дюфе** (1698–1739) икки турдаги: бири шишада («шишали электр»), иккинчиси эса қахрабода («смолалли электр») пайдо бўладиган электр зарядлар мавжудлигини аниқлади. Бир турдаги зарядни ташувчи модда бошқа турдаги зарядни ташувчи моддани тортади, бироқ иккала бир хил зарядланган моддалар ўзаро итарилади. Америкалик буюк олим, атоқли давлат арбоби ва дипломат Бенджамин Франклин (1706–1790) XVIII асрнинг 40-йилларида янги гипотезани илгари сурди.



Шарль Франсуа Дюфе

Унинг таҳмин қилишича, умумий (яхлит) электр флюидлар (спиритларнинг тасаввурича: гўё одам ёки ҳайвонлар танасидан чиқадиган ёхуд бошқа бирор нарсада нурланадиган аллақандай «психик тоқлар») мавжуд ва электр заряди тури шу флюиднинг таркибида бўлишига боғлиқдир.

Агар электр флюид миқдори бироз нормадан ошса, модда бир турдаги зарядни танлайди, агар бу флюиднинг миқдори нормадан кам бўлса, модда бошқа турдаги зарядни танлайди.

Франклин шиша таркибида нормадан кўп электр флюид мавжуд ва шунинг учун мусбат зарядни танлайди, деб ҳисоблайди. Смола эса, унинг фикрича, манфий зарядни танлайди. Франклин таклиф қилган терминлар бошқа маъно билдирса ҳам, ҳозирги кунгача ишлатилиб келинмоқда, чунки ҳозирги пайтда тоқнинг ўтиш сабаблари ҳақидаги тасаввурлар Франклин даврида қабул қилинган тасаввурларга қарама-қаршидир.



Александр Вольта

1800 йилда италиялик физик **Александр Вольта** (1745–1827) муҳим кашфиёт қилди. У иккита металл бўлаги (электр тоқини ўтказа оладиган эритмалар билан ажратилган)ни шундай жойлаштириш мумкинки, уларни бирлаштирадиган симдан «электр зарядлар тоқи», ёки электр тоқи ўтади. Вольта биринчи электр батареясини ясади. Бу электр батарея 2 та ҳар хил металлдан ясалган 20 жуфт металл пластинкадан иборат устунни йиғди.

Бундай батарея, Вольта устунни номи билан танилган биринчи доимий ток манбаи бўлиб қолди. Электр тоқи бундай батареяда иккита металл ва

уларни ажратадиган эритма орасида борадиган кимёвий реакция натижасида ҳосил бўлишини кўрсатган. Бу ишлар кейинги юз йилликда тўла ишлаб чиқилди.



Атмосферадан азот ва кислородни ажратадиган У. Рамзайнинг прибори (1896).

Агар кимёвий реакция натижасида электр токи пайдо бўлса, у ҳолда, электр токи ҳам материяни ўзгартира олади ва кимёвий реакция вужудга келади, деб тахмин қилса бўлади. Ва ҳақиқатан ҳам ўзининг ишини Вольта биринчи марта таърифлаб ёзгандан кейин деярли 6 ҳафта ўтгач, 2 та инглиз кимёгари –Уильям Никольсон (1753–1815) ва Энтони Карлайл (1768–1840) бундай тескари боғлиқликнинг мавжудлигини намоиш қилишди. Электр токини сувдан ўтказгач, улар сувга туширилган электр ўтказувчи металл тасмаларидан газ пуфакчалари пайдо бўлишини кузатди. Аникланишича, тасмаларнинг бирида водород, иккинчисида эса кислород ажралиб чиқар экан.

Никольсон ва Карлайл электр токи ёдамида сувни водород ва кислородга ажратишди. Бошқача қилиб айтганда, улар илк бор сувни электролиз қилдилар. Агар водород ва кислородни бириктириб, сув ҳосил қилинадиган бўлса, Никольсон ва Карлайл тескари реакцияни амалга оширишди. Сувнинг парчаланишига қараб, ажралаётган водород ва кислородни, алоҳида-алоҳида идишларга тўплайди. Сўнгра миқдорини ўлчайди, водород ҳажми кислород ҳажмидан 2 баробар ошиқлигини кўрсатади. Албатта, водород кислородга нисбатан енгил, бироқ водород ҳажми кўп бўлгани учун сув молекуласида водород атомлари кислород атомларига нисбатан кўп бўлиши керак. Ажралиб чиққан водороднинг ҳажми кислород ҳажмидан 2 марта ошиқ, шунинг учун ҳар битта сув молекуласи 2 атом водород ва 1 атом кислороддан иборат деб тахмин қилиш мумкин дея таъкидлашган.

Шундай қилиб, ўтказилган эксперимент 1 қисм водород (оғирлиги бўйича) 8 қисм кислороднинг (оғирлиги бўйича) бирикиши ҳақидаги

тасаввурни тасдиқлади. Агарда бу тахмин ҳақ бўлиб чиқса, демак, 1 атом кислород 2 атом водороддан оғирроқ бўлади ва шундай қилиб, 1 атом кислород, 1 атом водороддан 16 марта ортиқроқ бўлади. Агар водороднинг оғирлигини 1 деб қабул қилинса, унда кислородни атом оғирлиги 8 эмас 16 бўлади.

Авогадро гипотезаси. Николсон ва Карлайл олиб борган изланишларнинг натижалари француз кимёгари **Жозеф Луи Гей-Люссак** (1778–1850) ишлари билан янада мустақамланди. Гей-Люссак 2 ҳажм водород 1 ҳажм кислород билан бирикиб, сув ҳосил қилишини аниқлади. Кейинчалик у, газлар (водород ва кислород) бирикма ҳосил қилса, уларнинг ҳажмлари нисбатлари доимо қаррали сонлар нисбатида ифодаланишини аниқлади. 1808 йилда Гей-Люссак ўзи кашф қилган **доний** нисбатлар қонунини ҳақидаги маълумотни нашр қилди. Шу қонунга мувофиқ, сув молекуласи 2 атом водород ва 1 атом кислороддан иборат. Шу қонундан фойдаланиб, аммиакда нечта азот атоми ва водород атоми борлигини аниқлаш мумкин бўлди.

Аммиак молекуласида 1 атом азот ва учта водород атоми борлиги аниқлангандан кейин, азотнинг атом массаси тахминан 5 эмас, балки 14 эканлиги аниқ бўлди. Энди водород ва хлорни кўриб чиқамиз. 2 та газ ҳолидаги водород ва хлор бирикиб, учинчи газ – водород хлоридни ҳосил қилади. Бунда 1 ҳажм водород ва 1 ҳажм хлор бирикиб водород хлорид молекуласини ҳосил қилишини тўлиқ фарз қилишимиз мумкин.



**Жозеф Луи
Гей-Люссак**

**Авогадро
Амедео**

Энди фарз қилайлик, газсимон водород ва газсимон хлор бир-биридан узокроқ турадиган тоқ атомлардан иборат ва бу атомлар жуфт-жуфт бўлиб бирикиб, бир-биридан узоклашиб турган водород хлорид молекулаларини ҳосил қилади. 100 атом водород ва 100 атом хлордан бошлаймиз. Мана шу бир-биридан узоклашиб турган 200 та заррача жуфтлашиб бирикади ва 100 молекула водород хлоридни ҳосил қилади. Натижада 200 та бир-биридан узоклашиб турган зарралар (атомлардан) факат 100 та бир-биридан узоклашган заррачалар (молекулалар) қолади. Агар улар орасидаги масофа ҳамма жойда бир хил бўлса, у ҳолда, 1 ҳажм водород ва 1 ҳажм хлорнинг йиғиндиси (атиги 2 ҳажм) факат 1 ҳажм водород хлоридни ҳосил қилиши мумкин. Бирок олинган маълумотлар 1 ҳажм водород 1 ҳажм хлор билан бирикиб, 2 ҳажм водород хлорид ҳосил

килишини исботлайди. Тажриба ўтказиш учун олинган 2 ҳажм газ, тажриба тугагандан кейин ҳам ўша 2 ҳажмлигича қолар экан, у ҳолда, заррачалар сони тажрибадан олдин ҳам, тажрибадан кейин ҳам ўшандайлигича қолади.

Фараз қилайлик, газсимон водород алоҳида атомлар кўринишида эмас, балки ҳар бири 2 атомдан иборат бўлган водород молекуласи кўринишида мавжуд бўлади, газсимон хлор эса икки атомли хлор молекуласидан иборатдир. Бу ҳолда 100 атом водород – бу бир-биридан узоклашиб турган 50 водород-водород заррачалари, 100 атом хлор эса – бу 50 та бир-биридан узоклашиб турган хлор-хлор заррачаларидир, яъни жами 100 та заррача. Водород хлориднинг ҳосил бўлишида заррачаларнинг қайта гуруҳланиши содир бўлади ва водород-хлор атом комбинацияси вужудга келади. Бунда водороднинг 100 атоми ва хлорнинг 100 атоми 100 молекула водород хлорид (молекулаларнинг ҳар бири бир турдаги атомдан ва 50 та хлор) молекуласи 100 та водород-хлорид молекуласини ҳосил қилади. Бундай хулоса қузатиш натижалари билан мос келади, яъни уларнинг кўрса-тишича, 1 ҳажм хлор 2 ҳажм водород хлоридни ҳосил қилади.

Газларда заррачаларнинг тенг сони тенг заррачаларни эгаллаши ҳақидаги тахминларнинг зарурлигига эътибор берган биринчи одам, италялик кимёгар Амедео Авогадро (1776–1856) эди. Шунинг учун у 1811 йилда илгари сурган тахмин Авогадро гипотезаси деган номни олди. Авогадро вафотидан кейин, ярим аср давомида кимёгарлар бу гипотезага амал қилишмади ва муҳим газсимон элементларнинг молекулалари ва атомлари орасидаги фарққа эътибор беришмади. Ноаниқлик анча муҳим бўлган элементларнинг атом массаларини аниқлашда ҳам қузатиларди.



П.Л. Дюлонг

Бироқ атом массаларни тўғри аниқлайдиган бошқа усуллар ҳам маълум эди. Масалан, 1818 йилда француз кимёгари Пьер Луи Дюлонг (1785–1838) ва француз физиги Алексис Теред Пти (1781–1820) шундай элементлардан бирининг атом массасини аниқлашди.

Атом молекуляр назария. XIX асрнинг ўрталарига келиб ноорганик ва органик кимё орасидаги фарқни ажратиш анча мураккаб бўлиб қолди. Я. Берцелиус томонидан олдинга сурилган дуалистик моделни ноорганик ва органик бирикмаларга татбиқ этиш хато бўлиб чиқди. 1840–1850 йилларда «атом», «молекула», «эквивалент» тушунчалари ҳақида чалқашликлар пайдо бўлди. Тадқиқотчилар атом, молекула, эквивалент терминларини ишлатсаларда, бу тушунчаларга бошқача мазмун

беришарди. Тадкикотчилар бир хил моддани ҳар хил формулалар билан ифодалашар эди. Масалан, сувнинг формуласини қуйдагича ифодалашган: HO , H_2O , H_2O_2 . Сирка кислотасини эса 19 хил формула билан ифодалашар эди.

1840–1850 йиллар атом массасини аниқлашда иккита йўналиш бўлган. Биринчиси, усул асосида физик усуллар ва иккинчиси эса мураккаб бирикмаларнинг формулаларини ва уларнинг молекуляр массаларини ҳисоблаш усулидир.

1826 йилда Жан Батист Андре Дюма бир қанча тажрибалар асосида анчагина бирикмаларнинг молекуляр массасини аниқлади. Буни у газ ёки буғларнинг зичлигини аниқлаш усули орқали бажарди. Бу билан Ж. Дюма Авагадро гипотезасини инкор қилди. Яъни бир хил ҳажмдаги мураккаб ва оддий моддалар таркибидаги молекулалар бир хил эмас. Лекин А. Авогадродан кейин М. Годэн, Ш. Жерар ва О. Лоранлар биринчи бўлиб оддий ва мураккаб моддаларнинг тенг ҳажмида, бир хил шароитда молекулалар сони тенг деб айтдилар.



Ж. Дюма

Ш. Жерарнинг муҳим ишларидан яна бири – типлар назариясидир. Бундай типларга водород, сув, водород хлорид ва аммиакни киритиш таклиф этилган.

1858 йили С.Канниццаро молекуляр массани ҳисоблашда водороднинг иккиланган зичлигидан фойдаланиш кераклигини таклиф этади. Бундан икки йил олдин бу усулни Д. И. Менделеев таклиф қилган:

$M/D = 2$ (бунда: M – молекуляр масса, D – водороднинг зичлиги).

XIX асрнинг яна бир муҳим янгилıklarидан бири – мураккаб кимёвий моддаларни ажратишда электр токидан фойдаланишдир. Бу усул билан Г. Дэви томонидан янги элементлардан K , Na , Ca , Sr , Ba ва Mg очилди.

V боб. ОРГАНИК КИМЁ

Витализмнинг кулаши. Одамлар оловдан фойдаланишни ўрганишган даврдан бошлаб моддаларни иккита гуруҳга: ёнадиган ва ёнмайдиган моддаларга ажратишган. Ёнадиганларига дарахт (ёғоч) ва ёғ, асосан, ёнилғи вазифасини бажарган. Сув, қум, турли хил тоғ жинслари ва кўпгина минерал моддалар ёнмайдиган моддаларга ажратилган. Шундай қилиб, моддаларнинг ёнувчан хусусияти ва моддаларнинг жонли ва жонсиз табиати орасида маълум бир боғланиш мавжуд эди. Аммо XVIII асргача тўпланган билимлар, кимёгарларга моддаларнинг табиатини фақат уларнинг ёнувчан ёки ёнмайдиган хусусиятига қараб ажратиш мумкин эмаслиги кўрсатди.

1807 йилда **Берцелиус** зайтун ёғи ёки шақар каби жонли табиатга хос бўлган моддаларни **органик моддалар**, сув ва туз каби жонсиз табиатга хос бўлган моддаларни эса **ноорганик моддалар** деб айтиш керак, деган тақлиф киритди. Жуда оддий усуллар ва оддий моддалар билан ишлаб ўрганишган кимёгарлар, ҳаётий кучлар иштирокини талаб қиладиган жараёнларни амалга оширишга кодир эмасдилар.



БЕРЦЕЛИУС
Йене Якоб

Бундай талқиннинг тўғри эканлигини исботловчи далиллар 1828 йилда Берцелиуснинг ўқувчиси бўлган Вёлернинг ишлари нашр этилгандан кейин пайдо бўлди. Вёлер ўз тажрибаларини бир неча марта такрорлаб, ўз хоҳиши билан аноорганик моддани (аммоний цианит) органик моддага (мочевина) айлантира олиши мумкинлиги ҳақида Берцелиусга хабар юборди. Аммо, ўз фикрида қатъий турадиган Берцелиус ҳам бирикмаларни аноорганик ва органик моддаларга бўлиш нисбий эканлигига ишонч ҳосил қилди.

1845 йилда **Адольф Вильгельм Кольбе** (1818–1884), Вёллернинг шогирди, ўша даврда органик модда деб ҳисобланган сирка кислотасини синтез қилди. Француз кимёгари **Пьер Эжен Марселен Бертло** (1827–1907) XIX асрнинг 50-йилларида органик бирикмалар синтезини систематик равшан ишлаб чиқди ва юқори натижаларга эришди.

У метил ва этил спирти, бензол, этилен, метан каби бирикмаларини синтез қилди ва анорганик ва органик кимёси орасидаги «чегарани» биринчи бўлиб бузишга муваффақ бўлди.

Ҳаёт қурувчилари. Рус кимёгари **К. С. Кирхгоф** биринчи бўлиб, 1812 йилда крахмални кислота иштирокида киздириб шакар олди, уни кейинчалик глюкоза деб атади. 1820 йилда француз кимёгари Анри Браконно (1780–1854) худди шу усул билан желатинадан органик бирикма – глицеринни олишга муваффақ бўлди.

Француз кимёгари **Мишель Э. Шеврель** (1786–1889) ўз умрининг биринчи ярмини ёғларни ўрганишга бағишлади. У 1808 йилда совунга кислота билан ишлов бериб ёғ кислоталарини синтез қилди. Кейинчалик у, ёғлар совунга айланганида ўз таркибидаги глицеринни йўқотишини кўрсатди. XIX асргача ёғлар фақат тўртта молекула қолдиқларидан: глицерин молекуласи ва учта ёғ кислоталари молекулаларидан тузилган, деб ҳисобланар эди. Аммо, 1854 йилда Бертло глицеринни стеарин кислотаси билан киздириб, глицерин молекуласи қолдиги ва учта стеарин кислотаси молекуласи қолдигидан иборат бўлган тристеарин молекуласини олди. Бу эса ўша даврда табиий маҳсулотнинг аналоги бўлган энг мураккаб синтез қилинган ёғлардан бири эди. Шундан сўнг, Бертло худди шу усулда табиий ёғлардан фарқ қиладиган оддий ёғларга ўхшаган бирикмаларни олди. Бундай синтез кимёгар, нафақат табиий маҳсулотларнинг аналогларини синтез қилиш қобилиятига эга, балки у жонсиз табиат маҳсулотларидан ўзларининг хусусиятларидан органик бирикмаларга хос бўлган моддаларни синтез қила олиши мумкинлигини исботлади. XIX асрнинг 2- ярмида органик кимёнинг энг йирик ютуқлари билан, яъни табиий маҳсулотларнинг аналогларини синтез қилиш билан боғланган.

1861 йилда немис кимёгари **Ф. Август Кекуле** ўзининг китобида органик кимёни углерод бирикмалари кимёси, деб ҳисоблайди.



А.В.Кольбе



П.Э.М. Бертло

Изомерлар ва радикаллар. XVIII асрнинг 80-йилларида Лавуазье органик бирикмалардаги углерод ва водороднинг нисбий микдорини аниқлади. У ўрганиладиган бирикмаларни ёндириб, ажралиб чиққан углерод (IV) оксиди газини ва сувни микдорини аниқлади. Бу йўл билан аниқланган маълумотлар ҳақиқий эди. XIX асрнинг I-ярмида Гей-Люссак ва унинг шогирдлари Франция кимёгарлари Луи Жак Тенар бу усулни анча такомиллаштирди. 1811 йилда Гей-Люссак ва Тенар 20 га яқин органик бирикмаларнинг эмперик формулаларини тузишди. Немис кимёгари Ю. Либих таҳлил қилиш методикасини такомиллаштирди ва 1831 йилда анча ишонарли бўлган эмперик формулаларни аниқлади.

Икки йилдан кейин француз кимёгари Эсан Батий Андре Дьюма Либихнинг усулини қайта ишлаб чиқди. У ишлаб чиққан методикасидан фойдаланиб, таркибда азот тутган органик бирикмалардаги азотни йиғиб олишга эришди.

Органик бирикмалар анализининг асосчилари ўзларининг илмий тадқиқот ишларини бажариш жараёнида эмперик формулаларнинг муҳимлигига бўлган ишончини биров шубҳалантирди. Бу эса қўйидагича содир бўлган: 1824 йилда Либих фульминитларни, Велер эса цианитларни ўрганган. Иккала олим ҳам ишларининг натижаларини Гей-Люссак нашр қилдирган журналга юборишди. Гей-Люссак фикрича, бу бирикмаларнинг хоссалари ҳар хил бўлишига қарамасдан эмперик формулалари бир хил эди. Шундай қилиб, қумуш фульминат ва цианат молекулаларида биттадан қумуш, углерод, азот ва кислород атомларидан иборат. Гей-Люссак ўзининг бу фикрлари билан ўша вақтда дунёда энг машҳур бўлган кимёгар Берцелиус билан маслаҳатлашди. Бирок Берцелиус бу фикрларга қўшилмади. Аммо, 1830 йилда Берцелиуснинг ўзи иккита органик кислота – узум ва вино кислоталари турли хил хоссаларга эга бўлишига қарамасдан бир хил эмперик формула ($C_4H_6O_6$) билан ифодалади. Бундай бирикмаларда элементларнинг атомларнинг нисбати бир хил бўлганлиги сабабли Берцелиус бундай бирикмаларни **изомерлар**, деб аташни таклиф қилди. Унинг бу таклифи қабул қилинди. Кейинги ўн йилликда кашф қилинган изомерларнинг сони ортиб борарди.

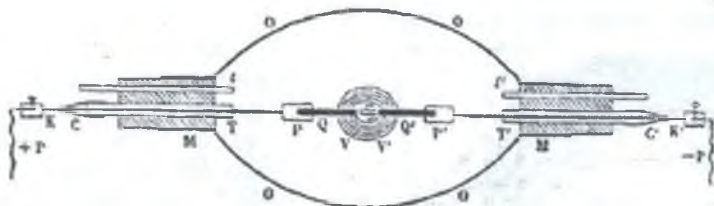


Кекуле
Фридрих
Август

VI боб. МОЛЕКУЛАЛАРНИНГ ТУЗИЛИШИ

Типлар назарияси. Берцелиус органик бирикмаларнинг тузилиши устида фикр юритар экан, у шундай хулосага келди: радикаллар – органик бирикмаларни тузилиши учун «қурувчилар» бўлиб ҳисобланади. Аноорганик бирикмалар айрим атомлардан тузилган бўлса, органик бирикмалар Берцелиус фикрига кўра, айрим атомлар каби бўлинмас радикаллардан тузилган.

Берцелиус аноорганик молекула атомларни, органик бирикмаларда радикалларни ушлаб турувчи кучлар электр табиатига эга, деб маъқуллади. Бундай кучлар юзага келиши учун ҳар бир молекула мусбат ва манфий зарядланган қисмлардан ташкил топган бўлиши керак, чунки қисмлар орасида тортишув ҳосил бўлиши учун улар' карама-қарши зарядланган бўлмоғи даркор.



Ацетиленни синтез қиладиган асбоб. М. Берцелиус (1864, Париж)

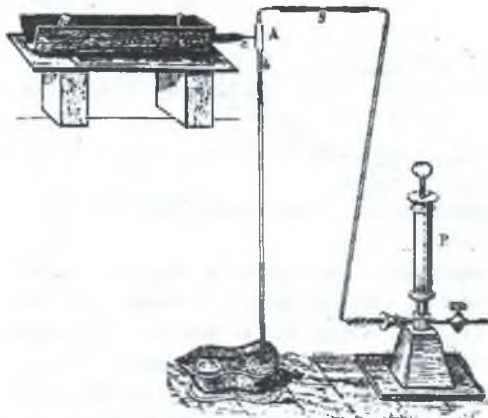
Бироз вақт ўтгач, оддий аноорганик бирикмаларда, масалан, натрий хлорид каби мусбат ва манфий зарядланган компонентларнинг мавжудлиги ҳақиқатан ҳам исботланди. Аммо, буни органик бирикмалар учун татбиқ этиш бир қанча қийинчиликларни юзага келтиради. Шундай қилиб, Берцелиус радикаллар фақат углерод ва водороддан таркиб топган ва углерод манфий водород эса мусбат зарядланган, деб таъкидлаш керак эди. Бундан ташқари, Берцелиус бирикмаларда зарядланган компонент мусбат зарядланганига алмашса, албатта, бирикма хоссасининг ўзгаришига олиб келиши керак, деб қатъий ишонар эди. Бу Берцелиуснинг охириги хатоси эканлиги кейинчалик аниқланди.



Огюст Лоран

Дюма шогирдларидан бири **Огюст Лоран** 1836 йил этил спирти молекуласидаги водород атомларидан бир нечтасини хлор атомларига алмашиши тажрибасини олиб борди. Бу тажрибадан олинган натижалар Берцелиуснинг назариясига тескари бўлиб чиқди, чунки хлор манфий зарядланган, деб ҳисоблар эди, водород эса мусбат зарядланган. Бундан ташқари, хлорланган бирикмада углерод хлор билан бирикиши керак, аммо улар бир хил зарядга эга.

У ҳолда, бир хил зарядга эга бўлган атомлар бир-биридан итарилиши керак у? Бу саволлар юз йилларча жавобсиз қоларди. Аммо Берцелиус ўз назариясидан қайтмас эди. 1839 йилда Дюманинг ўзи сирка кислота тарқибдаги учта водород атомининг хлор атомига алмашилган бирикмасини олди. Бирок Берцелиуснинг вафотидан кейин Лораннинг қарашлари тарафдорлари қўпайиб кетди. Лоран электр қучларининг таъсири ҳақидаги фикрлардан воз кечди. У органик молекула бирикмалари турли хил радикаллар бирикмасидан ташкил топган, деган хулосага келди. Органик молекулани оилага ёки типларга гуруҳлаш мумкин (Типлар назарияси шундан вужудга келган).



Дюмо усули билан азотни аниқлайдиган асбоб (1853 й, Париж)

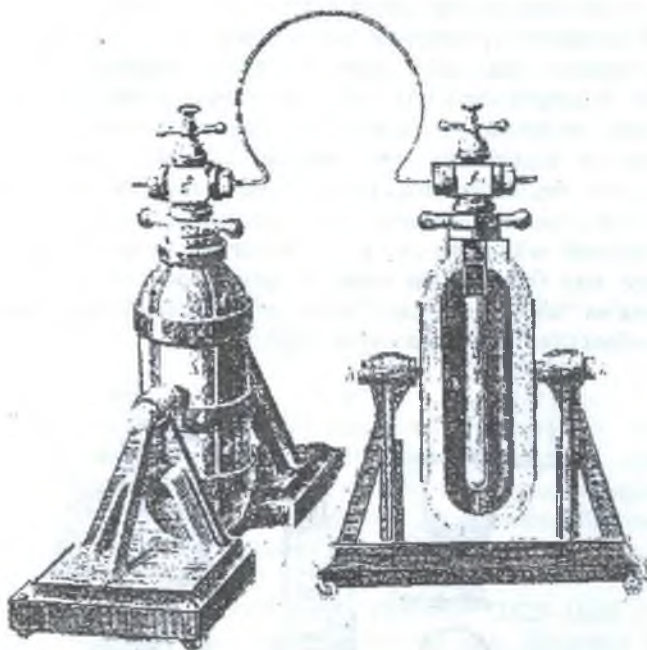
Типлар назарияси катта шухрат қозонди, чунки шу назария асосида органик бирикмаларни системалаштириш мумкин бўлди. Шу даврдан бошлаб янги-янги органик бирикмаларнинг рўйхати тезда ўсиб борди.

Бир хил типга эга бўлган молекулалар ўхшаш ядрога эга. Бу ядроларга ҳар қандай радикал бирика олиши мумкин. Молекулаларнинг айрим типларини аорганик бирикмаларга ҳам татбиқ этиш мумкин.

Рус кимёгари Ф. Ф. Бейльштейн 1880 йилда органик бирикмалар бўйича йирик қўлланма нашр килди. У Лораннинг типлар назариясини бирикмаларни рационал тартибда жойлаштириш учун қўллаган эди. Шунга қарамасдан Лораннинг тадқиқотларидан келиб чиққан типлар назарияси тугалланмай қолиб кетар эди. Олдингидек органик бирикмалар радикалларида тузилган, деган тахминлар юрар эди. Бу саволга жавоб бериш учун радикалларда атомлар қандай жойлашганлигини ҳал қилиш керак эди.



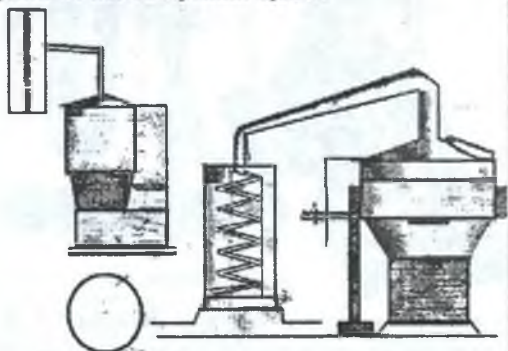
Фёдор
Фёдорович
Бейльштейн



Карбонат ангидрид газини сиқувчи қурилма. А. Вюрснинг «Замонавий кимёдан маърузалар боши» китобидан (1871, Париж)

Валентлик. Айрим кимёгарлар типлар назариясини соддалаштириб тэърифлаш, деб ҳисоблашар эди. Уларни типлар назариясига кўра, кислород бошқа иккита атом ёки радикаллар билан боғланган бўлиб чиққанлиги ажаблантирди. Шундай қилиб, сув молекуласида кислород иккита водород атоми билан, спирт молекуласида – бир атом водород ва битта органик радикал билан, эфир молекуласида – иккита органик радикал билан боғланган.

Инглиз кимёгари **Эдуард Франкланд** (1825–1899) биринчи бўлиб металлорганик бирикмалар билан кизика бошлади. Бундай бирикмалар ҳар бир металл атоми маълум миқдордаги органик группаларни бириктиради. 1852 йилда Франкланд валентлик (Valentia – куч) назариясини илгари сурди. Бу назарияга кўра ҳар бир атом тўйинувчанлик (ёки валентлик) хоссасига эга. «Валентлик» тушунчасини киритишдан олдин атом массалари ва элементнинг эквивалент массаси орасидаги фарқ аниқланди. Ҳатто XIX асрнинг ўрталарида кўпгина кимёгарлар бу иккала тушунчани чалкаштиришар эди. Шу вақтнинг ўзида Фарадейнинг электролиз ҳақидаги 2-кенуни: маълум бир миқдордаги электр токининг ўтиши натижасида эркин ҳолда ажралиб чиқадиган металлнинг миқдори шу металлларнинг эквивалент миқдорига пропорционал бўлади. Бу шуни билдирадики: берилган миқдордаги электр токининг ўтиши натижасида эркин ҳолда ажралиб чиқадиган бир 2 валентли металлнинг оғирлиги эркин ҳолда ажралиб чиқадиган бир валентли металл оғирлигининг, яъни атом массасига тенг бўлган, миқдорининг фақат ярмигагина тенгдир. Бирок валентлик ва “электр атомлари” орасидаги боғланиш табиатини яна ярим асрдан кейин тўлиқ аниқлаш мумкин бўлди.



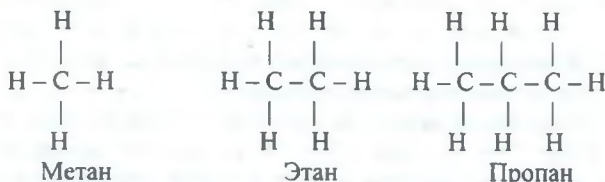
Смола ҳайдаш учун қўлланилган қурилма (Ж. Б. Дъманинг «Курс химии в приложении к ремеслу» китобидан)



Арчибальд Скотт
Купер

Структура формулалари. Валентлар назарияси умумий кимё назариясининг ва айниқса, органик кимёнинг ривожланишида жуда катта аҳамиятга эга бўлди. Валентлар назариясидан келиб чиққан ҳолда, Кекуле углерод атомининг валентлигини тўртга тенг, деб ҳисоблашни таклиф этди ва 1858 йилда шу тахминларга асосланиб, энг оддий органик молекулалар ва радикалларнинг тузилишини тузишга ҳаракат қилди. Шу йилнинг ўзида шотланд кимёгари Арчибальд Скотт Купер (1831–1892) атомларни бириктирувчи кучларни чизикча шаклда ифодалашни таклиф қилди. Нима учун органик молекулалари анорганик молекулаларга нисбатан мураккаб ва кўп сонли?

Кекуленинг тахмин қилишича, углерод атомлари бир-бири билан ёки тўрттала валент боғларининг бир нечтаси билан, узун занжирлар – тўғри ёки тармоқланган ҳолда боғланиши мумкин. Шундай қилиб, ҳар бир углерод атомида тўрттала валент боғ, ҳар бир водород атомида битта шундай боғ мавжуд бўлиб, учта энг оддий углеводородни куйидагича ифодалашимиз мумкин:



Бундай кетма-кетликни узлуксиз давом эттириш мумкин. Масалан, углеводород занжирининг кислород ёки азотни бириктириб структура формулалар тузишимиз мумкин. Мана шундай структура формулаларни кўпгина кимёгар органиклар тезда қабул қилишди. Натижада бирикманинг формуласини ёзиш билан биргаликда унинг атомлари структурасини кўрсатиш мумкин, деб тан олинди.

Рус кимёгари Александр Михайлович Бутлеров (1823–1886) ўзининг органик бирикмаларнинг тузилиши назариясида ҳам структура формулаларининг янги системасини қўллади. У ўтган асрнинг 60-йилларида структура формулалари ёрдамида изомерларнинг мавжуд бўлган сабабини тушунтирди. Бутлеров айниқса, изомериянинг бир тури бўлган таутомерияга (динамик изомерия) кўп аҳамият берди.

Структура формулаларининг ҳақиқатан ҳам муҳимлигини тўлик исботлаш учун бензолнинг структура формуласини аниқлаш зарур эди. Бу муаммони Кекуле ҳал қила олди. У кунларнинг бирида 1865 йилда уйқусираган ҳолда автобусда кетаётганида, кўз олдида ўйинга тушаётган атомлар ҳалқа ҳосил қилиб, бир-бири билан бирикканини кўрди. Шундан сўнг, Кекуле бензолнинг структура формуласи айнан шундай бўлиши керак, деб айтади. А. Кекуле «ҳалқа» (ёки ядро) тушунчасини фанга киритгунича, структура формулалар, углерод атомларининг ўзаро бирикиши тўғри занжир кўринишида ифодаланар эди. Кекуле «ҳалқа» тушунчасини таклиф қилгандан кейин структура формулалар ҳақидаги тасаввулар анча кенгайди.

Оптик изомерлар. Структура формулалар анча қулай эди, бироқ улар изомериянинг мураккаб тури бўлган – оптик изомерияни тушунтира олмас эди. Бу назария турини кўриб чиқишдан олдин ёруғликнинг табиатини кўриб чиқамиз.

1801 йилда Томас Юнг (1773–1829) машҳур инглиз физиги, астрономи ва шифокори «ёруғлик ўзини худди майда тўлқинлардан иборатдек» бўлиб кўринадиган тажрибани ўтказди. Шундан сўнг тахминан 1814 йилда француз физиги Огюстен Жон Френкель (1788–1827) ёруғлик тўлқинлари кўндаланг тўлқинлар деб аталадиган тўлқинлар синфига киришини кўрсатди. Бундай тўлқинларда тебранишлар, уларнинг тарқалишига томон, тўғри бурчак остида содир бўлади. Бунга мисол сувдаги тўлқинлар. Сувнинг айрим заррачалари юқорига ва пастга қараб кўчади, тўлқиннинг ўзи эса сувнинг юзасида ҳаракат қилади.

Фақат бир текисликдаги тебранишли ёруғликни 1805 йилда француз физиги Этьен Луи Мальюс (1775–1812) қутбланган ёруғлик деб атади. Ўша даврда тўлқин назарияси ҳали эътироф этилмаган эди ва Мальюс ёруғлик жанубий ва шимолий қутбли заррачалардан иборат ва қутбланган ёруғликда барча қутблар бир томонга йўналган бўлади, деган фикрга келди. Мальюснинг бу назарияси тезда рад этилади, аммо унинг номи ҳозирги кунда ҳам ишлатилади.

Қутбланган ёруғликнинг хоссаси ва табиати фақат физикларни кизиқтирар эди. Бирок 1815 йилда француз физиги Жан Батист Био (1774–1862) айрим кристалллардан қутбланган ёруғлик ўтиши натижасида, ёруғлик тўлқинларининг тебраниши текислигининг айланиши содир бўлишини кўрсатди. Вақт ўтиши билан айрим бирикмалар бир-биридан оптик хоссалари билан фарқ қилиши аниқланди. Бундай бир хил хоссали текисликларни соат стрелкаси бўйлаб, иккинчиси эса, соат стрелкасига тескари равишда айланади. Бундай бирикмаларга мисол сифатида

Берцелиус томонидан очилган узум ва вино кислоталари бўла олади. Кейинчалик эса қарама-қарши равишда айланадиган вино кислотаси кашф этилди. Вино кислотасининг бундай иккита формаси – табиатан ўнга айланадиган ва табиатда учрамайдиган чапга айланадиган вино кислоталари – оптик изомерларга мисолдир.

А. Кекуленинг тузилиш формулалари ёрдамида изомериянинг вужудга келиш сабабини тушунтириш мумкин эмас эди. Бу йўналишда биринчи кадамни 1848 йилда француз кимёгари **Луи Пастер** (1822–1895) қўйган. Хона ҳароратида сувли эритмадан натрий аммонийли вино кислотасининг тузини кристаллаб олиб, Пастер ушбу шароитда ҳосил бўлган кристаллар ассиметрик.

Бунда кристалларнинг иккита формаси: ўнг ва чап формаси кузатилади.

Бу тажрибаларнинг натижалари оптик активлик ассиметрия орқали кристалларда кузатилади, кўпгина моддалар оптик активликни нафақат кристалл ҳолатда, балки эритмаларда ҳам кузатилади. Структура формулалар ассиметрик молекулаларнинг мавжудлигини аниқлай олмайди, аммо бу оптик активлик ва ассиметрия ўртасида боғланиш мавжуд эмас, деб айтишга асос бўла олмайди.

Структура формулалар доска ёки оқ қоғознинг ясси текислигида ёзилади. Албатта, молекула уч ўлчамли ва уларни ҳосил қиладиган атомлар учта ўлчамга жойлашади. Бирок, молекулаларнинг уч ўлчамли эканлигини қандай тасаввур этиш мумкин? Атомларни ҳеч ким ҳеч қачон кўрмаган. У ҳолда қандай қилиб фазода мавжуд бўлмаган нарсани жойлаштириш мумкин?

Уч ўлчамли молекулалар. 1874 йилда даниялик кимёгар **Якоб Гендрик Вант-Гофф** (1852 – 1911) докторлик диссертацияси устида иш олиб борди ва қуйидагича тахмин килди: углерод атомининг тўртала боғи тетраэдрнинг тўртта учига йўналган бўлиб, марказида шу атом жойлашгандир. Вант-Гофф билан бир вақтнинг ўзида худди шундай тахминни француз кимёгари **Жозеф А. Ле-Бель** (1847–1930) нашр килди. Шунинг учун углерод атомининг тетраэдрик моделини Вант-Гофф-Ле Бель модели, деб айтишади. Вант – Гофф – Ле Бель гипотезаси тан олинди.



Луи Пастер



ВАНТ-ГОФФ
Якоб
Хендрик

Бунга асосан 1887 йилда немис кимёгари Йоханнес Адольф Вислиценус (1835 – 1902) томонидан нашр қилинган китоб сабабчи бўлди. XIX асрнинг охирига келиб боғларнинг фазовий жойлашиши нафақат углерод атомида бўлиши аниқланди. Бу йўналишда немис кимёгари **Виктор Мейер**, инглиз кимёгари **Уильям Джонсон Поут** ва швецариялик кимёгар **Альфред Вернер** иш олиб боришган. Вернер 1891 йилдан бошлаб координацион назария устида ишлаган. Вернернинг назарияси координацион бирикмаларда изомерия ҳодисасини, жумладан оптик изомерияни тушунтириб бера олди.



**Альфред
Вернер**



Виктор Мейер

Молекуланинг уч ўлчамли моделининг пайдо бўлиши билан молекуланинг тузилиши ҳақидаги назария тезда ривожланиб кетди.



**И. Ф. В. А.
фон Байер**

Немис кимёгари **Йоган Фридрих Вильгельм Адолф фон Байер** (1835 – 1917) 1885 йилда молекулаларнинг уч ўлчамли тузилиши ҳақидаги фикрларни циклик тузилишга эга бўлган бирикмаларнинг фазовий тузилишини тасвирлаш учун қўллади. Байернинг фикрига кўра, углероднинг тўрта атоми 90° бурчакли квадрат ҳосил қилади, углероднинг 5 та атоми 108° бурчакли бешбурчак, олти атомлиги – 120° бурчакли олтибурчак ҳосил қилади.

Байернинг кучланишлар назарияси асосида нима учун табиий циклик бирикмалар орасида олти ва беш аъзолари барқарорроқ эканлигини тушунтириши мумкин бўлди?

1900 йилга келиб молекуланинг уч ўлчамли модели барча олимлар томонидан қабул қилинди. Бу назария сахаридларда, аминокислоталар ва бошқа бирикмаларни ўрганиши натижасида тасдиқланди.

VII боб. ДАВРИЙ ЖАДВАЛ

Тартибсиз жойлашган элементлар. XIX асрнинг биринчи ўн йилликларида янги кашф этилган органик бирикмалар, шунингдек, элементлар сони жуда ўсиб бормоқда. Антик давр олимлари ўнта элемент, ўрта аср олимлари тўртта элементни тасвирлаб ёзишган. XVIII асрда азот, водород, кислород, хлор каби газсимон элементлар ва кобальт, платина, никель, марганец, вольфрам, молибден, уран, титан, хром сингари металллар маълум эди.

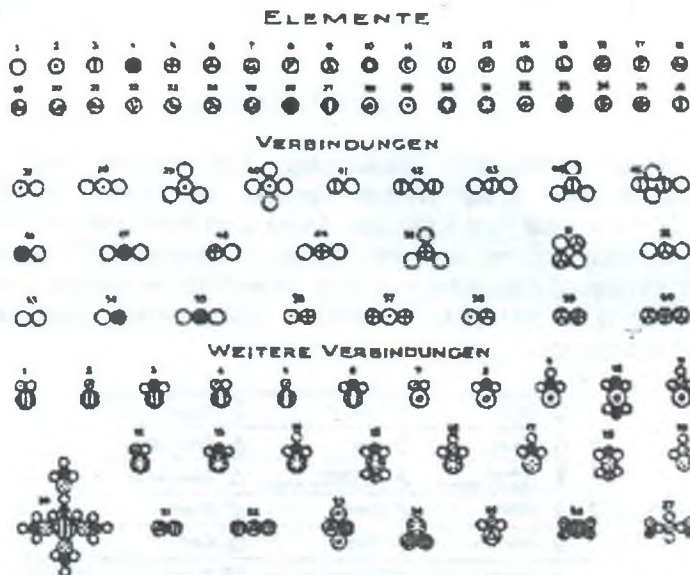
(А)

ЭЛЕМЕНТ	☉	Заллато	☿	Олтин	♃	Душуб
	♁	Сурма	♁	Сера	♁	Уларод (углер)
	☿	Водород ("аэрий газ")	♁	Кислород ("аэрий газ")	♁	Огонь, тепло
	♁	Серебро	☿	Свинца	♂	Железо
	♂	Медь	♁	Фосфор	☉	Азот
	+	Кислота	+☉	Азотная кислота	♁	Царская вода
	⊖	Соль	⊖	Поверенная соль	♁	Кислотный остаток
	⊕	Цинк	♁	Металлическая кислота (галлий)	♁	Барит
	☼	Бура	♁	Стекло	♁	Вода
	+	Сильная кислота	+☉	Сильная кислота	♁	Слабая кислота
⊖	Средняя соль	⊖	Селитра	☉	Кальций	
⊕	Аммиак	♁	Известь	♁	Витриоль камень	
♁	Глина	♁	Мыло	♁	Сурь	

(Б)

ЭЛЕМЕНТ	—	Кислород	↘	Азот	⋈	Водород
	⋈	Углерод	↘	Сера	⋈	Фосфор
	♁	Известняк	♁	Барит	♁	Сода
	♁	Медь	☉	Свинца	♁	Серебро
	⋈	Вода	⋈	Углеродная	↘	Сильная кислота
	♁	Оксид меди	♁	Чистый серебро	☉	Оксид свинца
	♁	Сильная кислота	♁	Слабая кислота		

XVIII аср охирида эълон қилинган кимёвий символлар: А – К. Ф. Кильмейр бўйича; Б – П. О. Аде ва Ж. А. Ассенфранц бўйича



Дж. Дальтон тузган кимёвий символлар

XIX асрнинг биринчи ўн йилликларида юқорида келтирилган элементларга яна янги кашф этилган 14 тага яқин элемент қўшилди. Фақат Девининг ўзи электролиз усулида 6 та элемент ажратиб олди. Гей-Люссак ва Тенер борни, Уолистон паладий ва радийни, Берцелиус церийни кашф этди. Инглиз кимёгари Смитеон Теннанг (1767–1813) тантални кашф этди.

Бошқа бир инглиз кимёгари Чарльз Хатчетт (1765–1847) колумбийни (ҳозирги номи ниобий), швед кимёгари Андерс Густаф Экеберг (1767–1813) тантални кашф этди.

Кейинги ўн йилликлар кашфиётларга бой бўлмасда, кашф этилган элементлар сони ўсишдан тўхтамади. Шундай қилиб, Берцелиус яна тўртта элементни: селен, кремний, цирконий ва торийни кашф этди. Луи Никола Вонлен 1797 йилда берилийни кашф қилди. 1830 йилга келиб 55 та ҳар хил элемент кашф этилди. Алкимёгарлар назарияси бўйича фақат 4 та элемент мавжуд бўлган, элементларнинг тез суръатларда ўсиши алкимёгарларни



А.Г. Экеберг

уйлантиришга мажбур қилди. Нима учун элементлар шунча? Яна қанчасини кашф этиш мумкин? Ўнта, юзта, мингтами? Маълум бўлган элементларни бир тартибда жойлаштириш фикри ҳам кимёгарларни кизиқтириб қолди. Биринчи бўлиб, элементларни тартибда жойлаштириш мумкинлиги биринчи бўлиб немис кимёгари **Иоганн Вольфганг Деберлейнер** (1780–1849) томонидан амалга оширилди. Деберлейнер 3 та элементдан иборат бўлган (триада деб номлади) 2 та гуруҳини аниқлади, уларда элементларнинг хоссалари аста-секин ўзгариши кузатилди.



Ч. Хатчетт



**Иоганн
Вольфганг
Дёберейнер**

Иккала гуруҳда ҳам ўртадаги элемент атомларининг массаси гуруҳидаги қолган 2 та элементнинг ўртача массасига тенглиги аниқланди. Бу тасодифийми? Деберейнер худди шундай бошқа триадаларни ҳам аниқлашга уринди, ammo бу бефойда эди. Ушанда кимёгарлар маълум 56 та элементни триадага ажратиши мумкин бўлганлиги сабабли—Деберейнер триадаси тасодифий ҳодиса, дейлган хулосага келинди.

XIX асрнинг биринчи ярмида кимёгарлар умуман, атом массасининг аҳамиятига эътибор қилишмади. Айрим кимёгарлар ҳаттоки атом масса ва молекуляр масса орасидаги фарқни ҳам англамас эди. Масалан, қислороднинг эквивалент массаси 8 г, атом массаси — 16, молекуляр массаси — 32 га тенг.

Ҳисоблашларни олиб боришда эквивалент массадан фойдаланиш қулай. У ҳолда, нима учун элементларни тартибда жойлаштиришда қислородни жойлаштириш учун 16 ни ишлатиш керак? Бундай эквивалент, атом ва молекуляр массалар орасидаги чалқашликлар нафақат элементларни тартибга солишга ҳалакит берарди, балки умуман, кимёнинг ривожланишига салбий таъсир кўрсатди. Турли хил атомларга хос бўлган нисбий атом массалар бўйича келишмовчиликлар, маълум бир молекуланинг тартибига кирган айрим элементлар атомлар сонига нисбатан ҳам келишмовчиликларни юзага келтиради.

А. Кекуле структура формулаларига оид бўлган таклифларни нашр эттиргандан сўнг, кимёгарлар унинг қарашлари ҳавода қолиб кетишига тушуниб етди. У бу масалани ҳал этиш учун Европадаги етакчи кимёгарларни конференцияга чақиришни таклиф қилди. Натижада 1860 йилда Германиянинг Карлсруэ шаҳрида тарихда биринчи марта «Халқаро

Кимё кенгаши»нинг, халқаро олий учрашуви бўлиб ўтди. Конгрессга Россиядан кимёгарлар:

Н. Н. Зинин, Д. И. Менделеев, Л. И. Шишков, А. П. Бородин, В. И. Савич, Я. Натансон ва Т. Лесинскийлар катнашдилар.



Н. Н. Зинин



Д. И. Менделеев



А. П. Бородин

Конгрессда 140 та делегат бўлиб, улар орасида италиялик кимёгар **С. Каниниццо** (1826 – 1910) ҳам маъруза билан иштирок этди ва у «атом масса» ва «молекуляр масса» тушунчаларини газсимон элементлар учун фарқлаш мумкин эканлигини айтди. Бироз вақтдан кейин у шу мавзуга доир ўзининг фикри, нуқтаи назарини чуқур ифодалаган брошюрани таркатди. Шундан сўнг атом массаларга доир масалаларга аниқлик киритилди.

Элементларни тартибга келтириш. 1864 йилда инглиз кимёгари **Джон Александр Рейна Ньюлендс** (1837–1898) маълум бўлган элементларни атом молекулаларининг ортиш тартибида жойлаштирди ва у ҳосил бўлган каторда элементларнинг хоссалари ўзгаришида маълум бир қонуниятни юзага келтириш мумкинлигини аниқлади. Ньюленус бу қонуниятни актавалар қонуни деб номлади. Аммо бу ишларни амалга ошира олмади.

Икки йилча олдинроқ француз геологи **Александр Эмиль Беглюис де Шанкуртда** (1820 – 1886) элементларни атом массаларининг ортиш тартибида жойлаштирди. Аммо унинг ҳам уринишлари самарасиз бўлди.

Булардан бироз муваффақиятга эришган одам, немис кимёгари **Юлиус Лотар Мейер** (1830 – 1895) бўлди. У фанга атомнинг ҳажми тушунчасини киритди. Мейер Ньюлендснинг актаваларини даврларга бўлиб, уларда эса еттитадан элементларни жойлаштирди.

У бу ишнинг натижасини 1870 йилда нашр қилди.



**Станислао
Каниниццо**



**Д.А.Рейна
Ньюлендс**



Ю.Л. Мейер

Ундан бир йилча олдин эса рус кимёгари Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) элементларнинг даврларда ўзгариш тартибини аниқлаб, бу кашфиётнинг аҳамиятини кўрсатиб берди ва 1869 йилда Мейердан олдин нашр эттирди. Аммо нима учун валентлиги бир хил бўлган элементларни массаси каттарок бўлсада, массаси кичигидан олдин жойлаштирганини (масалан: темир (127,6 – валентлиги 2, йод – 126,9, валентлиги 1) ярим асрдан сўнг аниқлашга муваффақ бўлишди.

Даврий қонуннинг очилиши ва тасдиқланиши. Даврий қонуннинг очилишига кимёнинг шу вақтгача бўлган ихтиролари – атом-молекуляр назарияси, кимёвий эквивалент ва бошқа таълимотлар асос бўлди.

Даврий қонуннинг очилишига туртки бўлган етакчи тадқиқотчилар

1. Кимёвий элементларнинг атом массасини аниқлаш бўйича:

Д. Дальтон (1803 – 1810), Я. Берцелиус (1814 – 1826), В. Реньо (1840 чи йиллар), С. Канниццаро (1857 – 1858).

2. Кимёвий элементларни системага келтириш бўйича:

И. Деберинер (1816, 1820), М. Петтенкофер (1850), Ж. Дюма (1851), Э. Левсен, А. Штеккер (1859), У. Оллинг (1857 – 1868), Дж. Ньюлэндс, Л. Мейер (1864 – 1968).

3. Молекуляр назария ва кимёвий элементларнинг бирикмалар шаклини ўрганиш бўйича: А. Авагадро (1811 – 1826), Ж. Дюма (1832 -1840), Ш. Жерар (1840 – 1856), А. Вильямсон (1850 – 1853), Э. Франкклад (1852).

4. Ҳар хил кимёвий элементлар бирикмаси кристалл шаклларининг ўхшашлигини ўрганиш бўйича: Р. Гаюн (1801), Э. Митчерлих (1819), Я. Берцелиус (1820 – 1826), Г. Розе (1849), К. Раммельсберг (1852).

Даврий қонуннинг очилишига XIX асрнинг 60-йиллар охирида умумий эришилган илмий ютуқлар асос бўлди: бир қанча кимёвий элементлар атом массаларининг аниқлиги ҳозирги кундаги атом массаларига яқинлиги; кимёвий элементлар каби «табиий гуруҳларнинг» аниқланиши; кимёвий элементларда атом (валентлик) таълимотининг такомиллашуви; ҳар хил кимёвий элементлар кристалл шаклларининг ўхшашлиги; молекуляр таълимотига асосланган кимёвий бирикмалар ҳақидаги ишланмалар.

С. Канниццаро 1858 йилда газ ҳолатдаги моддаларнинг зичлигини аниқлаш методи орқали ҳамда солиштирма иссиқлик сиғимини ва изоморфизмидан фойдаланиб, молекуляр массаларини аниқлаб, қуйидаги элементлар атом массаларининг янги системасини берди:

H=1	O=16	S=32	Se=80	Na=128		Cl=35,5	I=127
	N(Az)=14	P=31	As=75	Sb=122	F=19	Br=80	
	C=12	Si=28	W=134	Mo=96	Li=7	Na=23	
	Ca=40	Fe=56	Cd=12	Sn=118	Mg=25	Mn=55	
	Ba=137	Nu=59	Co=59	Pb=207	Al=37,5	Zn=65,5	
	Sr = 87,5						

С. Каннищаронинг жадвали тўла бўлмасада, унда (Al ва W дан ташкари) элементларнинг атом массалари аниқ эди. 1862 – 1868 йиллар Ш. А. Вюрц, Л. Мейер, Дж. Ньюлендс, А.В. Вильямсон, У. Одлинг, Н.И. Лавров, А. В. Гофманлар ўша даврда аниқ бўлган барча кимёвий элементларнинг (63 тадан 51 тасини) жадвалини нашр эттирдилар.

Д.И. Менделеев ўзининг илмий фаолияти бошланишиданок қуйидаги фикрда турган: атом масса билан кимёвий хоссалар орасида боғлиқлик бўлиши ва элементларнинг хоссасини уларнинг атом массаларидан кидириш керак.

Д.И. Менделеев галоген (фтор = 19, хлор = 35,5, бром = 80, йод =127) ва ишқорий металлар (литий =7, натрий =23, калий = 39,1, рубидий = 85,4, цезий =133) группаларидаги элементларнинг хоссаларини ёзди. 1869 йил 17 февралда Д. И. Менделеев бир-бирига ўхшамайдиган бир нечта атом массаси ҳар хил (Cl=35,5, K=39) бўлган элементларни солиштириб кўрди.

Кимёвий хоссалари ҳар хил бўлган икки гуруҳдаги элементларнинг (галоген ва ишқорий металлар) атом массаси ва валентлигини солиштириб кўрганда уларни бир элементлар системасига яқинлаштириш мумкинлигини аниқлади:

	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127
I = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,5	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137

Бу солиштириш элементлар жадвалига асос қилиб олинди. 1869 йили 17 февралда Д. И. Менделеев аниқ бўлган 64 та кимёвий элементдан жадвал тузишни бошлади. Элементларнинг атом массасига эътибор бериб, ҳар хил гуруҳ элементларини солиштириш натижасида, улар хоссаларининг даврий боғлиқлиги атом массасининг катта-кичиклигига (ҳар 7

элементдан сунг умумий кимёвий хоссаларини кетма-кетлиги) боғлиқлигини курсатди.

Д. И. Менделеев 1869 йил 1 мартда тузган жадвалини рус ва чет эл кимёгарларига алоҳида вараққа ёзиб юборди. 6 март 1869 йилда рус кимёгарлар жамияти мажлисида Д.И. Менделеев номидан Н.А. Меншуткин ахборот беради. Д.И. Менделеевнинг даврий қонунни элементларнинг физикавий ва кимёвий хоссалари атом массасига даврийлигида бўлади. 1870 йилларга келиб, даврий система структураси анча такомиллашган шаклга келди. Шу даврдан бошлаб, даврий қонун ҳали очилмаган элементларни олдиндан айтиб берадиган «қурол» бўлиб қолди.

Немис кимёгари В. Ю. Рихтер рефератида ёзди: «Д.И. Менделеев ҳали аниқ бўлмаган бир қанча кимёвий элементлар борлигини олдиндан айтиб берди (экабор, экаалюминий ва экасилиций) ҳамда баъзи элементларнинг атом массасига аниқлик киритди: уран 240 (120), торий – 232 (116), церий – 138 (92), индий – 113 (75,6)».

Д.И. Менделеев 1871 йилнинг июлида «Периодическая законность химических элементов» номли охирги хулосавий мақоласида, даврий система соҳасида таълимни ривожланиши ҳақида қуйидаги муҳим йўналишларни таъкидлайди: 1) даврий қонуннинг моҳияти; 2) элементларни системалашда даврий қонунни қўллаш; 3) кам ўрганилган элементларнинг атом массасини аниқлашда даврий қонунни қўллаш; 4) ҳали очилмаган элементларнинг хоссасини ўрганишда даврий қонунни қўллаш; 5) атом массаларга аниқлик киритишда даврий қонунни қўллаш ва 6) кимёвий бирикмаларни шаклига аниқлик киритишда даврий қонунни қўллаш.

Даврий жадвалнинг мукамаллаштирилган вариантыда (1971 йил) кўп катаклар бўш турар эди. Менделеев бу катакларда жойлаштириш керак бўлган элементларнинг массаларини аниқлаб берди ва уларни «экабор», «экакремний», «экаалюминий» деб номлади. Шундай қилиб, Менделеев Деберлейнернинг триададаги элементнинг атом массаси аҳамиятини ривожлантирди.

VIII боб. ФИЗИК КИМЁ

Иссиқлик. XVII ва XVIII асрларда кимё ва физика оламида чегаралар мавжуд эди. Кимё–молекуляр структура ўзгариши билан борадиган жараёнларни, физика эса ўзгариш содир бўлмай борадиган жараёнларни ўрганди. XIX асрнинг бошларида Деви, Бертло аорганик ва органик моддалар молекулаларининг классификациясини ишлаб чиқишга даврда физиклар иссиқлик оқими устида, яъни термодинамика (грекча – иссиқлик ҳаракати) ни ўрганишарди. Бу соҳада инглиз олими **Джймис Приеком Джоуль** (1818– 1889) ва немис физиги **Юлиус Гоберт Мейер** (1814–1878) ва Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц (1821–1894) каби олимлар мувафакқиятга эришганди.

Ўтган асрнинг 40-йилларига келиб, бу олимларнинг олиб борган изланишлари натижасида, бир турдаги энергиянинг бошқа тур энергияга ўтиши жараёнида энергия бор ҳам бўлмайди йўқолиб ҳам кетмаслиги аниқланди. Бу принцип энергиянинг сақланиш қонуни ёки термодинамиканинг биринчи қонуни, деган ном олди.

Француз физиги **Никола Лионар Сади Карно** (1792–1832), инглиз физиги **Рудольф Джулиус Эмануэль Клаузиус** (1822–1888) иссиқликнинг механик назариясини ривожлантирдилар. 1850 йилга келиб Клаузиус «энергия» атамасини фанга киритди ва ҳар қандай ўз-ўзича борадиган жараёнларда энергиянинг ўзгариши натижасида системанинг энтропияси ортишини кўрсатди. Бу принцип эса термодинамиканинг иккинчи қонуни, деб аталди Табиийки, бундай кашфиётлар кимё фанининг ривожланишига ҳам ўз таъсирини кўрсатмай қолмади.

1840 йилда рус кимёгари Герман **Иванович Гесс** (1802–1850) ўз ишларини нашр эттирганидан кейин физика ва кимё олами орасидаги чегара бузилди, деса бўлади ва бу фанлар ўзаро ҳамкорлик қила бошлади.

Гесс кимёвий реакция натижасида ажралиб чиқадиган иссиқлик миқдорини ўлчаб кўриб, кимёвий реакция вақтида бир модданинг бошқа моддага айланиши натижасида ҳосил бўладиган иссиқлик миқдори доимо бир хил бўлади, у қандай кимёвий реакция ёрдамида ёки нечта босқичда боришига боғлиқ эмаслигини кўрсатди.



Герман
Иванович
Гесс

Бу – Гесс қонуни эди. Гессни шундан кейин термодинамиканинг асосчиси деб ҳисоблашди.

Гесс қонунидан келиб чиққан ҳолда, энергиянинг сақланиш қонуни нафақат физик жараёнларга, балки кимёвий жараёнларга ҳам татбиқ этиш мумкинлиги аниқланди. Ҳақиқатан физикада ҳам қўлланилишини кўрсатди.

Ўтган асрнинг 60-йилларига келиб Бертоло берилган (маълум бир) ҳароратда сувга жойлаштирилган ёпик идишда кимёвий реакция олиб бориш методикаси (усули)ни ишлаб чиқди. Реакция тугагандан кейин сувнинг ҳароратини ўлчаб кўриб, реакция натижасида қанча миқдорда иссиқлик ажралиб чиққанлигини аниқлаш мумкин эди. Бундай асбоб колориметр – иссиқлик ўлчагич деб аталди. Бертолодан ташқари, даниялик кимёгар Ханс Петер Юрган Юлиус Томсен (1826–1909) ҳам бу йўналишда мустақил равишда изланишлар олиб борган. Бертоло иссиқлик ажралиб чиқиш билан борадиган реакциялар ўз-ўзича боради, иссиқлик ютилиши билан борадиганлари эса бундай эмас, чунки ҳар бир иссиқлик ажралиши билан борадиган реакция, агар уни тесқари йўналтирилса, иссиқликни ютади, яъни ҳар қандай кимёвий реакция ўз-ўзича фақат битта йўналишда боради ва бунда иссиқ ажралиши кузатилади, деган. Бироқ Бертолонинг бу қондаси хато бўлиб чиқди. Биринчидан, ўз-ўзича борадиган реакцияларнинг ҳаммаси ҳам иссиқлик ажралиб чиқиши билан бормайди; айримлари иссиқлик ютилиши билан боради ва бундай реакцияларда реакция аралашмани ўраб турган атроф-муҳитнинг ҳарорати ҳақиқатан ҳам камайди. Иккинчидан, қайтар реакциялар мавжуд. Бертоло даврида қайтар реакциялар маълум эди. Биринчи бўлиб уларни 1850 йилда Уильямсон ўрганган. Шунингдек у A ва B моддалар аралашмаси C ва D моддаларни, C ва D моддалар аралашмаси A ва B моддаларни ҳосил қилишини ўрганди. Бироқ иккала ҳолда ҳам A , B , C ва D моддалар аралашмаси ҳосил бўлади ва бунда компонентларнинг нисбати аниқ бўлар эди. Аралашма эса мувозанатда бўларди. Уильямсоннинг ишлари, кимёвий кинетика – кимёнинг кимёвий реакция тезлигини ўрганадиган соҳасидаги изланишларнинг бошланганлигини кўрсатди. Бертоло ва Томсен колориметрик ўзгаришларни жуда кўп моддалар учун ўрганган бўлса ҳам бу муаммо ҳал қилинмай қолаверди, чунки Томсен ўзининг ишларини олимларга унча таниш бўлмаган норвен тилида наشر эттирганди.



Като
Максимилиан
Гульдберг

Кимёвий термодинамика. 1863 йилда норвегиялик кимёгар Като Максимилиан Гульдберг (1835 – 1902) ва Петер Вааге (1833–1900) ўз-ўзича борадиган реакцияларнинг йўналишини аниқлайдиган сабабларга ўз нуктаи назарини ифодалаган брошюрани нашр эттирди.

Бирок улар ҳам ўз ишларини норвен тилида нашр эттиришгани сабабли, у эътиборсиз қолаверди, токи 1879 йилда немис тилига таржима қилингунча Гульдберг ва Вааге реакциянинг бориши айрим моддаларнинг массаси билан эмас, балки реакцияга киришувчи аралашма ҳажмига тўғри келадиган айрим моддаларнинг массаларига, яъни концентрациясига боғлиқлигини аниқлашди.

Америкалик физик Джозея Гиббс Уиллард (1839 – 1903) ўша вақтга келиб, кимёвий реакцияларнинг термодинамикасини систематик равишда ўргана бошлади ва 1874–1878 йиллар оралигидаги давр ичида шу муаммога бағишланган бир қанча йирик мақолалар нашр эттирди. Гиббс эркин энергия тушунчасини фанга киритди. Бундан ташқари Гиббс системани ташкил қилган моддалар концентрациясининг ўзгариши билан системанинг эркин энергияси ҳам маълум даражада ўзгаришини кўрсатди. Айрим моддаларнинг концентрацияси ўзгарганда эркин энергиянинг ўзгариши тезлиги системанинг кимёвий потенциали деб ва Гиббс кимёвий реакцияни «ҳаракатга келтирувчи куч» айна кимёвий потенциал эканлигини кўрсатишга муваффақ бўлди. Шундай қилиб, Гиббс массалар таъсири қонунининг моҳиятини тушунтириб берди. Гиббс фазалар қонунини, яъни фазалар ва компонентлар сонининг турли нисбатларида ҳарорат, босим ва компонентлар концентрацияларининг ўзгаришини аниқлаб бера оладиган оддий тенгламани ишлаб чиқди.

Гиббснинг ишлари замонавий кимёвий термодинамиканинг фундаментини (асосини) ташкил этади. Гиббс жуда кўп ишларни амалга оширган, издошлари эса унинг қарашларини ривожлантирди.

Катализ. XIX асрнинг охири чорагида Германия кимёвий реакция билан боғлиқ бўлган физикавий ўзгаришларни тадқиқот қилиш соҳасида олдинги ўринларни эгалларди.

Физик кимё соҳасидаги таниқли олим немис кимёгари **Фридрих Вильгельм Освальд** (1853–1932)нинг ташаббуси билан физик кимё алоҳида фан сифатида тан олинди. У 1887 йилга келиб физик-кимёдан биринчи дарсликни ёзди ва кимёнинг фақат шу соҳасига бағишланган биринчи журналга асос солди. Освальд Гиббс ишларини етарли даражада баҳолаган европалик олимлардан бири эди. У 1892 йилда Гиббснинг термодинамика соҳасидаги ишларини немис тилига таржима қила бошлади. Освальд Гиббс назарияси катализаторлар реакцияга киришувчи моддаларнинг энергиялари нисбатларини ўзгартирмасдан реакция тезлигини ўзгартиради деб тахмин қилиш мумкинлигини кўрсатди.



**Фридрих
Вильгельм
Освальд**

Шундай қилиб, катализатор реакцияни тезлаштиради, аммо ўзи сарфланмайди. Катализ жараёни ҳақидаги бу қарашлар бугунги кунгача ҳам сақланиб қолган.

Освальд австралиялик физик ва файласуф **Эрнт Мак** (1835–1916)нинг принциплари тарафдори эди. У атомлар реал мавжуд эканлигини тан олмас эди, чунки уларнинг мавжудлигини кўрсатувчи далиллар ҳали олинмаган эди. У атомистик назарияни тан олмаган охириги йирик олим эди. Бу ерда, 1827 йилда шотландиялик ботаник **Роберт Браун** (1773 – 1858) биринчи бўлиб сувда ўлчанган кичкина заррачаларнинг тартибсиз ҳаракати – Броун ҳаракатини кузатганлигини айтиб ўтиш жоиздир.

Немис физиги **Альберт Эйнштейн** (1879–1955) 1905 йилда бундай ҳаракат заррачаларни сув молекулалари билан бомбардимон қилиш билан боришига асосланганлигини кўрсатди.

1908 йилда эса француз физиги **Жан Батист Пэран** (1870 – 1942) зарур ўлчашларни олиб борди ва биринчи бўлиб молекулаларнинг, шунингдек, атомларнинг диаметрини баҳолади. Браун ҳаракатининг кашф этилиши олимларнинг биринчи марта айрим молекулалар кўрсатадиган таъсирни кузатишига имкон берди. Шундай қилиб, атомистик назарияни тан олмаган Освальд ҳам бунга ишонишга мажбур бўлди.

Даниялик физик-кимёгар **Хендрик Виллен Баккейс Розебом** (1854 – 1907) Освальд каби Гиббс ишлари француз тилига **Анри Луин Ле Шателье** (1850 – 1936) томонидан таржима қилинди. Ҳозирги кунда у **Ле Шателье принципи** қондасининг муаллифи сифатида танилган.

Физик-кимё соҳасидаги янги изланишлар кимёвий реакциялар нафакат иссиқлик, балки умуман энергия билан боғланганлигини кўрсатди. Масалан, кимёвий реакциялар электр токининг пайдо бўлишини таъминлаши мумкин, электр токи эса ўз навбатида кимёвий реакцияни вужудга келтириши мумкин.

Немис физиги **Вальтер Герман Нернст** (1864 – 1941) термодинамика принципларини электр батареяларидаги кимёвий реакцияларга қўлади. У 1889 йилда ҳосил бўлган токнинг характеристикаси (таиади) дан фойдаланиб, эркин энергиянинг ўзгаришини ҳисоблаб чиқиш мумкинлигини кўрсатди. Энергиянинг яна бир кўриниши бу ёруғлик бўлиб, у кимёвий реакция натижасида ҳам ҳосил бўлиши мумкин ва XIX асргача ёруғлик ўз навбатида кимёвий реакциядан вужудга келтириши мумкинлиги кўрсатилган эди. Бундай ёруғлик таъсирида реакциянинг боришини ўрганадиган кимёнинг бўлими фотокимё деб аталади.

Ўтган асрнинг 30-йилларига келиб куёш нури таъсирида тасвир ҳосил бўлиш методикаси ишлаб чиқилди. Бу жараён фотография деб аталади. Фотография техниканинг ривожланишига француз физиги **Жозеф Нисефор Ньез** (1765 – 1833), француз рассоми **Луи Жак Манде Дасер** (1787 – 1851), инглиз кашфиётчиси **Уильям Генри Фокс Тельбот** (1800 – 1877) ва бошқалар ўз хиссаларини қўшдилар.

Ионли диссоциаланиш. XIX – XX асрларнинг бўса-ғасида **Вант-Гофф** ва **Освальд** каби йирик физик-кимёгарлар каторида шведиялик олим **Сване Август Арренус** (1859 – 1925) ҳам бор эди. У ҳали талаба-лигиданок электролитлар, яъни электр токини ўтказадиган эритмалар билан қизиқиб қолди. **Фарадей** ўрнатган электролиз конунларига кўра электр модда каби ҳаракат, кичик заррачаларнинг таъсирланиши ва мавжуд бўлиши билан асослангандир. **Фарадей** эритма орқали электрни таъминлайдиган заррачалар, яъни ионлар ҳақида гапириб ўтганди. Бироқ кейинги ярим аср давомида ҳеч ким бундай ионларнинг табиатини ўрганиш билан шуғулланмаган эди.

1853 йилда немис физиги **Иоганн Вильгельм Гитторф** (1824 – 1914) бир турдаги ионлар бошқаларига нисбатан тезроқ кўчиб юришини (ҳаракатланишини) аниқлади. Бу кузатишлар кўчиш сони (число переноса) тушунчасининг келиб чиқишига саъаб бўлди.

Арренус француз кимёгари **Француа Мари Рауль** (1830 – 1901) ишлари билан танишгач, физик-кимё соҳасида изланишлар олиб боришга киришди. **Рауль Вант-Гофф** каби эритмаларни ўрганди. Рауль энг катта



Арренус
Сванте
Август

муваффақиятга 1887 йилда, эритма билан мувозанат ҳолатида бўлган эритувчининг буғларини порциал босими эритувчининг моляр концентрациясига пропорционаллигини аниқлаганда эришган. Бу боғлиқ бизга Рауль қонуни номи билан маълумдир. Рауль изланишлар олиб бориш давомида эритмаларнинг музлаш температураларини ўлчади. Аниқланишича, эритманинг музлаш ҳарорати тоза эритувчининг музлаш ҳароратидан доимо кичик бўлади. Рауль қонуни бўйича музлаш температурасининг камайиши эритмада мавжуд бўлган эриган модданинг заррачалар сонига пропорционалдир.

Арренус, Фарадей ионлари – бу атомлар бўлиб мусбат ва манфий электр зарядни ташиydi. Арренус ўзининг ионли диссоциаланиш назарияси ёрдамида кўпгина электрохимёвий ҳодисаларни тушунтирди.

1884 йилда диссертацияда ифодаланган Арренуснинг қарашлари жуда совуққонлик билан кутиб олинди. Диссертацияни қабул қилишмади, бироқ Швециядан ташқарида у жуда катта қизиқиш уйғотди. Айниқса, Освальдда у яхши таассурат қолдирди ва Арренусга ўз лабораториясидан жой ажратиб, уни таклиф қилди.

Освальд Арренусни физик-химё соҳасида иш олиб боришни давом эттириши кераклигини қўллаб-қувватлар эди. 1898 йилда Арренус бошқа бир ғояни илгари сурди: «молекулалар бир-бири билан тўқнашганда маълум бир энергия минимумига эга бўлмаса, бошқача айтганда, активланиш энергиясига эга бўлмаса ўзаро таъсирланмайди. Активланиш энергияси кичик бўлганда реакция тез ва тўсиқсиз боради, активланиш энергияси кам бўлса, реакция жуда кичик тезликда бориши мумкин». Освальд бу ғояни катализ назариясини ишлаб чиқишда қўлади. У оралик маҳсулотнинг катализатор билан бирикмаси кўринишида ҳосил бўлиши, реакциянинг охириги маҳсулотлари ҳосил бўлишига нисбатан кам активланиш энергиясини талаб қилишини кўрсатди.

Яна газлар ҳақида. XIX асрнинг охириларида физик-химё соҳаси гуллаб яшнади, олимлар яна газларнинг хоссаларини ўргана бошлади. Шундай қилиб, **Анри Виктор Реньо** (1810–1878) газларнинг босими ва ҳажмини ўлчаш устида иш олиб бориш жараёнида Бойль томонидан уч юз йил олдин ўрнатилган ҳажм ва босим орасидаги боғлиқлик унчалик аниқ эмаслигини кўрсатди. Бойль ўрнатган қонундан четланишлар асосан босим оширилганида ёки ҳарорат камайтирилганида қузатилган.

Шу вақтнинг ўзида газларни анализ қилиш устида шотландиялик физик **Джеймс Кларк Максвелл** (1831–1879) ва австриялик физик **Людвиг Больцман** (1844–1906) иш олиб борган. 1873 йилда голландиялик физик **Йоганнс Дидерик Ван-дер-Вальс** (1837–1923) газларнинг босими

ҳажми ва ҳароратининг боғлиқлик тенгламасини ишлаб чиқди. Газларнинг хоссаларини ўрганиш уларни сиқиши муаммосини ҳал қилишга ёрдам берди. Суюк аммиак 1799 йилда юқори босим остида газсимон аммиакни совишти шу билан олинди. Бундай муаммо билан айниқса, Фарадей жуда кўп шуғулланган. 1845 йилга келиб у бир қанча газларни, жумладан, хлор ва олтингургурт икки оксидини сиқишга муваффақ бўлди. Бирок кислород, азот, водород, метан, углерод оксиди каби газлардан сиқишга уриниши самара бермади. Бу газлар «доимий газлар» деб номланди. Шунга қарамадан, ўтган асрнинг 60-йилларида ирландиялик кимёгар **Томас Эндрюс** (1813–1885) фақат босимни ўзгартира туриб углерод тўрт оксидини сиқишга муваффақ бўлди.

Эндрюс ҳар бир газнинг критик ҳарорати мавжуд эканлигини ва критик температурадан юқори бўлган ҳароратда ҳатто юқори босим остида ҳам газни сиқиш мумкин бўлмаслигини айтди. Шу вақтнинг ўзида Джоуль ва Томсон иссиқлик ҳодисасини ўрганишаётганида, агар газларга кенгайиш имконияти берилса, улар совиши мумкинлигини аниқлашди. Шундай қилиб, азот газларга кенгайиш имконини берса ва кейин яна уларни сиқилса ва цикл бир неча марта такрорланса, жуда кичик ҳароратларга эришиши мумкин. Газнинг ҳарорати критик ҳароратдан кичик бўлганда босимни ошириб газни сиқиш мумкин. Бу усулдан фойдаланиб француз физиги **Луи Поль Кайете** (1832–1913) ва швециялик кимёгар **Рауль Пикте** (1846–1924) 1877 йилга келиб кислород, азот, углерод оксиди каби газларни сиқишга муваффақ бўлишди. Бирок водород газини сиқишга эриша олишмади.

Ўтган асрнинг 90-йилларига келиб бу муаммо устида шотландиялик кимёгар **Джеймс Дьюар** (1842 – 1928) ишлай бошлади. У кўп миқдорда суюк кислородни тайёрлаб, уни ўзи кашф этган идишда, яъни Дьюар идишида сақлади. Газсимон водородни Дьюар идишига жойлаштирилган суюк кислородга солиб туриб жуда паст ҳароратгача совишти ва сўнгра уни сиқиш мумкин **Джеймс Дьюар** бўлди.



Шундай қилиб, 1898 йилда Дьюар биринчи бўлиб суюк водород олишга муваффақ бўлди ва инерт газларни олишга эришилди. 1908 йилда биринчи бўлиб суюк гелийни голландиялик физик **Хейке Камерлинг-Оннес** (1853–1926) ажратиб олди.

LX боб. СИНТЕТИК ОРГАНИК КИМЁ

Бўёқлар. XIX асрнинг биринчи ярмида кимёнинг янги соҳаси синтетик органик кимёнинг ривожланиш даври бўлди. Ҳа вақтда Буюк Британия (утган асрнинг 40-йиллари) Либик билан ишлаётган кимёгар-органиклар кам эди.

Август Вильгельм Гофман (1812–1892) Лондонга Германиядан таклиф этилган эди. Бир неча йиллардан кейин Гофман Ҳизга ёрдамчи сифатида ёш **Уильям Генри Пекнини** ишга олди. Ҳа вақтда Гофман тошқумир суюқлигидан олинadиган кимёвий бирикмаларнинг хоссаларини ўрганиш билан шуғулланарди. Гофман хинин–молярияга қарши ноёб доривор моддани ажратиб олиш мумкинлигини Перкин ва бошқа олимлар иштирокидаги анжуманда таъкидлади.

Бу ғоя билан кизиқиб қолган Перкин тезда ишга киришди. 1856 йилда Перкин лабораторияда анилинни калий бихромат билан ишлов берди ва натижадан коникмасдан олинган аралашмани ташламокчи бўлган пайтда у тўқ қизил рангга кирганини англади. Сўнгра у аралашмага спирт қўшди ва аралашма чиройли, қип-қизил ранг бўлиб қолди. Перкин қўлида бўёқ ҳосил бўлганини англаб етди. Уйқусини ташлаб, оиласининг маблағига фабрика қурди ва олти ойдан сўнг фабрика «анилинли қизил» деб Перкин номлаган янги бўёқ ишлаб чиқара бошлади. Янги бўёқ франциялик бўёқчиларга жуда ёқиб қолди ва улар уни оч бинфша ранг деб номлади. Перкин биринчи бўлиб синтетик бўёқларни саноат микёсида ишлаб чиқаришни йўлга қўйди ва ташкиллаштирди.

Кўп ҳолларда реакцияларга уларнинг кашфиётчиларини номи қўйилиб айтиладиган бўлди. Масалан, Перкин кашф этган молекулага икки атом углерод қўшиш усули «Перкин реакцияси» деб, тўртламчи аммонийли асосларни учамчи амин ва алифин учун парчалаш усули эса «Гофман реакцияси» деб атала бошланди. Гофман 1864 йилда Германияга қайтиб келиб кимёнинг янги соҳаси – синтетик органик кимё билан шуғулланишга киришди. Лабораторияларда табиий бўёқларнинг синтези амалга оширила бошланди.

1867 йилда Адольф Байер (кучланишлар назарияси кашфиётчиси) индигонинг синтези устида тадқиқот ишларини олиб борди. 1868 йилда Байернинг шогирди Карл Грёбе (1841 – 1927) ализарин – табиий бўёқни синтез килди. Бу ва бу каби ютуқлар амалий кимёнинг назарий ва технология асосчиларини ривожлантиришига олиб келди.



Карл Грёбе

Доривор воситалар. Перкидан кейин кимёгарлар янада мураккаб бўлган бирикмалардан синтез қила бошладилар. Шундай қилиб, немис кимёгари Рихард Вильштеттер (1872–1942) ўсимликларнинг яшил пигменти – хлорофилларнинг тузилишини аниқлади. Иккита немис кимёгари Генри Отто Вильанд (1877–1931) амалий аҳамиятга эга бўлган ўсимлик ёғи – герпеннинг, унинг ватандоши Ганс Фишер (1881–1945) қонни бўёвчи модда – гемнинг тузилишини аниқлашди.



Генри Отто Вильанд

XX аср витаминлар, гормонлар, алколоидларнинг тузилишини аниқлаш устида тадқиқотлар олиб борилди. Масалан, 60-йилларда швейцариялик кимёгар Пауль Каррер (1889–1971) ўсимлик пигментларининг асосини ташкил этган кератинларнинг тузилишини аниқлади. Инглиз кимёгари Роберт Робисон (1888–1975) алколоидларни ўрганди.



Рихард Вильштеттер

У 1925 йилда морфин моддасинг тузилишини ўрганди. Робинсоннинг охириги иши америкалик кимёгар Роберт Бернс Вудворд (1917–1974) ишлари билан мустаҳкамланди. Вудворд 1944 йилда Перкин кашф этишга уринган хинини синтез қилиб олди. У 1951 йилда холестеринни ва картизонни, 1957 йили резернин ва 1960 йилда хлорофиллни, 1962 йилда тетрациклиннинг ҳосиласи бўлган мураккаб бирикмани синтез қилди. Америкалик кимёгар Фебус Ларан Теодор Левин (1869–1940) бошқа йўналишда иш олиб борди, у нуклеидларнинг – нуклеин кислоталарининг юқори молекуляр тузилишини ўрганди. Айрим алколоидлар медицинада доривор моддалар номи билан ишлатилиб келинмоқда. 1904 йилда немис бактериологи Пауль Эрлик (1854–1915) сифилис касаллигини даволашда синтетик бирикма сальварсинни қўллади. 1908 йилда сульфаниламид (аминобензол сульфамид) деб номланган янги бирикма



Пауль Каррер



Роберт Робинсон

синтез қилиб олинди. Бирок бу каби бирикмалар ҳеч каерда ўз ўрнини топа олмади. Бирок 1932 йилда немис кимёғари **Герхард Домарк** (1895–1964) тадқиқотлари туфайли сульфанил амид ва унинг ҳосилалари инфекциян касалликларни даволашда қўлланилиши мумкинлиги аниқлади. Бирок бу йўналишда табиий бирикмалар, синтетик бирикмаларга нисбатан устун туради.

Масалан, шотландиялик бактеролог **Александр Флеминг** (1882–1955) томонидан тасодифан 1928 йилда кашф этилган биринчи антибиотик пенициллин бўлди.

Иккинчи жаҳон уруши давом этаётган пайтда бундай бирикмалар инфекциян касалликларга қарши курашиш учун жуда зарур эди. Шу сабабли бир канча олимлар бу масала устида тадқиқотлар олиб боришарди.

Инглиз биолог-патологи **Хаурд Уолтер Флори** (1898–1968) ва инглиз биокимёғари **Эрнст Борис Чейн** (1906) пенициллинни ажратиб олиб, унинг тузилишини аниқлашга муваффақ бўлди. 1945 йилга келиб эса пенициллин моғордан ажратиб олиш технологияси ишлаб чиқилди ва шу технология асосида бундай маҳсулот ишлаб чиқариш бир ойда ярим тоннани ташкил этади. 40–50-йиллар орасида турли хил микроорганизмлардан бошқа антибиотиклар ҳам, шундан стрептомицин ажратиб олинди.

Оксиллар. Барча юқорида кўриб ўтилган органик бирикма-ларнинг таркибидан атомлари сони 50 дан кўп бўлмаган молекулалардан иборат эди. Аммо органик бирикмалар орасида гигант молекулалардан тузилган, яъни минг ва ҳатто миллионта атомлардан қурилганлари ҳам мавжуддир. Уларни ўрганишда биринчи кадамни шотландиялик кимёғар **Томас Грэхем** (1805–1869) қўйди. У диффузия ҳодисаси билан кизиқиб қолиб, 1829 йили газнинг диффузия тезлиги унинг зичлигини квадрат илдизига тесқари пропорционалигини (Грэхем қонуни) кўрсатди.

Кейинчалик, Грэхем эриган моддаларнинг диффузиясини ўрганиди, туз, шақар ёки мис сульфати каби эритмалар пергамент қоғоздан ўтиши мумкинлигини аниқлади. Грэхем бундай бирикмаларни кристолоидлар деб номлади. Гумиарабик, желатина, елим каби бирикмаларнинг эритмалари эса молекулалари юқори бўлгани учун ажратқич тўсиқдан яъни пергамент қоғозидан ўта олади, деб ҳисоблайди ва у бундай бирикмаларни коллоидлар деб номлайди. Шундай қилиб, гигант



**Роберт Бернс
Вудворд**



**Томас
Грэхем**

молекулаларни ўрғанадиган фан коллоид кимёнинг муҳим бўлимларидан бири бўлиб қолди, бунга асос солган Грезхем эди.

1872 йилда немис ботаниги **Вильгельм Пфеффер** (1845–1920) коллоид эритмалар ҳосил қиладиган йирик молекулаларнинг осмотик босимини ўрғаниш орқали молекуляр массаларни аниқлаш мумкинлигини кўрсатди. 1923 йилда швед кимёгари **Теодор Сведберг** (1884–1971) центрифугани ясаб, оксилларнинг молекуляр массаларини ўлчашда седиментацион усулини ишлаб чиқди.



**Теодор
Сведберг**

Анре Вильям Каурин Тиселидис (1902–1971) 1923 йилда электрофорез-оксилларни тозалаш ва оқартириш учун муҳим бўлган усулни ишлаб чиқди. Физик усуллар ёрдамида кимёгарлар гигант молекулаларнинг умумий структураси ҳақидаги тасаввурга эга бўлишди, бироқ улар бундай бирикмаларнинг ички тузилишини аниқлашга уринишди.

1907 йилда Фишер 18 та аминокислотани бириктириб турган бирикмани олди, аммо табиий оксил молекуласидаги полипептид занжирда аминокислоталарнинг кетма-кетлигини аниқлай олмади. Бунга ярим асрдан кейин, яна битта анализ усули ишлаб чиқилгандан кейин эришилди. Бу усулни рус ботаниги **Михайл Семёнович Цвет** (1872–1919) кашф этди. У хроматография усулини яратди. Бу усулни очилиши ҳақида Цвет мақола чоп эттирди. Аммо унинг бу мақоласи эътиборсиз қолиб кетди. Бироқ бу 20- йилларга келиб Вильштейтер ва унинг шогирди, немис кимёгари Рихард Кун (1900 – 1967) қайтадан бу усулни очди.

1944 йилда инглиз кимёгари **Аргер Джон Портер Мартин** (1910) ва **Ригард Лауренс Миллингтон Синг** (1914) бу усулнинг янгича вариантини таклиф этишди. Бу усул «қоғоз хроматографияси» деб номланди. 40- йилларнинг охири 50-йилларнинг бошларида XX аср кимёгари қоғоз хроматографияси усули ёрдамида айрим оксилларнинг парчаланишидан ҳосил бўлган аминокислоталарнинг аралашмаларини анализ қилишга эришилди. Инглиз кимёгари **Фредерик Сингер** (1918) тахминан 50 та аминокислотадан иборат бўлган оксилли гармон – инсулинни ўрғанди. У саккиз йил қоғоз хроматографияси усули билан молекуланинг тузилишини ўрғанди ва 1953 йилга келиб инсулин молекуласидаги аминокислоталарнинг аниқ жойланиш тартибини аниқлади.



**А.Д.П.
Мартин**



Р.Л.М. Синг

1954 йилда америкалик **Винсент Дю-Виньо** (1901–1978) окситодин – 8 та аминокислота колдигидан иборат бўлган пертидни синтез қилиб олди. 1963 йилга келиб эса лаборатория шароитида инсулиннинг полипептид занжири олинди. 1950-йилларнинг бошида америкалик кимёгар **Лайнус Полинг** (1901) полипептид занжир спиралга ўралганлигини ва водород боғлари билан боғланмаганини тахмин қилди.



Ф.Сингер



М.Ф.Перутц



В. Дю-Виньо



Л. Полинг

Инглиз кимёгари **Макс Фердинанд Перутц** (1914) ва Джон Коудери Кендрю (1917) спираллар тузилиши жиҳатидан мураккаб бўлган глобуляр оксилларни ҳосил қилишини аниқлашди. Улар буни гемоглобин ва многолобиннинг тузилишини ўрганишганда аниқлашди ва ишларида янги анализ усули–рентген нурларининг дифракциясини қўллашди. 1950-йилларнинг бошларига келиб инглиз физиги **Морис Хью Фредрик Уилкинс** (1916) рентген нурларининг дифракцияси усули билан нуклеин кислоталарни ўрганди. Бундай тадқиқот натижалари генетиканинг ривожланишида муҳим аҳамиятга эга бўлди.

Портловчи моддалар. 1945 йилда швецариялик кимёгар **Кристиан Фридрих Шёнбейн** (1799–1868) азоннинг кашфиётчиси сифатида танилган лабораториясида тажрибалар олиб борди. У нитрат ва сульфат кислота аралашмасини тасдифан тўкиб қўйиб, аралашмани пахта фартук билан артиб олди ва печка устига қуритишга қўйди. Фартук қуриши билан кучсиз портлаш эшитилди ва фартук йўқ бўлиб қолди. Шёнбайн ўзи кичилмаган ҳолда целлюлозани нитроцеллюлозага айлантирган эди. Шёнбайн ўзи топган кашфиётнинг муҳимлигини англади. Чунки қора порох портлаганда кўп тутун чиқаради, пушқаларни ва ўқотар қуролларни ифлослантиради. Нитроцеллюлоза асосида эса «тутунсиз порох» олиш мумкин эди.

Бирок нитроцеллюлоза ишлаб чиқариш саноатини ҳарбий мақсадларда йўлга қўйиш имкони бўлмади. Чунки бундай фабрикалар портлаб кетарди. Факат 1881 йилга келиб Дьюар ва инглиз кимёгари **Фредрик Аугустус Абель** (1872 – 1902) хавфсиз аралашмани ҳосил қилишга муваффақ бўлди.

Бундай аралашмани ипсимон боғга пресслаш мумкин бўлганлиги сабабли уни «кродин» деб номлашди.

Кродин таркибига нитроцеллюлозадан ташқари, 1847 йилда италян кимёгари **Асконно Собrero** (1812 – 1888) томонидан олинган глицерин ҳам кирарди. Аммо бу кучли портловчи моддани ҳарбий мақсадларда ишлатишнинг умуман имконияти бўлмади, чунки у юкори сезгирликка эга эди.

Нитроглицерин ишлаб чиқариш билан швед кашфиётчиси **Альфред Бернард Нобель** (1833 – 1896) оиласи шуғуллана бошлади. Портлаш натижасида Нобелнинг акиси вафот этган, Нобель бутун диққатини бу портловчи моддани «тинчлантириш»га қаратди. 1866 йилда Нобель кизельгур ўзига керакли бўлган микдордаги нитроглицеринни шимишини аниқлади. Нитроглицерин билан шимдирилган кизельгурни брикет шаклига келтириш мумкин эди.



А. Б. Нобель

Бундай брикетлар хавфсиз эди. Нобель ўзи ҳосил қилган аралашмани динамит деб номлади.

XIX асрнинг охирида кора порохга нисбатан анча кучли ва янги портловчи моддаларни олиш қуролланиш пойгасининг бошланишига олиб келди. Унинг ҳарбий мақсадларда ишлатилиши эса фандаги янгиликларнинг вайронагарликка хизмат қилиши мумкинлигини кўрсатди.

Полимерлар. Тинчлик мақсадида гигант-молекулалар бирикмаларининг қўлланилиш соҳалари ҳам жуда кўп эди. Америкалик кашфиётчи **Джон Уэсли Хайятт** (1837–1920) биллиард шарлари учун фил суяги ўрнида ишлатиш мумкин бўлган унинг ўрнини боса оладиган моддани кашф этиш мақсадида, қисман нитроланган целлюлозани спирт ва эфир аралашмасида эритиб, янги моддага ишлов беришни янгилаштириш мақсадида камфोरани қўшди.

1869 йилга келиб **Хайятт** целлюлоид деб номланган моддани олиб, ютукка эга бўлди. Целлюлоид–биринчи синтетик пластмасса эди. Бирок кейинчалик қисман нитроланган целлюлозани нафақат шарлар ясаш, балки тола ва плёнка ҳам ясаш мумкинлиги аниқланди. Француз кимёгари **Луи Мари Гиляр Берниго**, граф Шардонне (1839–1924) бундай толаларни олишга муваффақ бўлди.



**Л.М.Гиляр
Берниго**

Шардонне 1884 йилда ҳосил қилинган толалардан жилодорлиги жиҳатидан ипакни эслатадиган матони ҳосил қилиш мумкинлигини кўрсатди ва унга патент олди. Шардоне бу матони «реон» – «нур тарқатувчи» деб номлади.

Пластмасса плёнкаларнинг пайдо бўлишига эса америкалик кашфиётчи **Джорж Истмен** (1854–1932) сабабчи бўлди. Истмен 1884 йилда шиша пластмассаларни целлюлоид пластинкаларга алмаштирди. Целлюлоид портловчи эмас эди, аммо у осон алангаланувчан эди. Шу сабабли Истмен ёнувчан бўлмаган материалларни излашга киришди. Целлюлоидга нитрогруппаларининг ўрнига ацетил гуруҳларини қиритилгандан кейин ҳосил бўлган маҳсулот нитроцеллюлоза каби пластик хоссага ва осон алангаланмайдиган хусусиятга эга бўлиб қолди. 1924 йилдан бошлаб ацетилцеллюлоза плёнкалари кинофильмлар ишлаб чиқаришда қўлланила бошланди.

Америкалик кимёгар **Лео Хенрик Бакеланд** (1863–1944) тропик ўсимликларининг айрим турлари ўзидан чиқарадиган мумсимон модданинг ўрнини босувчи моддани топиш мақсадида 1909 йилда бакалитни ҳосил қилди.

Синтетик толалар ишлаб чиқариш соҳасида эса америкалик кимёгар **Уоллес Хьюм Карозерс** (1896–1937) ва америкалик кимёгар **Ньюленд** (1878– 1936 йиллар) иш олиб бориб, 1932 йилда синтетик каучук – непринни ҳосил қилди. Карозерс полимерларни ўрганишни давом эттириб, декарбон кислота ва диамин аралашмасини полимерлаб, бугунги кунда найлон деб аталадиган толаларни ҳосил қилди. Бироқ иккинчи жаҳон урушининг бошланиши кимёгарларни вақтинча Карозерснинг бу кашфиётини эсдан чиқаришга мажбур этди. Аммо уруш тугаши биланок найлон ипакни сиқиб чиқарди ва трикотаж саноатида қўллана бошланди.

Биринчи синтетик полимерлар тасодифан кашф этилганлиги сабабли, уларнинг тузилиши, полимерланиш механизми ҳақида кам маълумотлар мавжуд эди. Биринчи бўлиб полимерларнинг тузилишини ўрганган олим немис кимёгари **Герман Штаудингер** (1881–1965) эди. Штаудингер кўпгина юқори молекуляр бирикмалар тузилишининг умумий принципини ва уларни синтез қилиш, тадқиқот этиш йўлларини аниқлашга муваффақ бўлди.



Герман
Штаудингер

Шундан кейин чизикли тармоқланмаган полимерларни ҳосил қилиш усулларини излаш устида ишлар олиб борилди ва 1953 йилда немис кимёғари **Карл Циглер** (1898–1973) ўзининг маҳур титан алюминий катализаторини кашф этди ва унинг катализатори асосида регуляар структурали полиэтилен олинди.



Карл Циглер

Италиялик кимёғар **Джулио Натта** (1903–1979) Циглер катализаторини модификация қилиб, синтетик молекуляр бирикмаларнинг янги синфи–стереорегуляар полимерларни олиш усулини ишлаб чикди. Органик бирикмаларнинг асосий манбаларидан бири бу нефтдир. Америкалик кашфиётчи **Эдвин Лаурентин Дрейк** (1819–1880) биринчи бўлиб, 1859 йилда нефть қудукларини казий бошлади.



**Джулио
Натта**

Рус кимёғари **Владимир Николаевич Ипатьев** (1867–1952) нефть ва тошқумир таркибидаги мураккаб углеводородларни ва уларнинг юкори ҳароратда борадиган реакцияларини ўргана бошлади. Немис кимёғари **Фридрих Карл Рудольф Бергиус** (1884–1949) 1912 йилда нефть ва тошқумирдан бензин ҳосил қилиш мақсадида водород билан ишлов беришнинг амалий усулларини ишлаб чикди.

Х боб. АНОРГАНИК КИМЁ

Янги металлургия. XIX асрнинг иккинчи ярми органик кимё асри, деб ҳисобланади, бу даврда анорганик кимё ҳам ривожланишда давом этди. Бу соҳадаги ютуқлардан бири фотография (фототасвир) нинг, 1827 йилда инглиз кашфиётчиси Джон Уолкер томонидан (тахминан, 1781 – 1859) фосфорли гугуртнинг кашф этилишидир.

Фотография ва фосфорли гугуртлар–анорганик кимёнинг амалий ютуқларига мисолдир. Амалий анорганик кимё соҳасидаги энг катта ютуқлар металллар, айниқса, пўлат ишлаб чиқариш билан боғлиқдир.

Пўлат уч минг йилдан буён кенг ишлаб чиқарилади. XIX асрнинг ўрталарига келиб, куйма пўлат ишлаб чиқариш усули инглиз металлурги Генри Бисемир (1813 – 1898) томонидан яратилди.

1862 йилда эса инглиз металлурги Роберт Этбот Хедфильд (1858–1940) пўлатга бошка металлларнинг таъсирини ўрганди ва легирланган пўлат олиш усулини ишлаб чиқди. Америкалик кашфиётчи Элвуд Хейнес (1857–1925) кўшимча сифатида таркибида хром ва никели бўлган зангламайдиган пўлатни олиш усулини патентлади.

Ўша вақтда янги металллар, алюминий ҳам ишлатила бошланди. Бу металл ер қобиғида темирга караганда кенг тарқалган. Аммо табиий бирикмаларда у бошка элементлар билан мустаҳкам боғланган.

1855 йилга келиб француз кимёгари Анри Этъен Сен –Клер Девили (1818 –1881) тоза алюминий олиш усулини ишлаб чиқди. Бирок шундан кейин ҳам алюминийнинг нархи пўлатнинг нархидан анча баланд турарди.

1886 йилда ёш америкалик студент – кимёгар Чарльз Мартин Хилл (1868 –1914) ва франциялик металлург Поль Луи Гуэссен Эру (1868–1914) алюминий олишнинг арзон усулини яратишди. Улар ишлаб чиққан усул Хелл-Энру алюминий олишнинг арзон усули бўлиб, ундан хатто ошхона жиҳозлари ҳам ишлаб чиқарила бошланди.

Алюминийнинг ноёб хоссаларидан бири – унинг энгиллигидир. Шунинг учун у автосозлик саноатида кенг ишлатилади. Шу мақсадда ундан ҳам энгилроқ металл – магний ҳам ишлаб чиқарила бошанди. 30-йилларда магнийни унинг турларидан ажратиб олиш усули ишлаб чиқилди.

Азот ва фосфор. Азот – ҳавонинг асосий таркибий қисми бўлиб, ҳаво ҳажмининг 78 % ни ташкил этади. Азот кўп микдорда минерал ўғитлар,

портловчи моддалар ва порох ишлаб чиқаришда, бўёқлар ва органик ярим маҳсулотларни синтез қилишда сарфланади. Табиий хом-ашё етишмаслиги сабабли хавотирланган кимёгарлар, ҳаво азотидан фойдаланиш усулларини ўргана бошлади. Бу муаммо билан немис кимёгари **Фриц Габер** (1868 – 1934) шуғулланиб, 1908 йилда унинг ечимини топди. Биринчи жаҳон уруши бошланганидан оқ Британия флоти Германияни («блокировка») қилганди.



Фриц Габер

Чилидан бу давлатга нитратларнинг келиши тўхтади. Шунда нитратларга эҳтиёж сезилди ва немис кимёгари **Карл Бош** (1874–1942) Габер реакцияси устида иш олиб бориб, аммиакни саноатда ишлаб чиқаришга уринди. Урушнинг ўрталарига келиб Германияда азот бирикмаларини саноат миқёсида ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Фторга келсак, бу элемент шунчалик актив эдики, у фақат бирикмалар ҳолида учра эди. Уни эркин ҳолда ажратиб олишга уринишлар самара бермади.

XIX асрга келиб фторни ажратиб олиш муаммоси билан кўпгина олимлар, жумладан, **Гемфри Дэви** ҳам шуғулланган. Аммо омад француз кимёгари **Анри Муассан** (1852–1907) га қулиб боқди. У калий фторни фторид кислотасига солиб платинали идишга жойлаштирди ва ритма оркали электр токини ўтказиб, оч сариқ рангли газни – фторни 1886 йилда ажратиб олди. Америкали кашфиётчи **Эдвард Гудрис Агерсон** (1856–1931) углероднинг анча оддий формаларидан олмос олишга ҳаракат қилди.



А. Муассан

У мақсадига эриша олмади, аммо кремний карбит, яъни карборунд, деб номланган қаттиқ бирикмани ҳосил қилди. Олмос олиш учун XIX асрда ҳосил қилиб бўлмайдиган жуда юқори босим керак эди. Юқори босим юқори ҳарорат таъсирида турли хил элементлар ва бирикмалар янги шаклга келади ва уларда атомлар ва молекулалар зич жойлашган бўлади. Шундай қилиб, 1955 йилга келиб Бриджмен усули билан биринчи синтетик олмослар олинди.

Органик ва аорганик кимё чегарасида. 1899 йилда инглиз кимёгари **Фридрих Стенли Киппинг** (1863–1949) таркибида кремний бўлган органик бирикмаларни ўрганиш билан шуғулланди.

Америкалик кимёгар **Томас Мидгли** (1889–1943) бориш мартини органик бирикмаларни олиш устида тажриба олиб борди ва 1930 йилга келиб фреонни олди.

1960 йилга келиб эса, фторуглеродли пластмасса тефлон това (скороварка) ларни тефлонлаштириш мақсадида ишлаб чиқарила бошланди. 1909 йилга келиб немис кимёгари **Альфред Шток** (1876–1946) бор гидратларни–бор ва водороддан иборат бўлган бирикмаларни ўргана бошлади.

Иккинчи жаҳон уруши тугаши биланок мавжуд гидридлари тасодифан ракета ёнилғиларига қўшимча сифатида ишлатила бошланди. Шунга қарамасдан барча юқорида айтиб ўтилган ютуқлар XX аср кимёсидаги муҳим бўлган йўналишлардан четда қолиб кетганди.



Альфред Шток

XI боб. КИМЁВИЙ СТРУКТУРА

1860 йилда ноорганик ва органик моддаларнинг таркиби, уларнинг эмпирик формулаларини ифодалаш ва классификациялаш устида жуда кўп уринишлар бўлди. Асосий масала – моддаларнинг хоссалари уларнинг таркибига ва кимёвий тузилишига боғлиқлигини топишга қаратилди. Бу вақтгача бўлган назариялар орқали баъзи мураккаб (таркибида углевод бўлган) моддаларнинг ҳолатини тушунтириш кийин эди.

Бу муҳим масалани **А. М. Бутлеровнинг** (1861) кимёвий тузилиш назарияси узил-кесил ҳал қилди. Бу назарияга асосан:

а) органик моддалар молекулаларида атомлар бир бири билан валентлигига қараб бирикади, буни молекулаларнинг кимёвий тузилиши белгилаб беради;

б) органик моддаларнинг кимёвий ва физик-кимёвий хоссалари уларнинг табиатига, унга таркибига кирадиган атомлар ҳамда молекулаларининг тузилишига боғлиқ;

в) ҳар бир эмпирик формула учун назарий структурасини (изомерларини) ёзиш мумкин;

г) ҳар бир органик модда ўзининг кимёвий формуласига эга, бу формула шу модданинг хоссалари хақида маълумот беради;

д) молекулаларда атомлар ўзаро боғланган ёки боғланмаган бўлиши мумкин. Бу кимёвий тузилиш назарияси нафақат реакцияни кетишини тушунтириш, балки олдиндан айтиб бериш имкониятини ҳам яратади ва кимё фанининг кейинги тараққиётига йўл очиб берди.

Бутлеров назарияси кейинчалик тўйинмаган, ароматик ва алициклик бирикмаларнинг структурасини аниқлашда ҳам қўл келди (**А. Ф. Кекуле, К. Э. Эрленмейер, В. В. Марковников, А. Байер** ва бошқалар).

XIX асрнинг 60-йилларида кимё фанида спектр анализнинг қўлланилиши орқали Pb, Cs, In ва Ta элементлари очилди. Бу илмий тадқиқотлар **Д.И. Менделеев** томонидан 1869 йили *элементлар даврий системаси қонунини* очилишига туртки бўлди.

XIX асрнинг иккинчи ярмида физик кимё фани кимё фанининг тармоғи сифатида ажралиб чиқди. Бу вақтларда жадаллик билан ривожланаётган электрокимё жараёнлари, термокимё (**М. Фарадей,**



А. М. Бутлеров

Р. Клаузиус, Ф. Кольрауш, Г.И.Гесс, М.Бертло, Н.Н. Бекетов, К. Бертолле, Л. Вильгельм, К. Гульдберг, П. Вааге, Дж. Гибсс, М. Планк, Вант-Гофф, В. Нернст ва бошқалар) эди. Кимё тарихида А. Вернер (1893) таърифлаган координация назария асослари кимё фанининг янги йўналишини яратди ва унинг ривожланишини бошлаб берди.

XIX асрнинг охирларидаги энг катта янгилик В.Рентген (1895) томонидан X нурунинг ихтиро қилиниши бўлди. Бу соҳада жуда катта янгиликлар яратилди (А. Бекерель, Дж.Т омсон, Э. Вихерт, В. Рамзай. Э. Резерфорд (1913), Н. Бор, В Коссель, Г. Льюис в бошқалар). Янги радиоактив элементлар ва уларнинг изотоплари (Po, Ra, Ac, Rn, Pa) очилди.

XII боб. КИМЁ ФАНИНИНГ ТАРМОҚЛАРГА БЎЛИНИШИ

Асосан, XX асрнинг бошларида кимё фани кенг ривож топди. Бу вақтга келиб илмий изланишларда янгидан янги усуллар ишлаб чиқила бошланди, тегишли лаборатория асбоб-ускуналари, мосламаларнинг яратилиши жадаллашди. Кимё фани ривожини янада юксалди. Бошқа фанлар билан интеграциялашди. Натижада биокимё, биоорганик кимё ва молекуляр биология каби тирик организмлар кимёсини ўрганувчи фанлар билан бирлашди. Уларни ўрганишда қулайлик туғдириш учун тармоқларга ажратиш бошланди ва кўп ўтмай бу ишлар бажарилди. Қўйидаги 1-жадвалда кимё фанининг асосий тармоқлари ва уларда олиб борилаётган илмий ишларнинг йўналишлари келтирилган. Булардан ташқари, кимёвий технология фани ривож топди. Табиатда учрамайдиган янги маҳсулотларни ишлаб чиқаришда эволюцион ривожланиш революцион ривожланиш даражасида бормоқда.

1-жадвал

Кимё фанининг асосий тармоқлари

№	Номлари	Илмий йўналишлари
1	Физик кимё	1. Эритмалар назарияси 2. Кислота ва ишқорлар назарияси 3. Электрокимё 4. Электрокимё кинетикаси 5. Коллоид кимё
2	Координацион кимё	1. Вернернинг координацион назариясини пайдо бўлиши 1. Координацион назария асослари 2. Комплекс бирикмаларнинг олти координацион сони билан октаэдрик модели 3. Комплекс бирикмаларнинг тўрт координацион сони билан стереоизомерияси 4. Оптик изомерия 5. Аммоний тузларининг тузилиши 6. Асосий ва қўшимча валентлик 7. Л.А.Чугаев асарларида координацион назариянинг ривожланиши

		8. Атомлар ва комплекс бирикмаларнинг ўзаро таъсирини ўрганиш 9. Транс таъсир қонуниятлари 10. Лигандларнинг цис- таъсири 11. Янги комплекс бирикмаларнинг π-комплексларини ўрганиш 12. Лигандларнинг ички сфера ўзгаришлари 13. Комплекс бирикмаларнинг амалий аҳамияти
3	Органик кимё	1. Тажриба маълумотларини тўплаш 2. Органик кимё назарияларининг асосий этапларини ривожлантириш 3. Стереокимёни ривожлантириш 4. Органик синтез 5. Органик кимёнинг ривожланиши
4	Элементорганик кимё бирикмалари	1. Магний органик бирикмалар ва элементорганик бирикмалар синтези 2. Литий органик бирикмалар. Элементорганик кимёнинг шаклланиши 3. Элементорганик бирикмалар ва катализ 4. Ўзгарувчан валентли металлорганик бирикмалар
5	Полимерлар кимёси	1. Полимерлар кимёсининг шаклланиши 2. Каталитик полимерларни ўрганиш. 3. Полимерларнинг тузилиши ҳақидаги қарашларнинг шаклланиши. 4. Полимеризация механизмини тадқиқ қилиш
6	Кинетика. Катализ ва каталитик жараёнлар	1. Занжирли реакция назариясини яратишдаги дастлабки тажрибалар. 2. Занжирли реакция назарияси асосларини ишлаб чиқиш. 3. Занжирли реакция асосида турли кимёвий муаммоларни ечиш 4. Актив марказ табиатини ва элементлар таркибини ўрганиш 5. Занжир реакцияси назариясини янги соҳаларга қўллаш 6. Абсолют реакция назарияси

		<ul style="list-style-type: none"> 7. Катализ ва каталитик жараёнлар 8. XX асрнинг биринчи чорагида каталитик жараёнлар устидаги тадқиқотлар 9. Катализ назариясининг ривож 10. Муҳим каталитик синтез устидаги тадқиқотлар 11. Катализ соҳасидаги тадқиқотларнинг янги йўналишлари
7	Биологик физик-кимё	<ul style="list-style-type: none"> 1. Биологик кимёнинг шаклланиши 2. Мой-ёғ, углевод ва оксилларнинг табиатини ўрганиш 3. Биокатализаторлар ва биокаталитик жараёнларнинг табиатини ўрганиш 4. Моддалар алмашувининг асосий боскичларини ўрганиш 5. Тадқиқотлар янги усулларининг ривож ва биополимерлар кимёси 6. Молекуляр биология 7. Биоорганик кимё

Бу фаннинг ривожига фундаментал фаннинг ютуқлари асос бўлди. Янгидан-янги, алоҳида хоссага эга бўлган кимёвий маҳсулотлар (пластмассалар, кимёвий толалар ва бошқалар) ишлаб чиқариш йўлга қўйилган.

XIII боб. ЎЗБЕКИСТОН КИМЁ САНОАТИ

Ўзбекистон кимё саноати таркибига 22 та ишлаб чиқариш бирлашмалари, заводлар ва қўшма корхоналар киради. Халқ хўжалиги тармоғида Ўзбекистон кимё саноати энг ёш тармоқлардан ҳисобланади. Ишлаб чиқарган маҳсулотларига талаб катта, асосан, машинасозлик (пластмасса, шиша), тўқимачилик саноати (тола, бўёқлар), қишлоқ хўжалиги (минерал ўғит, заҳарли кимёвий моддалар), транспорт (мотор ёқилғиси, мойловчи маҳсулотлар, синтетик каучук), қурилиш (кимёвий плёнкалар, ойна, пластик) ва бошқалар.

Ўзбекистон кимё саноатида минерал ўғитларни ишлаб чиқариш асосий ўринни эгаллайди. Шу билан бирга, қишлоқ хўжалик зарарқундаларига қарши ишлатиладиган гербицидлар ҳам анча миқдорда ишлаб чиқарилади. Кимё саноати хом ашёси учун рангли металлургия, газ ва лахта тозалаш саноати чиқиндилари хизмат қилади. Шунингдек, бошқа саноат тармоқлари чиқиндиларини ҳам қайта ишлаб, уларнинг ривожланишида ўзининг катта ҳиссасини қўшади. Шу тариқа, кимё саноати тармоқлараро бо. ловчи вазифасини ҳам бажаради. Ўзбекистон Марказий Осиё мамлачатлари орасида кимё саноати энг ривожланган республикалардан бири ҳисобланади.

Кимё саноати ўзига хос алоҳида хусусиятларга эга:

Биринчидан, бу тармоқ янги материаллар яратади: уларнинг хоссалари ва сифат кўрсаткичлари табиий материаллардан устун туради. Бу материаллардан фойдаланишда одамларнинг меҳнати тежаллади ва қишлоқ хўжалик хом ашёлари тежаллади. Масалан, капрон ипагини ишлаб чиқариш табиий ипак олишга караганда 20 баробар кам меҳнат сарфланади.

Иккинчидан, кимё саноати жуда катта хом ашё базасига эга: хом ашё сифатида ҳар хил фойдали қазилмалар ишлатади.

Кимё саноати ўз ичига бир нечта тармоқларни олади: 1) тоғ кимёси (минерал хом ашё қазиб олиш); 2) асосий кимё (кимёвий тузлар, кислоталар, минерал ўғитлар ишлаб чиқариш); 3) органик синтез кимёси (ярим маҳсулот ишлаб чиқариш); 4) полимерлар кимёси (пластмассалар тайёрлаш, каучук, ҳар хил толалар); 5) полимер материалларни қайта ишлаш (шиналар, полиэтилен плёнкалар ишлаб чиқариш). Бу тур маҳсулотларни ишлаб чиқариш йилдан йилга ортиб бормоқда (2-жадвал).

**Кимё ва нефть-кимё саноати маҳсулотларининг айрим турларини
2007 йилда ишлаб чиқарилгани**

№	Номлари	Микдори, минг тонна
1	Маъданли ўғитлар (100 фойиз озука ҳисобида), шу жумладан: - азотли ўғитлар; - фосфорли ўғитлар	1024,1 874,9 149,2
2	Моногидратли сульфат кислота	995,4
3	Сунъий аммиак	12224,3
4	Кимёвий тола ва иплар	16,2
5	Сунъий катрон ва эгилувчан масса	160,7
6	Суюкликка айланувчи катронлардаги лаклар	10,1
7	Суюкликка айланувчи катронлардаги коплама	28,5
8	Суюк кукунланган мойли бўёк	0,2
9	Полимер плёнкалар	8,2
10	Кир ювиш воситалари	3,8
11	Қоғоз	5,279*
12	Картон	4,058*
13	Целлюлоза	0,973*

* 2006 йилги маълумот.

Ноорганик, органик, полимер, ўсимликларни ҳимоя қилувчи кимёвий моддалар, лак-бўёк ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқарилади. Бу ишлар «Ўзкимёсаноат» ДАК қошида бирлашган. 3-жадвалда «Ўзкимёсаноат» ДАК қошидаги корхоналар ва уларда ишлаб чиқарилаётган асосий маҳсулотлар номлари келтирилган.

**Ўзбекистон кимё саноати корхоналари ва улар ишлаб
чиқарётган маҳсулотларининг номлари**

№	Корхоналар номи	Ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларининг асосий турлари
1	«Навоийазот» Очак акционерлик жамияти (Навоий ш)	Аммиак, 21% аммоний сульфати, 56% азот кислотаси, натрий цианит, метанол, формалин, каустик сода. 22% хлорид кислота, сирка кислота, полиакрил толаси, полиакрил толасининг қайта ишланган маҳсулотлари, суюк хлор, 8%

		полиакриламид гели, грануланган полиакриламид
2	«Азот» Фаргона ишлаб чиқариш бирлашмаси	Аммиакли селитра, натрий хлорат, аммиак, карбамид, 60% ли ХМД дефолианти, 40% ли ХМД дефолианти, 43% ли дефолианти, диацетил целлюлоза
3	«Аммофос» Очик акционерлик жамияти (Олмалик ш)	Аммофос, 21% ли аммоний сульфати, 20% ли А маркали АСФ, Б маркали 17% ли АСФ
4	«Электрокимёсаноат» Очик акционерлик жамияти (Чирчик ш)	Аммиак селитраси, карбамид, 21% ли аммоний сульфат, 98,6% ли концентранган азот кислотаси, 57% ли азот кислотаси
5	«Кўкон СФЗ» Ўзбекистон – Россия ЧЭИИ Очик акционерлик жамияти (Кўкон ш)	Грануланган Б маркали аммонийлашган суперфосфат
6	«Электрокимё завод» кўшма корхона акционерлик жамияти. (Навой ш)	Ўсимликларни ҳимоя қилиш кимёвий воситалари: гранстар данадим, дафосат, димилин, кумар, номини, неорон, стомп. Кимё гуруҳи: метил ацетат, натрий сульфид, суюқ шиша, активланган кўмир, суюқ азот, суюқ кислород, техник кислород
7	Самарқанд кимё заводи (Самарқанд ш)	А маркали 15% азотлашган фосфорли ўғит
8	«Жиззах пластмасса» Очик акционерлик жамияти (Жиззах ш)	Бирламчи ва иккиламчи пахта чигитини ўстиришда ишлатиладиган плёнкалар, полиэтилен қувурлар
9	Фаргона Фуран бирикмалари кимё заводи (Фаргона ш)	Техника учун этил спирти, фурфурол спирти, фуритол смоласи, пахта целлюлозаси
10	Фаргона кимёвий толалар заводи (Фаргона ш)	Ацетат ипи, грануланган полиамид (ПА-6), полиамид иплари

Республикамизда бевосита «Ўзкимёсаноат» ДАК тармоғига кирмаган кимёвий маҳсулотлар ишлаб чиқарувчи корхоналар кўп. Бу корхоналар фаолиятлари Ўзбекистонда кимё саноати ривожига ўзларининг жуда катта ҳиссаларини кўшмоқдалар. Булар каторига тош-туз конлари:

1. Хожайкон, Тубакат, Борсақелмес, Байбичак ва Акалья. Булардаги захира 90 млрд тоннадан ортик.

2. Тошкентдаги «Совпластитал», Ангрендаги резина ишлаб чиқариш заводи.

3. Шўртандаги полиэтилен ишлаб чиқариш заводи.

Мамлакатимизда табиий газ ҳам, ёқилғи ҳам хом ашё сифатида қўлланилади. Масалан, табиий газдан кимёвий толалар ишлаб чиқариш Россиядагига қараганда 40–50 % га арзон. Газли, Муборак, Учқур, Адамташ, Шўртан ва бошқа жойлардан олинаётган газда конденсати юқори. Газконденсат – бу органик синтезнинг асоси ҳисобланади. Ҳар бир тонна газ конденсатидан 50 кг синтетик каучук, 150 кг пластмасса, 150 кг синтетик тола, 100 кг эритувчи моддалар ёки 400 кг мотор ёқилғиси олиш мумкин. Шунинг учун газ конденсатидан кенг фойдаланиш чоралари кўрилмоқда. Муборакда газдан олтингугурт ажратиб оладиган завод қурилган.

Хом ашё сифатида кимё саноати ғўзапоя, каноп чикиндилари, пахта момигини ҳам ишлатади. Лекин йилига пахтани териб олгандан кейин, 4 – 5 млн. тонна ғўзапояни ишлатиш масаласи қисман ечилмаган. Уни кўп қисми ҳамон ёқилғи сифатида ишлатилиб келинмоқда. Олимларнинг таъкидлашича, 1 т ғўза поясидан 700 кг фурфурол, 40 л этил спирти ёки 250 кг ачитки, баргларидан эса – лимон ва олма кислоталарини олиш мумкин. Фарғона ва Янгийўл гидролиз заводларида пахта чигити шелухасидан глюкоза, техник спирт ва бошқа маҳсулотлар олинмоқда.

Рангли металл чикиндиларидан сульфат кислотаси ишлаб чиқарилади. Попдаги резина-техника заводи калиш, резина шланглари, машина ва механизмлар учун резинали бутловчи қисмлар, Жиззахдаги завод полиэтилен плёнка ва қувурлар ишлаб чиқармоқда.

Олтингугурт колчедани, марганец, барий, алунит, калий тузи, тальк, оҳақтош каби минераллар кимё саноатининг кўп тармоқлари учун хомашё ҳисобланади.

Республикада лак-бўёқ ишлаб чиқариш, кимёвий толалар ва сунъий чарм ишлаб чиқариш заводларининг қувватлари оширилмоқда.

Фосфорли ўғит ишлаб чиқарувчи Олмаликдаги «Аммофос», Самарқанддаги кимё заводларига хом ашё учун Қозоғистондаги Қоратоғ фосфоритидан фойдаланиш мўлжалланган эди. Бу хом ашё таркибида

сульфат, фосфор ва водород фторид кислоталарининг аралашмаси бор. Энди маҳаллий хомашёга – Марказий Қизилқум фосфоритларини қайта ишлашга киришилди. Бу хом ашё таркибида сульфат, фосфор ва водород фторид кислоталарининг аралашмасидан ташқари 0,12–0,18 % хлор бор. Бунда хлорнинг миқдори анча юқори (кўпи билан 0,04 %) бўлади. Хлор қурилмалар коррозиясини тезлаштиришга сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам хлорни ювиш технологиясини яратиш устида изланишлар олиб борилмоқда. Коррозияни камайтириш учун натрий нитридининг 0,2 моль/л концентрациясидан фойдаланиш мўлжалланмоқда.

Яқинда Қўнғирот кальцийланган сода заводи ишга туширилди. Аммиак усулида олинган бу кальцийланган соданинг сифат кўрсаткичлари ГОСТ 5100-85 келтирилган:

№	Кўрсаткич	А марка Олий категория	Б марка, 1-нав	КСЗ сифатли
1	Ташқи кўриниши	Оқ рангли, гранулланган	Майда кристалли оқ рангли порошок	
2	Na ₂ CO ₃ миқдори, камида, %	99,4	99,2	99,2
3	Хлоридлар (NaCl ҳисобида), кўпи билан, %	0,2	0,5	0,2
4	Сувда эримган қолдиқ, кўпи билан, %	0,03	0,04	0,04
5	Сульфатлар улуши (Na ₂ SO ₄ ҳисобида, кўпи билан, %	0,04	0,05	0,04
6	270-300 °С қиздирганда массасини йўқолиши, кўпи билан, %	0,7	0,8	0,8

Ўзбекистонда кальцийланган содага бўлган талаб қуйидагича:

Талабгорлар номлари	Талаб, т
«Ўзқурилишматериал»	100 000
«Ўзкимёсаноат»	15 000
«Ёғ-мойтабаксаноат»	8 000
«Ўзбекэнерго»	7 000
«Қизилқумредметзолото»	2 500
«Спецплав»	7 500
«Ўзсельхозснабремонт»	1 500

«Узплодовошвинпром»	4 500
«Узмедкомбинат»	1 500
«Узбкелегпром»	1 500
«Узбекнефтгаз»	600
Бошка талабгорлар	22 400
Жами	170 000

XIV bob. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ

Ўзбекистон илмий тадқиқот ишларини бошқариш маркази бу
Ўзбекистон Фанлар Академияси Президиуми ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Президенти - академик
Солихов Шавкат Исмоилович

Бош илмий котиб - профессор **Ибрагимов Бахтиёр Тўлаганович**

ЎзРФА Вице-президенти - профессор **Лутпуллаев Сағдулла Лутпуллаевич**

ЎзРФА Вице-президенти - академик **Орипов Тохир Фатихович**

ЎзРФА Вице-президенти - академик **Ғуломов Саидахроп Саидахмедович**

Иш бошқарувчи – **Султонов Саидаббос Саидахмедович**

Ўзбекистон Фанлар академиясини аввалги Президентлари

1943-1947йй.	академик	Қори-Ниёзи Тошмуҳаммад Ниёзович	математик- олим	1896- 1970йй
1947-1952йй	академик	Саримсоқов Тошмуҳаммад Алиевич	математик- олим	1915- 1995йй
1952-1956йй	академик	Зоҳидов Теша Зоҳидович	зоология ва экология – олими	1906- 1981йй
1956-1962йй	академик	Абдуллаев Ҳабиб Муҳамедович	геолог-олим	1912- 1962йй
1962-1966йй	академик	Орифов Убай Орифович	физик-олим	1909- 1976йй
1966-1982йй	академик	Содиқов Обид Содиқович	кимёгар-олим	1913- 1987йй
1982-1988йй	академик	Ҳабибуллаев Пўлат Қирғизбоевич	физик-олим	1936- 2010йй
1988-1994йй	академик	Салоҳиддинов	математик-	1933йй

1994-1995йй	В.б. президент, академик	Маҳмуд Салоҳиддинович Абдуллаев Жўра Абдуллаевич	олим информатика ва автоматика бўйича олим	1927й
1995-2000йй	академик	Жўраев Тўхтамурад Жўраевич	математик- олим	1934- 2009йй
2000-2005йй	академик	Юлдошев Бекзод Содикович,	физик-олим,	1945й
2005й(23ноябр)	В.б.	Орипов Тоҳир	Биоорганик	1945й
2006й (12 март)	президент, академик	Фотиҳович	кимёгар-олим	
2006 й (13 мартдан) ҳозиргача	академик	Солиҳов Шавкат Исмоилович	Биоорганик кимёгар (токсин)-олим	1944й

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ БЎЙИЧА КИМЁ ФАНЛАРИ ИЛМИЙ ТЕКШИРИШ ИНСТИТУТЛАРИ

Амалдаги қоидага биноан, ҳозирги вақтда илмий текшириш институтлари икки гуруҳга бўлинган. Биринчиси, Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси қошидаги институтлар, иккинчиси, тармок институтлар бўлиб, улар тегишли вазирликлар қошида фаолият юритишади. Ўзбекистон Фанлар Академияси қошидаги илмий текшириш институтларига, асосан, фундаментал илмий ишларни бажариш топширилган; вазирликларга қарашли институтлар эса, ўша тармок йўналишидаги ишлаб чиқариш корхоналарининг муаммоларини ечишга ёрдамлашиш ва янги корхоналарни ташкил этишга эҳтиёж бўлганда, унга тегишли технология яратиш ва лойиҳа ишларини бажариш билан шуғулланади. Қуйида илмий текшириш институтларининг рўйхати ва улар бажарадиган тадқиқот йўналишлари келтирилган:

**Мамлакатимизда кимёвий йўналиш бўйича фаолият
кўрсатаётган илмий текшириш институтлари
(2006 йилги маълумот)**

№	Институт номи	Ташкил этилган йили	Илмий йўналиши	Қайси вазирликка қарашли
1	Умумий ва ноорганик кимё институти	1933	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нефть ва газ конденсати кимёси 2. Эмульгаторлар, мойловчи ва елим материаллар технологияси 3. Галогенлар ва рангли металллар технологияси 4. Кимёвий технология жараёнлари ва қурилмалари 5. Коллоид кимё 6. Сиртга фаол моддалар кимёси 7. Силикатлар кимёси 8. Азотли ўғитлар ва биоминерал қўшимчалар 9. Фосфорли ўғитлар 10. Комплекс ўғитлар 11. Дефолиантлар 12. Трофология 13. Физик-кимё 14. Элемент анализ 15. Экологик-токсикологик тадқиқотлар 	ЎРФА
2	Академик С.Ю.Юнусов номидаги Ўсимлик моддалар кимёси институти	1956	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ўсимлик биорегуляторларини кимёвий ва биологик жиҳатидан ўрганиш ва тиббиёт саноати ҳамда халқ хўжалигинг бошқа соҳалари учун препаратлар яратиш. 2. Ўсимликларни ҳимоя қилиш учун табиий ва синтетик янги, юқори самарали кимёвий 	ЎРФА

			моддалар излаш ва улар асосида препаратлар яратиш, биологик фаоллигини ўрганиш учун биологик фаол моддалар билан таъминлаш.	
3	Академик О.С.Содиқов номидаги Биоорганик кимё институту	1977	1. Ҳайвонлар ва ўсимликлар организмдаги биологик жараёнларни ўрганиш. 2. Биологик-фаол моддаларнинг функционал-структурага боғлиқлигини ўрганиш. 3. Ўсимликларни ҳимоя қилишда экологик тоза моддаларни яратиш. 4. Ҳайвон ва ўсимликлардан ажратиб олинган иккиламчи маҳсулотларни қайта ишлаш технологиясини яратиш.	ЎРФА
4.	Илмий текшириш ва лойиҳалаш институту («Ўзкимё- саноат лойиҳа»)	1950	Кимё саноати корхоналарини реконструкция ва янги корхоналар қуриш учун лойиҳа ва сметалар тайёрлаш ҳамда илмий тадқиқотлар олиб бориш.	«Ўзкимё- саноат» концерни ДАЖ
5	Тошкент Кимё – технология илмий текшириш институту	1976	1. Пахта целлюлозаси ва унинг асосида олинган маҳсулотлар технологияси. 2. Пахта целлюлозасини олишдаги оқова сувларни тозалаш технологияси. 3. Толали ўсимлик поясидан қурилиш материаллари олиш технологияси.	«Ўзкимё- саноат» концерни ДАЖ
6	Фарғона Полимер материаллар институту		Полимерларни модификациялаш, янги полимерлар синтез қилиш, полимер материаллар ишлаб чиқарувчи корхоналарга	«Ўзкимё- саноат» концерни ДАЖ

			ёрдамлашиш.	
7	Полимерлар кимёси ва физикаси институти	1976	Керакли хоссаларга эга булган юкори молекулар бирикмаларни синтез қилишнинг илмий асосларини яратиш ва табиий полимерлардан янги композицион материаллар яратиш технологиясини ишлаб чиқиш.	ЎРФА
8	Медицина ва микробиология саноати кимё-технология институти	1964	Институт ўсимлик хом ашёсини қайта ишлашни ўз ичига олувчи юкори самарали технология жараёнлари ва нафис синтез асосида олинадиган ярим маҳсулотлар ҳамда кимё-фармацевтика препаратлари ишлаб чиқариш учун катализаторлар ишлаб чиқариш; янги биоактив субстанциялар учун дори турларини яратади ва жорий этаиш; фермент препаратларини қўллашнинг самарали усулларини ишлаб чиқиш; чикиндилардан фойдаланиш, саноат оковаларини зарарсизлантириш ва кимё-фармацевтика корхоналарида ҳосил бўладиган кераксиз газларни тозалаш усулларини ишлаб чиқиш ва жорий қилади.	Медицина ва микробиология концерни

XV боб. XX ВА XXI АСР БОШЛАРИДА ЎЗБЕКИСТОНДА КИМЁ ФАНИНИНГ ТАРАҚҚИЁТИ

XX асрнинг 20-йилларидан бошлаб Ўзбекистонда кимё фани тез ривожлана бошлади. Бунга сабаб Туркистон давлат университетида кадрлар тайёрлаш билан бирга илмий тадқиқот ишларининг йўлга қўйилиши бўлди. Саноат билан биргаликда унда лабораториялар ташкил этилди. Саноат эҳтиёжлари учун зарур бўлган тадқиқотлар йўлга қўйилди. 1921 йилда Илмий тадқиқот институтлари кенгаши ташкил этилди. Лабораторияларда доривор препаратлар ишлаб чиқарила бошланди.

Саноатнинг ўсиши, фан ва техниканинг ривожланиши, халқ хўжалигининг тараққиёти малакали кадрларга бўлган эҳтиёжни оширади. 1930 йилда Ўрта Осиё Давлат университети физика-математика факультети кимё бўлими асосида кимё факультети ташкил этилди. Кейинроқ факультетда техник-кимё бўлими ташкил этилиб, унда саноат учун инженерлар тайёрлана бошланди. Саноат илмий тадқиқот институти (кейинроқ Ўзбекистон маҳаллий саноат илмий тадқиқот институти) ташкил этилиб, сопол, ковуштирувчи материаллар, целлюлоза, қоғоз ва каттик ёқилги секторлари очилди. 1933 йилда Ўрта Осиё университети кимё факультети қошида кимё илмий текшириш институти ташкил қилинди. Институтда дикетозфирлар реакциялари, газ реакциялари кинетикаси ва электр кимёси масалалари ўрганилди, аралашмайдиган икки суюқлик орасида моддалар тарқалиш коэффициенти топилди, табиий ва синтетик коллоид системалари, алкиллаш реакциялари, кислота ва асос назарияси, сол тупроқдан сопол-ғишт саноатида фойдаланиш, чигитдан ёғ олиш каби илмий ишлар бажарилди.

2-жаҳон уруши йиллари Кимё институти Ўзбекистон фанлар академияси қарамоғига ўтказилди. Институтнинг умумий кимё, органик бирикмалар технологияси, минерал моддалар технологияси, кўмир ва нефть лабораторияларида илмий изланишлар олиб борилди. Республика қорхоналари учун зарур бўлган муаммолар, арзон маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги учун керакли ўғитларни олиш ва янги технологик тизимлар яратиш устида изланилди.

1940 йиллар ва ундан кейинги даврда бажарилган илмий тадқиқотлар асосан қуйидаги соҳалар бўйича амалга оширилди.

Физик кимё. Илмий тадқиқотлар 1920 йиллар охирида алангаланиш –портлаш жараёнларини ўрганишдан бошланди, кимёвий термодинамика масалаларига аҳамият берилди (Л.В. Алексеев, Н.А. Колосовский, В.В. Удовенко, Ҳ.Р. Рустамов, А.К. Жданов). Шунингдек, чигитдан ёғ ажратиб олиш, ўсимликлардан дори-дармонлар тайёрлаш ва хушбўй моддаларни ажратиб олиш, аммиак синтези, маҳаллий минерал хом-ашёлардан амалий мақсадда фойдаланишга доир ишлар олиб борилди.

Саноат билан ҳамкорликда илмий тадқиқот ишлари бажарилди. Чирчиқ электрокимё корхонаси, Фарғона гидролиз заводи, Бекобод металлургия корхонаси эхтиёжлари учун зарур бўлган илмий ишлар қилинди. Электр капилляр ҳодисалари, ўта кучлиниш ва уни пасайтириш чоралари устида ишланди (А.М. Муртазов, Г.А. Циганов). Катализ, реакциялар кинетикиси, юкори октан сонига эга ёқилгиларни олиш ва уларни ичидан ёнар двигателларида ишлатишда юз берадиган реакциялар механизмини аниқлаш, фенолниг ацетон билан конденсацияси, Принц реакцияси ва минерал ўғитлар хоссаларини яхшилаш соҳаларида ижодий изланишлар қилинди (Ҳ.Р. Рустамов). Кислота-асос назарияси чуқур ўрганилиб, бу борада дунё кимёгарлари тан олган илмий ғоялар вужудга келди (М. И. Усанович).

Ўзбекистон миллий университети билан Ўзбекистон Республикаси ФА Кимё институтида юкори молекулали бирикмалар физик-кимёсига оид илмий тадқиқотлар олиб борилди (Ҳ.У. Усмонов). Пахта толасининг пишиб етилиши ҳақида тўла тасаввурга эга бўлинди. Бунда пахтанинг технологик хоссалари унинг нави, шарт-шароит ва тупроқ структурасига боғлиқлиги кўрсатилди, машина терими билан боғлиқ ишлар, тола хоссаларини янада яхшилаш ва уни таҳлил қилиш ишлари амалга оширилди (Ҳ.У. Усмонов, Ю.Т. Тошпўлатов, Г.В. Никанович, К.Х. Разиқов, Ғ.Р. Раҳмонбердиев, Ш. Нажмуддинов, А.С. Тўраев ва бошқалар).

Корхоналарнинг чиқиндиларидан металларни ажратиб олиш, улардан амалиётда фойдаланиш, каррозияга чидамли ингибиторлар тайёрлаш, эритмалар термодинамикаси муаммолари ва адсорбцияга оид тадқиқотлар олиб борилмоқда (Ф.Қ. Қурбонов, Н.П. Исмоилов ва бошқалар).

Органик кимё. Илмий тадқиқот ишлари 20 - йиллардан бошланди. Тўйинмаган бирикмалар, эфирлар, металлорганик бирикмалар ўрганилди. Изомерланиш реакциялари тадқиқ қилинди (С. Н. Наумов ва бошқалар).

1930 йиллардан бошлаб ҳозирги ЎзМУда ароматик бирикмаларни алкиллаш ва ацетиллаш реакциялари ўрганила бошланди, протон ва апротон кислоталари ҳақида назарий маълумотлар вужудга келди,

металлик катализаторларнинг таъсир этиш механизмига аниқлик киритилди (И.П. Цукерванник). Металларнинг галогенлик тузларидан алкиллаш, алкиллаш реакцияларида катализаторлар сифатида фойдаланиш, гумин кислоталари асосида органик-минерал ўғитлар яратиш, физиологик фаол моддалар синтези ўрганилди (А.Б. Қўчқоров), феноллар ва уларнинг эфирлари алкилланди, ортоциклогексилфенол синтези амалга оширилди (А. Р. Абдурасулов, Қ.А. Аҳмедов).

50-йиллар охири ва 60-йилларда металл органик бирикмалар синтезига доир ишлар олиб борилди, қатор металлларнинг реакцияга кириш хусусиятлари аниқланди, радикалларнинг электрофиллиги ўлчанди ва олинган бирикмаларнинг турли шароитларда парчаланиши ўрганилди (З.М. Манулкин). Органик бирикмаларнинг карбонланиши реакцияларига аҳамият берилди. Аминобирикмаларни тўғридан-тўғри карбониллаш орқали анабазин ҳосилалари олинди, буларни пахта ва бошқа ўсимликлар зарарқундаларига қарши ишлатиш мумкинлиги исботланди (Ё.Ю. Алиев). Альфа-фенил-винилфосфон кислоталарининг полимерланиш реакциялари ўрганилди, комплексонлар ҳақида тадқиқотлар қилиниб, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти ҳақида хулосалар чиқарилди (А.В. Аловидинов).

Шу йилларда органик катализ соҳасида муҳим тадқиқотлар амалга оширилди. Декарбоксиллаш, декарбониллаш, гидридлаш, карбонводородларни олтингургутсизлантириш, полимерланиш ва бошқа қатор реакциялар учун катализаторлар ишлаб чиқилди. Никелли катализаторларнинг фаоллиги гидрид комплекслари сабабли эканлигини назарий ва тахминий томонлари тушунтирилди, скелет ва қотишма ҳолидаги катализаторлар синтези йўллари топилди, уларнинг хосса ҳамда хусусиятлари аниқланди. Нефть дистиллятларини крекинглаш учун зарур алюмосиликат катализаторлари олиш технологияси ишлаб чиқилди (А.С. Султонов, М.Ф. Обидова, А. Абдуқодиров, О.С. Сафоев, Ҳ.М. Маҳкамов, А.К. Ҳасанов). Бу борада 1964 йили Тошкентда очилган Ўрта Осиё нефтни қайта ишлаш ва нефт кимёси (ҳозирги Кимё технологияси ва катализ) илмий тадқиқот институти диққатга сазовор ишлар бажариб келинмоқда. Корхоналарда атмосферага чиқарилаётган ташландик газларни каталитик тозалаш ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишда муҳим йўналишларда тадқиқотлар бошланди (А.Т. Дадахўжаев).

70-йиллардан бошлаб ацетиленнинг азотли бирикмалар билан каталитик реакциялари ўрганилмоқда. Қатор янги катализаторлар ишлаб чиқилди, пиридин ва унинг ҳосилалари синтези амалга оширилди, олинган маҳсулотларнинг тиббиёт ва фармацевтика учун хом ашё бўлиши

мумкинлиги тажрибаларда кўрсатилди. Гетероген катализ, ацетилендан азотли гетероциклик бирикмалар, ацетонитрил ва ацетон олиш ва уни қайта ишлаш каби илмий тадқиқотлар ўтказилган. Маҳаллий хом ашёлар асосида нефть-газ саноати учун ингибиторлар, минерал туз тўпланишига қарши ингибиторлар, дезмульгаторлар ва бошқа реагентлар синтези, қўлланиши ўрганилган. (Қ.М. Аҳмеров, Д.Юсупов С.М. Туробжонов, А.Икромов). Ацетоксиэтиланилидларнинг аммиак, анилин, фенол, спирт ва сув билан реакциялари ўрганилди. Ариламиноспиртларни роданлаш реакцияларида электрофил ўрин алмашилиши топилди. Синтез қилиб олинган моддаларнинг гербицидлик хусусиятлари уларнинг тузилишларига боғлиқлиги тажрибаларда исботланди (С.Р. Тўлаганов). Ёғлар таркибидаги тўйинган ва тўйинмаган органик кислоталарни ажратиш олиш, уларни гидридлашга оид муаммолар, совун олиш, кимёвий маҳсулотлардан тиббиёт учун зарур препаратлар яратиш ҳамда металл органик бирикмалар синтези устида ҳам илмий ишлар олиб борилмоқда (А.Г. Маҳсумов, Ҳ.М. Зиявуддинов ва бошқалар).

Полимерлар кимёси. Илмий тадқиқот ишлари 40-йиллар ўрталаридан ЎМУ физик кимё кафедраси лабораторияларида бошланди. Пахта целлюлозаси ва шойи физикаси ҳамда кимёси ўрганилди. 50-йиллардан бу ишлар ЎзФА Кимё институти табиий полимерлар лабораториясида амалга оширилди (Х.У. Усмонов). 60-йиллардан синтетик полимерлар синтези бошланиб, бу ишларнинг назарий ва амалий томонлари ҳақида фикр юритилди. Бундай полимерларни халқ хўжалигида, саноат корхоналарида кенг қўллашга доир амалий ишлар бажарилди (М.А. Аскарлов).

Ўзбекистон ФА Полимерлар кимёси ташкил этилди (1959).

1965 йили собиқ шўралар Кимё саноати вазирлиги тизимига киритилгач, «Пахта целлюлозаси кимёси ва технологияси институти» (НИИХТЦ) номи билан юртила бошланди, унда пахта, гидратцеллюлоза, ацетат ва бошқа толаларнинг структура ва бошқа физик-механик, физик-кимёвий хоссаларини текшириш усуллари ишлаб чиқилди. 1960–1970-йилларда пахта ва вискоза толаларининг морфологияси, электрон микроскопияси, ИК-спектроскопия, рентген ва бошқа физик-кимёвий усуллар билан структураси кенг ўрганилди (Х.У. Усмонов, Ю.Т. Тошпўлатов, Г.В. Никонович, К.Х. Розиков, Ф.Р. Раҳмонбердиев, Б.И. Ойхўжаев). Целлюлозани модификациялаш (Т.Ғ.Ғофуров), лигнинни гидролиз қилиб янги моддалар олиш (В. Е. Бронвицкий) ишлари кенг йўлга қўйилди. НИИХТЦ Кимё саноати вазирлиги тизимига ўтказилиб, тармоқ институтига айлантирилгач, институт олдига қўйилган илмий текшириш ва технологик ишлар қўлами кенгайди. Институтни янги биноси замонавий

лаборатория асбоблари билан жиҳозланди ва 5 та цехдан иборат тажриба заводи ишга туширилди. Собик иттифок даври пахта целлюлозасини ва ацетат толаларини ишлаб чиқарувчи корхоналарга илмий методик ёрдам бериш, пахта целлюлозаси ва ацетат толаларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш, маҳсулот сифатини ошириш ва ассортиментини кенгайтириш, экология масалаларини яхшилаш каби ишлар юклатилди.

Реакцион актив олигомерлар ва полимерлар олиш учун асос бўлган органик тўйинмаган бирикмалар синтез қилиш, мономерлар, қотирғичлар, стабилизаторлар, коррозияга қарши ингибиторлар олиш механизми ўрганилди ва ишлаб чиқаришга татбиқ этилган (А.Т. Жалилов, О.М. Ёриев).

Турли хил термо ва нурстабилизаторлар полимерлар олинган (О.М. Ёриев ва шогирдлари Б.А. Мавлонов, Х.И. Мавлонов, Қ.А. Равшанов). Тўқимачилик саноати учун охорловчи ва қуюқловчи полимеролинган ва ишлаб чиқаришга татадбиқ этилган ҳамда ҳозирда модификацияланган крахмал асосида янги самарали полимерлар материаллар яратиш устида илмий ишлар олиб борилмоқда (М.Р. Амонов, Х.Қ. Раззоқов, М.С. Шарипов, С.И. Назаров).

Пахта момиғидан кимё саноатида кенг фойдаланиш учун пахта момиғининг Б-тип 2-навидан (энг паст нав), Амеркадан келтириладиган «Бакай» пахта целлюлозаси ўрнини босадиган, юқори сифатли пахта целлюлозаси олиш мақсадида технологик жараёнлар яратишга оид тадқиқотлар амалга оширилди ва ундан бирқанча мақсадларда (вискоза корди, кўзойнак ғилофи, микро кристалл, ацетат эфир олиш учун ва бошқалар) ишлатиш учун технологияси ишлаб чиқилди ва Энгельс, Могилёв кимёвий толалар ишлаб чиқариш бирлашмаларида сосиска ғилофи ишлаб чиқаришда татбиқ этилди (Х.У. Усмонов, Ю.Т. Тошпўлатов, А.М. Зарипова, З.А. Азимов, У.Т. Тешабоев). Целлюлозанинг бирқанча эфирлари синтез қилиниб, уларнинг хоссалари атрофлича ўрганилди (Б. И. Ойхўжаев, Р. У. Розиюнов). 1970–1980-йилларда целлюлозанинг сувда эрийдиган эфирини олиш бўйича тадқиқотлар ўтказилди ва технологияси яратилди (Ғ.Р. Раҳмонбердиев), целлюлозанинг карбоксиметилцеллюлоза ва бошқа пайванд усули билан олинган эфирларидан медицинада қўллаш учун бир нечта янги препаратлар яратилди (Ш. Нажмиддинов, А.С. Тўраев).

Ацетат толаларини олиш технологиясини такомиллаштириш натижасида (1980–1990) унинг бир қанча янги ассортиментлари яратилди: хажимдор ип, «Трайцелон», «Дайцелон» номили ацетокапрон аралаш ипларини олиш технологияси яратилди ва саноатга тадбиқ этилди

(М.Т. Примкулов, Х.А. Аслонов). Академик Курчатова номи Атом институти талабига биноан табиий газлардаги метан, этан, пропан аралаш газларини бир-бирдан ажратиш мақсади ярим ўтказгич мембрана вазифасини бажарувчи, найсимон ацетат толасини олиш технологияси яратилди ва институт шароитида яратилган қурилмада кенг синовдан ўтказиш мақсадида талабгорга жўнатилди (М.Т. Примкулов, А.Ю. Отажонов, Т.Ф. Ғуломов).

1980–1990-йилларда ацетат толалари ишлаб чиқаришда ацетат целлюлозанинг концентранган эритмасини филтрлашда аввал пахтадан тайёрланган «Гамжа» филтр материали қўлланилар эди. Бу материални алмаштириш янги нотўқима материал олиш технологияси Серпухов шаҳридаги ВНИИНМ институти билан бирлашганда ишлаб чиқилди ва Кировакан, Фарғона, Энгельс, Серпухов, Каунас шаҳарларидаги ацетат толалари ишлаб чиқарувчи заводларда ишлаб чиқаришга татбиқ этилди (М.Т. Примкулов, Ҳ.У. Маҳсудхонов). Ацетат толалари олишда филтр материалнинг янги тури, пахта целлюлозасидан олинган картон ВНИИбумпром институти билан биргаликда ишлаб чиқилди ва саноатга татбиқ этилди (У.А. Саидахмедов, Ю.Т. Тошпўлатов).

Ацетат толаларини олиш машиналарининг тезлигини ошириш, ипларни калавага қабул қилувчи қисмларидаги ип массасини 1,5-2 бараваргача ошириш устида илмий тадқиқот ва технологик ишлар олиб борилди. Натижада ўта ингичка тола олиш учун фильера яратилди, ип олиш машинасининг тезлиги 450 дан 550 – 600 м/мин етказилди. Фарғона кимёвий толалар заводида юздан ортик янги яратилган ипни қабул қилувчи веретеналар яратилиб (Винице электротехника заводи билан биргаликда) кенг миқёсда синовдан ўтказилди (М.Т. Примкулов, Ҳ.У. Маҳсудхонов). Кировакан кимёвий толалар заводидаги сигарет филтрларга ацетат лента олиш машинаси учун меъёраб берувчи насослар яратилди (Чернигов машинасозлик илмий текшириш институти билан биргаликда) ва кенг миқёсда татбиқ этилди (М.Т. Примкулов, Ҳ.У. Маҳсудхонов). Триацетат толасини расплавдан олиш технологияси яратилди ва НИИХТЦ тажриба заводида ўрнатилган тажриба машинасида кўплаб миқдорда намуналар олинди ва унинг физик-механик, физик-кимёвий хоссалари ва бошқа структура ўзгаришлари ўрганилди (Б.И. Ойхўжаев, Е. Бернштейн, Т.Ф. Ғуломов). Кимёвий толаларни олишда қўлланиладиган мойловчи (замасливатель) модданинг янги тури дистилланган мой кислотаси (пахта мой олишда чиқинди) асосида янги кимёвий толаларни олиш жараёнида мойлайдиган мой яратилди ва саноатда қўлланилди (Ҳ.М. Зиявутдинов, Ю.Т. Тошпўлатов).

Пахта толасидан тўқилган матоларни тез ёнишдан сақлаш учун илмий тадқиқот ишлари олиб борилди ва фосфорли моддалар билан ишлов бериб мақсадга эришилди (М. Содиков, Ю.Т. Тошпўлатов).

Целлюлозанинг хоссаларини мақсадга мувафик томонга йўналтириш учун радиоактив нурлар таъсир эттириб, бирқанча тажрибалар ўтказилди (У.А. Азизов, М.У. Содиков).

Ўзапояни қайта ишлаб, лаборатория шароитида ярим целлюлоза олинган (Й.М. Максудов, Т.А. Абдурашидов, А.П. Анохин). Астрахан целлюлоза ва картон ишлаб чиқариш заводида кенг масштабда тажриба ўтказилиб ундан картон, ДВП ва бошқа материаллар олиниб, сифат кўрсаткичлари ўрганилди ва ишлаб чиқаришга тавсия этилди (М.М. Ишонов).

Пахта целлюлозасининг физик-кимёвий хоссалари, тупрок структурасига, об-ҳаво шароитларига, намгарчилик ва бошқа омилларга боғлиқлиги Америка олимлари билан ҳамкорликда ўрганилди ва сифати паст пахта момиғидан сифатли пахта целлюлоза олиш технологияси ишлаб чиқилди (Т. М. Миркомиллов, Р. С. Сайфутдинов).

Тошкент кимё технология институтини 1992 йилда, Қозон илмий-ишлаб чиқариш бирлашмасининг Тошкентдаги филиали асосида ташкил этилган. Аввал институт пахта момиғидан эффе́ктив фойдаланиш масаласида илмий тадқиқот ишларини олиб борган. Пахта момиғини тўғридан-тўғри нитратлаш устида илмий тадқиқот ишларини олиб борган. Пахта целлюлозаси асосида ҳар хил мақсадлар учун коллоксиллинлар олиш технологияси яратилди ва ишлаб чиқаришга жорий этилди (1997–1999). «Октябрь» пахта целлюлозаси заводи кислотали оқова сувни тозалаш ва қайта қўллаш технологияси ишлаб чиқилди ва ишлаб чиқаришга қўлланилди (Ш.М. Миркомиллов, Г.Н. Зинина). Шу завод учун бир-нечта чанг тутувчи (УП-6, УП-12, УП-18) қурилмалар яратилди ва қўлланилди, чанг тутиш даражаси 98 % га етказилди. Пахта целлюлозасини ишлаб чиқаришда сув сарфини камайтириш бўйича ҳам тадқиқот ишлари олиб борилди ва ишлаб чиқаришга жорий этилди. Пахта момиғини механик усулда тозалаш ва толаларни майдалаш технологияси ва аппаратлари яратилди. 1992 йилда «Ўзбеккроволя» комбинати (Поп шаҳри Наманган вилояти) учун қуввати соатига 1т картон ишлаб чиқарадиган линия яратилди. Фармацевт мақсадлари учун пахта целлюлозасидан микрокристал ҳолдагиси ишлаб чиқилди (В.М. Брыляков, В.Г. Чинарёв, О.И. Шапавалов). Пахта момиғи ва шопипоя аралашмасидан «Арболит» типидagi қурилишда қўлланиладиган материал олиш технологияси

яратилди. Ҳозирги вақтда бу институт «Химконцерн» АЖ тизимида илмий тадқиқот ишларини олиб бормоқда.

Целлюлозанинг титанли хоссалари синтези ўрганилди, олинган маҳсулотлар синовдан ўтказилди (Т.А. Абдурашидов), фуран смолаларини sanoatда қўллаш мумкин бўлган йўллари топиш бўйича изланишлар қилинди (Ф.А. Магруппов).

80-йиллар бошларида ЎРФА тизимида полимерлар кимёси ва физикаси институти ташкил этилиб, полимерларнинг координацион кимёси ҳамда композицион материаллар яратиш борасида илмий ишлар бошлаб юборилди. Эркин радикалларни ютувчи ва барқарорловчи хусусиятлари функционал гуруҳларни ўз ичига олган мономерлар асосида материаллар яратиш устида изланишлар қилинди. Чигитнинг униб чиқишини бошқаришда қўл келадиган полимер қопламалари яратилиб амалда синаб кўрилди (С.Ш. Рашидова). Фурфуриден билан дифурфуриден ацетон асосида гидротехника иншоотларида қўлланиладиган, юқори ҳарорат таъсирига чидамли смолалар яратилди (Й.М. Маматов, Н.Н. Остер-Волков).

ЎзМУда суперфосфат заводлари чиқиндилари билан табиий газлардан фторполимерлар синтези (А.А. Йўлчибоев, Т.С. Сирлибоев), тиббиёт эҳтиёжлари учун зарур бўлган физиологик фаол синтетик полимерлар (У.М. Мусаев), ТКТИ полимерлар муаммолари лабораториясида янги мономерлар ва ҳосилаларини олдиндан бошқариш мумкин бўлган юқори молекулали бирикмалар (А.Т. Жалилов, Р. Рўзиев, О.М. Ёриев), пластмассаларни қайта ишлаш кафедрасида эса ацетилен асосида эластомерлар олиш ва уларни халқ хўжалигида ишлатиш (А.Ҳ. Юсупбеков), енгил sanoat ва тўқимачилик институтида тола ҳосил қилувчи янги полимерлар хусусиятлари, уларни бўяш усуллари (Б.Э. Геллер, К.Э. Эргашев, М.З. Абдукаримова, Ш.Ғ. Абдурахмонова И.А. Набиева) ўрганилмоқда. Полиакрил толасининг хоссаларини чуқур ўрганиб, унинг янгидан-янги хоссаларга эга бўлган турлари яратилди: ион алмашиш, электр токини ўтказувчанлик ва бошқалар (Ж.Н. Акбаров). «Фан ва Тараққиёт» илмий тадқиқот институти лабораторияларида кўпгина хусусиятларни ўзида мужассамлаштирган янги композицион материаллар яратиш ва уларни техникада қўллашга доир ишлар бажарилмоқда (академик С.С. Нейматов).

Тибний бирикмалар кимёси. Илмий тадқиқот ишлари 40-йиллар ўрталарига яқин бошланди. Вегетация ва барг чиқариш даврида ўсимликлар органларининг азот сақлаши, физиологик фаол моддаларни сакловчи алкалоидларни йиғиш қонуниятлари ўрганилди (С.Ю. Юнусов).

1956 йил ЎРФА тизимида Ўсимлик моддалари кимёси институти ташкил этилиб, ўсимликлар таркибига кирувчи моддалар синфлари ўрганилди, синтетик регуляторлар яратиш устида ишланди. Кўплаб ўсимлик хиллари ўрганиб чиқилди, булардан 500 дан ортиқ алкалоид ажратиб олинди. Мана шу алкалоидларнинг ярмидан ортиқроғи янги моддалар эканлиги тажрибаларда исботланди. Галантамин, цитизин, цапаверин ва бошқа юзлаб муҳим алкалоидларнинг янги манбалари аниқланди. Глюкозидлар кимёси чуқур ўрганилди. Буларнинг ўнга яқинидан юракни даволашда фойдаланишга рухсат берилди (Н.К. Абубакиров). 60-йиллардан таркибида мой сакловчи ўсимликлар ўрганила бошланди, чигитни комплекс ишлатишга доир кенг тадқиқот ишлари ўтказилди. 160 га яқин ўсимлик хилларининг данак (мағиз) ларидан олинган мойлар тадқиқ қилинди, пахта мойини паст ҳароратда гидидлаш ва анор мойи олиш технологияси ишлаб чиқилди (А.И. Глушенкова, А.У. Умаров). Ўсимлик оксиллари кимёсини ўрганишга алоҳида аҳамият берилди. Глобулинларнинг бирламчи структураси аниқланди, чигитдаги ферментлар таркиби ўрганилди (П.Х. Йўлдошев, М.А. Кученкова, Т.С. Юнусов, Т.Т. Шокиров, Ҳ.Ф. Орипов ва б.). 70-йилларда терпенлар, нуклеин кислоталари, таркибида фосфор сакловчи ўсимликлар, кумаринлар, флавоноидлар, лигнин ва полисахаридлар кимёсига оид ишлар бажарилди. Булар асосида 80-йилларда тиббиёт амалиёти учун муҳим бўлган кўпгина доридармонлар, шу жумладан, аллапенин, тефистрол ва бошқалар яратилди, буларнинг баъзилари чет элларда патентланди. «Алкалоидлар» маълумотномаси нашрдан чиқарилди (С.Ю. Юнусов). Ғўза ва бошқа ўсимликларга юмшоқ таъсир этадиган самарали дефолиантлар технологияси яратилиб, ишлаб чиқаришга жорий қилинди (Н. Алиев ва б.).

Ўсимликлар кимёси институти томонидан синтез қилинган доривор препаратлар (2003 йилги маълумот)

Номи	Ўсимлик	Ишлатилиши
Аллапинин	Парпи ва шимол парписи ўсимликларидан ажратиб олинган.	Аритмияга қарши янги препарат. Аллапинин юрак қоринча усти тахикардия касалини узок вақт давомида профилактика қилиш даврида юқори эффе́ктга эга.
Аклезин	Парпи ўсимлигининг ер устки қисмидан ажратиб олинган.	Аклезин юрак бўлмалари ва қоринчалари, юракнинг нотекис уришига қарши таъсир кўрсатади.

Деазоксипеганин гидрохлорид	Исирик ўсимлигидан ажратиб олинади.	Асаб касаллари, бош мияга қон қуюлиши асоратлари, полиомелитдан кейинги фалажликда тайинланади.
Ликорин гидрохлорид	Амаралис ва лолодошлар оиласига мансуб бир қатор ўсимликлар.	Нафас йўлларини ўткир ва сурункали шамоллашда балғам қўчирувчи восита сифатида ўпка ва бронх шамоллаганда бронхиал астма касалликларида қўлланилади.
Тефэстрол	Ферула (Шайир) ўсимлигидан ажратиб олинади.	Организмларнинг ривожланиши сустлиги, бепуштлиги, климактерик даврида қўлланилади.
Экдистен	Левзея ўсимлиги илдизидан олинган фитозкдистеронд.	Препарат неврастения, гипотония, қаттиқ чарчаш ҳолатларида ҳамда аклий меҳнат билан ва оғир ишларда банд бўлган кишиларга қувват берувчи восита сифатида тавсия этилади.
Холосас	Сафро ҳайдовчи препарат.	Сурункали гепатит ва холецистит, аскарбин кислотаси ва Р витаминларининг этишмаслигида қўлланилади.
Сафро ҳайдовчи йиғма	5 тур ўсимликнинг аралашмаси: доғбарг, кийик ўти, тоғ райҳони, алқор ва газанда ўтлари.	Ўткир ва сурункали жигар касаллиги ҳамда сарик сарик хасталигини ҳар хил шаклларида сафро ҳайдаш учун, холециститда, ўт пуфаги йўлларидаги тошларни чиқаришда қўлланилади.
Кукумазим	Папая ўсимлиги – қовун дарахтидан ажратиб олинади.	Ортопедия, травматология, хирургия, гинекология, стоматология ва офтальмология соҳаларида ишлатилади.
Лидокаин гидрохлорид		Аритмияга қарши, инфаркт миокарди, юрак қоринчаларининг тахикардияси

		ва экстрисистология касалликларини даволашда қўлланилади.
Глирофам	Ўзбекистонда ўсувчи Аморфа бутасининг мевасидан ажратиб олинади.	Гиполипидемик, антиатеросклеротик хусусиятга эга.
Опек	Бугдой кепадиган олинган табиий озик-овқат толалари ва олма пектининг композицияси.	Сурункали қабзият (ич котиш) ва йўғон ичак ялигланиши (колит) касалликларини даволашда, ичак фаолиятининг физиологик регулятори сифатида қўлланилади.
Медамин		Гельминтларга қарши, ичак нематод касалликларини даволашда қўлланилади.
Фенасал		Таниаринхоз, тениоз, гименолепидоз каби гижжа касалликларини ва цистоз хасталикларини даволашда қўлланилади.
Олигвон	Ўсимликдан ажратиб олинган.	Ангипротекторлик, гиполипидемик ва шамоллашга қарши хусусиятларнинг биргаликдаги таъсирига эга. Антиатеросклеротик фаоллиги бўйича «Ангинин» (Япония), «Продектин», «Липонтин» (Венгрия) препаратларидан устунликка эга.
Цитизин		Нафас олиш аналептиги сифатида қўлланилади.
Медапек	Олма пектинидан олинади.	Ошқозон – ичак тўқимага оид гижжа касалликларини даволашда қўлланилади.
Трихлорофен		Таниаринохоз, дифиллоботроз, тениоз ва гименолепидоз касалликларини даволашда ишлатилади.

Альбендазол		Аскаридоз, трихцефалез, энтеробиоз, эхинококкоз ва цистицеркоз касалликларини даволашда қўлланилади.
Лактогел	Туркистондаги узок яшовчи ўсимликнинг курук экстракти.	Ҳомиладор аёлларнинг астеник-заиф ҳолатларида умумий қувват дармон ва ўстирувчи воситаси сифатида қўлланилади.
Цинарозид	Ferula Varia ўсимлигининг ер устки қисмидан ажратиб олинади.	Буйракнинг сурункали етишмовчилиги таъсирида асорат қолдирган касалликлар, сурункали гломерулонефрит ва пиелонефрит билан хасталанган беморларни даволашда қўлланилади.
Бикукулин (биорекатив)		Физиологик ва фармакологик тадқиқотларни ўтказиш учун зарур бўлган препарат.

БИОРЕАКТИВЛАР

Аконитин	Ўсимликдан олинади	Юрак фаолияти ритми патологиялари моделини яратиш, механизмини ўрганиш учун тажриба биологияси ва тиббиётда кенг қўлланилади.
Гелиотрин	Сертук мевали гелиотроп ўсимлигидан ажратиб олинади.	Экспериментал биологияда ҳайвонларда қучли гепатит ва жигар циррози хасталикларини даволашнинг моделини яратишда қўлланилади.

ВЕТЕРИНАРИЯДА ҚўЛЛАШ УЧУН ЯРАТИЛГАН ПРЕПАРАТЛАР

Аллохрозит	(Artemisia leucodes) ўсимлигидан ажратиб олинади.	Ириқ қорамолни эмлашда ишлатиладиган вакцинани тайёрлашда адьювант сифатида ишлатилади.
Паноферол	Ферула ўсимлигидан олинади.	Товуқларни тирик вазнини, тухум қилиш қобилиятини ва сакланишини оширади.

ҚИШЛОҚ ХУЖАЛИГИДА ИШЛАТИШ УЧУН ЯРАТИЛГАН ПРЕПАРАТЛАР	
Рослин	Ўсимликлар стимулятори, ғўза, буғдой, шоли экинларида 0,1 – 10% ли эритмаси билан ишлов берилганда ҳосилдорлик 3-6 % центнерга, сабзотчиликда эса 0,01 % ли роллин эритмаси билан ишлов берилганда помидор ва бодринг ҳосилдорлиги гектарига 10 % гача ортади.
Тетранил (ТПН)	Ғўза, макакжўхори, каноп, сабзот экинларида ҳосилни оширувчи, ўстирувчи восита сифатида тавсия этилган. 1 тонна чигитга хўллаш ва дражелаш йўли билан ишлов берилганда 20 – 40 г микдорда, вегетация даврида ўсимликка сепиш йўли билан ишлатилганда гектарига 20 г микдорида сарфланади.
Розалин	Юкори самарали ўстирувчи восита. Ғўзанинг вегетация даврида препарат билан бир марта ишлов берилганда, ҳосил элементларининг тўкилишидан сақлайди ва пахта ҳосилдорлигини ошишига олиб келади. Розалин 50 % ли қўлланиладиган кукун ҳолида чиқарилади ва ғўзада гектарига 30 г. , сабзот ўсимликларида 10 г микдорда қўлланилади.
Нитролин	Ўсимликни ўстирувчи восита. Нитролиннинг 0,5 – 1 % ли сувли эритмаси билан буғдой ва арпани экишдан олдин ишлов берилганда ҳосилдорликни гектарига 4 центнергача оширади.
Учкун	Ўсимлик ўстириш воситаси. Буғдойнинг ҳосилдорлиги 23 – 43 %, маккажўхори – 13 – 34 %, бодринг – 68 %, пахтада гектарига 2 – 7 центнерга ортади.
Толуин	Ғўза, маккажўхори, каноп ва бошқа ўсимликлар экилган майдонларда бир йиллик бегона ўтларига қарши ишлатиладиган, танлаб таъсир этадиган гербицид. Бир йиллик бегона ўтларни 90-95 % гача йўкотади. Ҳосилдорлик гектарига 2-3 ц ортади.
Этоксилн	Ўсимликларнинг ўсиб чиқишидан олдин қўлланиладиган гербицид бўлиб, маккажўхори ва картошка экинларида ишлатишга тавсия қилинган.
Кмах	Ғўза вильт касаллиги билан касалланганда унга қарши ишлатилади. Препарат 50 % ли хўлланиладиган кукун ҳолида сепиш йўли билан гектарига 7,5 кг микдорда 3 –

	4 та ҳақиқий барг пайдо бўлганда, бутонлаш, гуллаш ва пишиб етилиш даврида ишлатилади.
Никомизолон	Уруғларни зарарсизлантирувчи системали восита, шу билан бир вақтда бактерицид ва ғўзанинг гоммоз намда илдиз чириш касаллигига қарши ишлатилади. Препаратнинг биологик эффекти 80 – 96 % атрофида. 1 т уруғга 7 кг препарат, ёки 1 гектар пахта майдонига 350 г никомозолон сарф бўлади.
Бугилкаптекс	Ингичка толали пахтани дефолиация қилиш (баргини тўқишда) ишлатилади. Пахта барги енгил тўкилади, пахтанинг пишиб етилиши тезлашади. Пахтанинг ифлосланиши 10 % га камаяди. Пахта кўрақлари сакланиб қолганлиги туфайли, ҳосилдорлик 10 % га ортади. Бутилкаптокс магний хлорити билан 1:1 нисбатда аралаштирилиб, гектарига 5,5 кг микдорда ишлатилади.

Ўзбекистон миллий университетида анабазин, хинолизидин ва трополон алкалоидлари ҳамда уларнинг ҳосилалари кимёси билан шугулланилди. Ғўзапоя ва унинг баргларида ажратиб олинган қатор моддалар, шу жумладан, полифеноллар, ошловчи моддалар, флаваноллар, органик кислоталар, витаминлар, карбонсувлари хосса-хусусиятлари ўрганилиб чиқилди. Ўсимликлардан олинадиган моддалар кимёси ва технологиясига оид қатор монография ҳамда илмий тўпламлар эълон қилинди (О.С. Содиков, Ш.И. Исмоилов, Ҳ.А. Аслонов, И.К. Қўш-муродов, А.А. Зиёев, С. Аульбеков, А.В. Турулов).

Коллоид кимё. Илмий тадқиқот ишлари 30-йиллар ўрталарида Ўрта Осиё Давлат университети, сўнгра ЎзРФА ва ТошПНИ лабораторияларида амалга оширилди. Газ фазасидаги реакциялар кинетикаси, электр кимёси, эритмалар термодинамикаси ва суюқ системалар таҳлили ўрганилди. Табиий дисперс жинслар ва синтетик коллоид системаларнинг хоссалари атрофлича текширилди (В.Г. Запромётов). Гидрозоллар синтезининг электролиз усули ишлаб чиқилди. Бу коллоид системаларининг мураккаб тузилишини тажрибалар ёрдамида ҳал қилишда муҳим омил бўлди. Мусбат ва манфий зарядланган гидрозоллар олишга муваффақ бўлинди, уларнинг хоссалари ўрганилди, барқарорлиги, электролит ва ўзаро коагуляцияси (шу жумладан, ҳосил бўлган коагулянтлар ҳам) аниқланди (Г.М. Вирская, Н.Н. Шпилевская). Ушбу тадқиқотлар коагуляцияланиш механизмини аниқлаш ва дисперс системалар структурасини бошқаришда

катта аҳамият касб этди. Марказий Осиёнинг турли ерларида мавжуд бўлган кулолчилик лой-тупроклари ўрганилиб, пептидлаш усули орқали буларнинг пластиклигини ошириш мумкинлиги тажрибаларда исботланди (А.Ш. Шамсиев).

1939 йил минерал моддаларнинг сувли суспензияларини текшириш учун мўлжалланган электрфоретик усул (электр форези) таклиф этилди (К.С. Аҳмедов). Лой-тупрокларни сувли суспензияларидан чўктириш, табиий охрани бўёғини бойитиш ва сифатини яхшилаш усули ишлаб чиқилди.

1943 йил Ўрта Осиё Давлат университети коллоид кимё кафедрасида фаннинг янги йўналишлари бўлган юқори молекулали бирикмаларнинг физик кимёвий ва термохимёсини ўрганишга оид ишлар олиб борилди (К.С. Аҳмедов). Табиий газ, газ конденсати, саноат чиқиндилари ва б. маҳсулотлардан анион (С.Аминов), катион (Т.М. Махмудов), сирт актив моддалар ва полиэлектrolитлар (С.А. Зайнуддинов, С.А. Погорельский, У.К. Аҳмедов) олиш йўллари топилди. Буларнинг дисперс системаларига, коллоид кимёвий жараёнлари бошқарувига таъсири аниқланди.

40-йилларнинг охирида Марказий Осиёнинг каолинитли лой-тупрокларидан тайёрланган эритмалар хоссалари ўрганила бошлади (Л.В. Смолина, И. Сатаев), маҳаллий лой-тупроклардан суспензиялар ҳосил қилишнинг аниқ шароитлари ишлаб чиқилди.

60-йиллар ўрталаридан бошлаб Ўзбекистон ФА Кимё институти адсорбция лабораториясида Ўзбекистон табиий минерал сорбентларининг эритмаларини гидротермал шароитларда кислота, ишқор, сирт-актив моддалар, сувда эрувчан полиэлектrolитлар ва бошқа моддалар билан ишлаб, улар хоссаларини исталган йўналишда комплекс ўзгартириш бўйича изчил тадқиқотлар бажарилди (Э.О. Орипов, Ғ.Раҳматқориев). Республиканинг табиий минерал сорбентларидан бўлган бентонитлар, цеолитлар, цеолитли жинслар, опока, опокасимон ва монтморилонит-гидрослюдали жинсларнинг структура - сорбцион ва бошқа хусусиятлари ўрганилди.

1980–1990 йилларда олимлар табиий ва техник-дисперс системалар коллоид-кимёвий хоссаларини бошқаришнинг илмий асосларини сирт-актив моддалар ҳамда полиэлектrolитларнинг янги хиллари орқали амалга ошириш борасида изланишларни давом эттирдилар. Сирт-актив моддалар ва полиэлектrolитлар орқали халқ хўжалигининг турли соҳаларига керакли маҳсулотларни уларнинг хоссаларини олдиндан белгилаб яратишга имкон беришини ўрганиш ва олинган натижалардан амалиётда

фойдаланиш борасидаги илмий кузатувлар катта аҳамият касб этади (К.С. Аҳмедов, С. Ҳамроев, А.А. Аъзамхўжаев).

Анорганик кимё. Анорганик кимёга доир тадқиқотлар 30-йиллар бошларида Ўрта Осиё Давлат университети кимё факультетида ташкил этилган анорганик кимё кафедрасида бошланди (В.Г. Запромётлов). Кристаллогенез лабораториясида ўта тўйинган эритмалар хоссалари ўрганилди (Е.И. Познер, К.А. Асомов, Д. Деркунская, М.К. Файзиев). 50-йиллардан комплекс бирикмалар кимёсига оид мавзудаги ишлар бажарилди, платина элементларига кирувчи комплексларнинг оксидланиш-қайтарилиш потенциаллари ва рефракциялари ўлчанди (А.Ш. Шамсиев), турли эритмаларнинг кислоталар кучига таъсири ўрганилди (В.И. Дулова), ўткинчи элементлар комплекс бирикмаларини кислота ва асослар билан ажратиб олишнинг муаммолари ишлаб чиқилди, сувсиз эритмаларда комплекс ҳосил бўлиши, янги координацион бирикмалар синтези ва ушбу моддаларнинг каталитик таъсири ўрганилди (Ҳ.Р. Раҳимов, Н.А. Парпиев, Г. Муфтахов, К.Г. Нигай, А.Т. Турсунов, К.А. Асомов, Н.В. Капица, Р. Ғаффорова). Бу борада кўп компонентли сувтузли системалардаги гетероген мувозанат ҳам тадқиқ қилинди (М. К. Файзиев, Н. И. Тимохина, Г. Массиев). Хлорсиз калийсўльфатли глазерит туридаги ўғитлар олинди. Металл иони – органик асос – органик кислота иони системаларидаги учламчи комплекслар ҳосил бўлиш реакциялари ўрганилиб, аналитик кимёга татбиқ этилди (Ҳ. Р. Раҳимов, К. Р. Нигай, А.Т. Турсунов).

Ўзбекистон ФА Кимё институтида аммоний полифосфатидан иборат янги концентрланган ўғит яратилди. Калий, кальций, аммонийларнинг конденсирланган полиметафосфатларини олиш усуллари ишлаб чиқилди (М.Н. Набиев, Н.А. Парпиев). Тошкент Фармацевтика институттида тетрацидо хилидаги бирикмалар олинди. Моддаларнинг дентанлиги, нормал ва аномал координацияланувчи аралаш моддалар борлиги, шунингдек, пиразинамидининг дентанлиги билан анорганик лигандлар орасида кўприк орқали боғланишга мойиллик борлиги аниқланди (М.А. Азизов).

Аналитик кимё. Илмий тадқиқотлар 30-йилларнинг ўрталаридан бошланди. Фторли бирикмалар кимёсини ўрганишга асос солиниб, қатор янги моддалар олинди, фторидларнинг ўзаро таъсири бўйича баъзи назарий масалалар ва қонуниятлар аниқланди, илгари номаълум бўлган комплекс бирикмалар синтези амалга оширилди (Ш.Т. Толипов, З.Т. Максичёва, Е.Л. Круковская). Фторидли системаларнинг физик кимёвий хусусиятлари ўрганилиши натижасида церий, алюминий, хром ва титанни аниқлашнинг ҳажмий ҳамда амперметрик усуллари ишлаб

чикилди. Булар фторни саноатда олишни йўлга қўйишда муҳим омил бўлди. Табиий бирикмалардан аналитик реагентлар сифатида фойдаланишга доир изланишлар қилинди.

40-йиллар ўрталарида Ўрта Осиё давлат университети аналитик кимё кафедраси соҳанинг асосий маркази бўлиб қолди. Алкалоидлардан анабазин, папаверин, пахикарпин, полифеноллар ва буларнинг синтетик аналогларини қўллашга доир кузатувлар олиб борилди. Анабазиннинг азо ҳосилалари истиқболли реагентлардан эканлиги топилди. Эллиқдан ортик бирикмалар синтез қилиниб, фото ва экстракцион фотометрик усулларда кам тарқалган ҳамда сийрак элементларни аниқлашда лигандлар сифатида қўллаш таклиф этилди. Ушбу йўл янги азо бирикмаларни синтез қилишнинг мақсадга йўналтирилган усули сифатида аҳамиятга молик бўлди (Ш.Т. Толипов, Р.Ҳ. Жиянбойева).

Анорганик моддаларни таҳлил қилишнинг люминесцент усули қўлланилиб, органик бирикмалардан бўлган анабазин катори ҳосилалари, ксантен ва оксифлан бўягичлари, азометинлари люминесцент реагентлари сифатида ишлатишга имкон берди. Бундай бирикмалар хоссаларини изчил ўрганиш натижасида молекулаларнинг тузилиши билан люминесцентлик хоссалари ўртасида боғланишнинг назарий асосларини ёритиб бериш масаласи ҳал қилинди (Ш.Т. Толипов, З.Т. Максимичёва, А.Т. Тошхўжаев). XX асрнинг 50-йиллари бошларидан титрлашнинг амперметрик усулини қўллаш устида кузатувлар бошланди (В.А. Ходиев, А.К. Жданов). Қўтланишнинг турли микроэлементлардаги катод ва анодлардаги қўплаб анорганик ва органик титрантларнинг вольтамперметрик хусусиятлари назарияси ва амалиёти устида ишлар олиб борилди. Бир ва икки фазали суюқ системаларнинг титрланиши эгри чизикли умумий математик назарияси ишлаб чиқилди, бунда реакциянинг титрлаш шароитини ифодалайдиган каталиклар билан титрлаш эгри чизиги орасидаги боғланишларни аниқлашга имкон туғилди. 1960-йиллар ўрталаридан аналитик жиҳатидан тоза чўкмаларни олиш ва уларни соҳада қўллашга доир кузатувлар амалга оширилди. Аналитик кимёнинг кейинги ўн йилликларидаги йўналиши пахта хом ашёси ва уни қайта ишлаш саноатининг маҳсулотлари бўлган мой, кунжара, шрот ҳамда бошқа озукалар таркибидаги дефолиантлар миқдорини аниқлашга бағишланди. Шу мақсадда бутифос ва бошқа дефолиантлар иштирокида ароматик аминлар (бензидин)ни водород пероксиди билан оксидлашни тезлаштириш реакциялари қўлланилди. Бутифосни аниқлашнинг кинетик ва хроматографик усули ишлаб чиқилди (Р.Ҳ. Жиянбойева). Органик моддалар

полярографияси, кийин таҳлил қилинувчи саноат корхоналари аралаш-малари учун қатор янги таҳлил усуллари ўрганилмоқда.

Биоорганик кимё. 1977 йилда Ўзбекистон ФА тизимида Биоорганик кимё институти ташкил этилди. Академик О. С. Содиков раҳбарлигида соҳа бўйича илмий ишлар йўлга қўйилиб, ўсимликларнинг иккиламчи метаболитини ўрганиш, тиббиёт ва қишлоқ хўжалик учун зарур препаратлар яратиш, жонивор ва ўсимликлардаги оксил табиатли заҳарларнинг таъсир механизмини тадқиқ қилиш каби ишлар йўлга қўйилди. Илмий ходимлар регионда ўсувчи олти минг хил ўсимликларнинг мингга яқинида алкалоидлар борлигини исботлашди. Олимлар бу ерда юзга яқин янги алкалоидни ажратиб олишга муваффақ бўлдилар. Стереокимё, конформацион таҳлил (анализ), табиий бирикмаларнинг электрон тузилиши ва реакцияга киришиш хусусиятини аниқлашга доир муҳим ишлар бажарилди. Биорегуляторларнинг ўсимлик ва ҳайвонларга таъсир этиш механизми, Марказий Осиё жониворлари заҳарларининг биологик актив компонентлари, биоцидди пептидлар ва пептидди гормонлар (О. С. Содиков, Ш. И. Солихов, А. С. Тўраев) устида самарали тадқиқотлар ўтказилмоқда.

Биринчи бўлиб Марказий Осиё жониворларидан олинган заҳарларнинг структураси ва бошқа хоссалари ўрганилди: қорақурт ўргимчаги *Lateodectus tradecimgullatus* ва *Segestria florentina*, ос *Vespa orientalis* ва *germanica* ҳамда кўк бақа *Bufo viridis* ва бу заҳарларга қарши эффе́ктив токсинлар латротосин, кобротоксин, чаёнларга қарши синтетик ва табиий полимерлар асосида токсинлар яратилди. Ҳайвонлардан муҳим гормон ва ферментлар олинди – кальцитонин, паратгормон, самостостин, тимусин пептидлар ва бошқалар.

1953 йилда О.С. Содиков томонидан ташкил этилган полифеноллар лабораториясида бирқанча полифеноллар синтез қилиниб, уларнинг тузилиши ўрганилди, уларни кимёвий модификацияга учратиб, дорилар олинди ва медицина амалиётига татбиқ этилган. Пахта ёғидан ажратиб олинган гассипол устида фундаментал тадқиқотлар бажарилган ва натижада бир қанча доривор препаратлар яратилган (А.И. Исмоилов). Гассипол ва целлюлозанинг ҳосилалари асосида 30 ортик доривор препаратлар олинган, булардан:

- суртма МЕГОСИН;
- вирусга қарши ГАССИПОЛА, РАГОСИН;
- иммуносупероссор БАДРИДЕН;
- ГОЗАЛИДОН;
- кон тўхтатувчи ЛАГОДЕН;

- РУТАН;
- ПРОВИДИН;
- ТИМОПТИН;

- ультратовуш диагностика учун кўлланиладиган ПОЛИЖЕЛЬ номли гель;

- жаррохликда ишлатиш учун БИОЛОН номли ип ва бошқалар ишлаб чиқилиб, амалиётга татбиқ этилган. Мана шу йўналишларда ЎзМУ тиббий бирикмалар кимёси кафедраси ходимлари билан ҳамкорликда илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Гассиполнинг вегетация даврида қуплаб тўпланиши, гўза гулида 5,5 % антоциан мавжудлиги тажрибаларда исботланди. Вильт касаллигига олиб келувчи сабаблар ҳақида фикрлар билдирилди. Вирусли тошмаларни даволайдиган «мегосин» суртма дориси, чекишни ташлашга ёрдам берадиган анабазин гидрохлорид дориси ва бошқалар яратилди. Институт илмий ходимлари томонидан карадрин ва феромонларнинг (А.А. Абдувахобов) кимёвий тузилиши билан аттрактив хусусиятлари орасидаги боғланиш ва шу каби муаммоларни ўрганиш устидаги тадқиқотлар нихоясига етказилди. Кўсак куртининг феромонлари синтез қилиниб, кишлоқ хўжалиги амалиётига кенг татбиқ этилди. Гулхайри гулларидан қуюлтирилган табиий бўёқ олинди, унинг технологияси ишлаб чиқилди ва озик-овқат саноатига узатилди (А.И. Исмоилов ва бошқалар).

Ўғитлар кимёси ва технологияси. 1940 йилларнинг охири ва 1950-йилларнинг бошларида Ўзбекистон ФА Кимё институти ўғитлар лабораториясида соҳага доир илмий тадқиқот ишлари бошланди. Фосфатларни кислоталар билан қайта ишлаб, таркиби ва хоссалари олдиндан белгиланган каттик ҳамда суюқ ҳолдаги комплекс ўғитлар олиш йўллари ўрганилди. Натижада қатор азот-фосфорли ўғитларнинг иктисодий жиҳатидан самарали технологик схемалари яратилди. 1966 йилда ўғитлар лабораторияси ўрнида ўғитлар кимёси ва технологияси бўлими ташкил қилинган, илмий тадқиқотлар кенг йўлга қўйилди. Азотли, фосфорли, калийли ва комплекс ҳолдаги макро ва микроэлементли ўғитларнинг сифатини яхшилаш, технологик кўрсаткичларини тубдан ўзгартириш, уларнинг озукалилигини ошириш устида ишланди. Концентранган полиметафосфатлар олиш йўллари топилди, уларнинг тупрок структурасини яхшилаб, тузларни камайтириши, эритмалар осмотик босимини пасайтириши, ўсимлик ҳосилининг пишиб етилиш даврини қисқартириши аниқланди (М.Н. Набиев, Ф.М. Мирзаев, А.А. Вишнякова).

Аммиак силитрасининг технологик усули синовдан ўтказилиб, амалиётда қўллашга узатилди. Қоратов фосфоритдан олинган аммоний-

лаштирилган суперфосфат технологияси Қўқон, Самарқанд ва Чоржўй суперфосфат заводларида ишлаб чиқаришга татбиқ этилди. СУМ хилидаги мураккаб ўғитлар яратилди. Азот кислотаси ёрдамида фосфоритларни парчалаш жараёнлари таҳлил қилинди (М.Н. Набиев, Б.М. Беглов, Ф.М. Мирзаев).

Таркибида физиологик фаол бирикмалар, микроэлементлар, пестицид ва дефолиантлар мужассамлашган комплекс ўғитларнинг кимёвий асослари ва технологияси ўрганиб чиқилди (С. Тўхтаев, Л.Н. Семёнова). Саноат оқова сувларидан суюқ ўғитларни ажратиб олиш ва биосферани муҳофаза қилишга доир ишлар ҳам бажарилди. XX асрнинг 80-йиллар охирида фосфорли ўғитлар ишлаб чиқариш саноатининг чикиндиси бўлмиш фосфогипсдан цемент волластонит, энгил тўлдиргич ва сульфат кислота олиш технологияси яратилди (Т.А. Отақўзиев).

1990 йиллар бошида Ўзбекистон ФА Кимё институти ўғитлар бўлими асосида Ўғитлар институти ташкил қилинди. Унда қишлоқ хўжалик, шу жумладан, пахтачилик учун сифатли ва самарадор ўғитлар яратиш соҳасидаги ишлар кенг ривожлантирилди. Лабораторияларда икки юзга яқин модда синтез қилинди, булардан ярмиси ўғитлар учун хом ашёлик қилиши мумкинлиги исботланди. Янги стимуляторлар – ўсимлик ўстириш моддалари яратилиб, Чирчикдаги «Электрохимпром» ишлаб чиқариш бирлашмасида ишлаб чиқарилмоқда (С.Н. Усмонов, Ш.С. Номозов).

Силикатлар кимёси ва технологияси. Соҳадаги тадқиқотлар 1930-йиллардан бошланди. Қизилқиянинг табиий куйган тупроқ (глиеж)ларини гидравлик қўшимчалар сифатида портландцементга ишлатиш мумкинлиги масалалари, цемент каррозияси ва унга қарши кураш чораларини излашга доир тажрибалар олиб борилди (И.С. Канципольский). Мана шундай тажрибалар сунъий куйган каолинли Ангрен тупроқларида ҳам ўтказилди (И.Т. Тошпўлатов). Октош агальметолитлари, лангар дала шпати ва кварци, бентонити хосса-хусусиятлари, чуқур ўрганилиб, хўжалик чинниси олиш мумкинлиги исботланди (Ф.Х. Тожиев), фосфогипснинг кальций алюминатлари билан реакциялари ўгранилди, маҳаллий хом ашё асосида яратилган бундай цементнинг тузлар таъсирига бардошлиги аниқланди. Шу билан бирга сульфалюминатбелитли цементнинг қотиш тезлиги, туз ва иссиқлик таъсирига чидамлилиги ўрганиб чиқилди, натижада кам энергия сарфлаб цемент олиш технологияси яратилди (Т.А. Отақўзиев).

Ўзбекистон ФА Кимё институти лабораторияларида оқ ва безак цементлар олиш технологияси яратилди ва саноатга татбиқ этилди. Саноат

чикиндиладан янги цементлар олиш технологиясини яратиш устида ҳам изланишлар олиб борилди (М.Ғ. Ғуломов, Ҳ.А. Усмонов). Турларнинг янги хилларини яратиш, силикат, силикаттитан, ишқорий-ер ва шу каби бирикмаларнинг кристалланиши ҳамда хоссаларининг шароитга боғликлиги тажрибаларда ўрганилди. Силикат ва алюмосиликат бирикмаларининг юкори ҳароратда фазовий ўзгаришларга берилиши, ўзаро бирикиши ва турли шароитларда бир-бирида эриш хусусиятлари қонуниятлари аниқланди, бу ишларнинг назарий томонлари илмий жиҳатдан асослаб берилди. Натижада, хосса ва хусусиятлари олдиндан белгиланган янги мураккаб кристаллик бирикмалар, ўтга чидамли материаллар, юкори сифатли шиша ва кулолчилик маҳсулотлари ишлаб чиқиш асослари яратилди. Олинган маҳсулот ва хом ашёларнинг асосийлари ишлаб чиқаришга татбиқ этилди. Саноат чикиндилари ва иккиламчи хом ашёлардан фойдаланиб, халқ хўжалиги учун зарур буюмлар тайёрлаш борасида ҳам тадқиқотлар олиб борилмоқда (Н.А. Сирожидинов, А.П. Эркахўжаев).

1970–1980-йилларда ТошПИ силикатлар технологияси кафедрасидаги лабораторияларда гишт сифатини яхшилаш, Ангрен каолини асосида оловбардош шамот буюмлари яшаш, маҳаллий хом ашёлардан электр чинниси, кислотага чидамли ва гламурсиз канализация қувурлари яратишга доир тадқиқотлар ўтказилди (Ф.Ҳ. Тожиев, Р.И. Исматова). Мелитлит, пироксен, апатит, витлокит, воллостонит, глинозём ва белитлар структураси асосида маҳсулотлар синтези ўрганилди, буларни радио-керамика, квант оптикаси, рангли биллур ва шиша саноати учун хом ашё сифатида қўллаш мумкинлиги амалда кўрсатилди (А.А. Исмамов). Шишанинг янги хиллари яратилиб, уларнинг хоссалари ўрганилди; саноатда айримлари модификацияланди, кристаллик тузилишидаги ўзгаришлар тадқиқ қилинди, қусурли хусусиятлари йўқотилди (С.С. Қосимова).

Қурилиш материаллари илмий тадқиқот ва лойиҳа институтида нисбатан паст ҳароратларда клинкер олинди, ундан алинит минерали ажратиб олинди, структурасида кальций, кремний кислотадан атомлари билан бир қаторда хлор атоми ҳам мавжудлиги исботланди (Б.И. Нудельман). Бу илмий тадқиқот кашфиёт сифатида тан олинди ва янги хусусиятли цемент ишлаб чиқариш учун асос бўлди.

Бентонит. 1998 йили Навбахор туманида (Навойи вилояти) «Монолит-98» илмий текшириш маркази томонидан Ўзбекистонда биринчи бўлиб бентонит қазилма бойлиги топилди. Унинг захирадаги миқдори 7,1426 млн. тоннани ташкил этади. Бентонитни қайта ишлайдиган ZEROMAX GmbH қошида қуввати йилига 40 минг тоннали «Бентонит»

қўшма корхонаси ташкил этилди. Бентонит асосида геология бурғу ишларида ва хўжалигининг бошқа тармоқларида ишлатиш йўллари ишлаб чиқилди (Х. Чинниқулов, Ш.Ж. Жўраев). Бир тонна бентонитдан 12 – 16 м³ бурғу суспензиясини тайёрлаш мумкин. Бентонит лойидан тайёрланган бурғу эритмасининг сифат кўрсаткичлари:

Номи	Зичлиги, г/см ³	Эритма микдо- ри, м ³ /т	Қовушок- лиги, сек	Фильтр- лаш, см ³ /30мин	Қум тарки- би, %	Нам- лиги, %	р Н
ПБМБ	1,037	16	25	18	3,9	6-10	9
ПБВ	1,05	12	25	16	3,7	6-10	8
ПБГ	1,08	8	25	18	4,8	6-10	7
ППД	1,12	5,25	25	40	4,3	6-10	7

Бентонитнинг кимёвий таркиби:

Бентонит лой маркаси	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	FeO
ПБВ-- ишқорий	57,91	0,35	13,69	5,10	1,84	0,46	1,53	1,75	0,43	0,75	-
ПБГ карбо- натлитполи- горскитли	46,79	-	8,63	-	2,74	10,08	-	1,8	1,99	-	3,41
ППД- ишқо- рийерли	56,23	0,61	13,56	6,50	3,76	0,89	0,89	2,2	0,49	0,49	-

Бентонит лой порошоги 200 дан ортик ҳар хил ишлаб чиқариш тармоқларида ишлатилиши, жумладан:

Нефтни қайта ишлашда – дистиллашда; табиий газни қуритишда; оғир углеводларни крекинг қилишда; бурғулашда; кишлоқ хўжалигида – сув сарфини камайтиришда; комбикормга қўшимча (молларнинг ошқозон-ичак касаллиги ва бошқа касалликларга қарши) қўшишда; керамика ва чинни буюмлар олишда пластификатор сифатида; қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда қўшимча сифатида; резина техника ва қоғоз ишлаб чиқаришда тўлдирувчи сифатида; озик-овқат саноатида тиндирувчи (каогулянт) сифатида ва бошқалар.

Кимёвий технология жараёнлари ва қурилмалари. Республикада бу соҳадаги илмий тадқиқот ишлари ТошПИ қошида 1940 йилда ташкил этилган ;Кимёвий технология жараёнлари ва қурилмалари; кафедрасида

олиб борилди (В.Н. Фисейкин, М.И. Ниёзов, З. Салимов ва б.). Ҳозирги кунда кимёвий технология жараёнлари ва қурилмалари соҳаси бўйича илмий изланишлар асосан Тошкент кимё-технология институти ва Тошкент давлат техника университети, Ўзбекистон ФА Кимё институти, Тошкент автомобиль транспорти ва йўллари, Тошкент тўкиамачилик ва енгил саноат, Бухоро енгил ва озик-овқат саноати технологияси, Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот ҳамда Ўзбекистон озик-овқат саноати илмий тадқиқот институтларида олиб борилмоқда.

Тошкент кимё-технология институти кимёвий технология жараёнлари ва қурилмалари кафедрасида кимё ва озик-овқат саноати ишлаб чиқариш жараёнларини жадаллаштириш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Кафедра ходимлари томонидан чангдан тозалаш, пневмотранспорт, грануляция, абсорбция, адсорбция, экстракция, қуритиш жараёнларини турли усуллар билан (пульсацион ва вибрацион тебранишлар, ўзгарувчан электромагнит майдони, ҳаракатчан насадкалар, мавҳум кайнаш ҳолати, каттик фаза катламининг геометрик шаклини ўзгартириш ёрдамида) тезлатишнинг назарий ва амалий асослари ишлаб чиқилди, сочилувчан каттик жисмларнинг гидромеханик, иссиқлик-физикавий ва диффузион хоссалари аниқланди, замонавий қурилмалар (чанг туткич, сепаратор, қуриткич, пневмотранспорт ускуналари) яратилди. Илмий изланишлар натижалари Ўзбекистон қийин эрувчан ва ўтга чидамли металллар комбинати, Ўзбекистон машинасозлик ишлаб чиқариш бирлашмаси, Фарғона кимёвий толалар заводи, Тошкент, Ургенч, Фарғона ва Наманган ёғ-мой корхоналарида татбиқ этилди (З.С. Салимов, И. Левш, Ҳ.С. Нурмухамедов). Каттик жисм ва суюқлик фазаларидаги жараёнларда модда ўтказишнинг назарий ва амалий муаммолари ҳал қилинди (Н.У. Ризаев). Насадкали абсорберларнинг гидродинамикаси, модда ва ион алмашилиш жараёнларини моделлаштириш ҳамда тезлатиш, иссиқлик алмашилишининг юзаси шаклини ўзгартириш орқали тезлатиш каби тадқиқотлар амалга оширилди (М. Ю. Юсупов, И. Тошлонов, С.Ғ. Зокиров).

Кимё саноатини автоматлаштиришдаги изланишлар 1960-йиллар бошларида Чирчикдаги «Электрохимпром» ишлаб чиқариш бирлашмаси қошида ташкил топган тажриба-конструкторлик ташкилотининг мустақил автоматика технологик корхонасида бошланди. Кейинроқ бу ташкилот «Химавтоматика» илмий ишлаб чиқариш бирлашмасига айлантирилди, ҳозирги вақтда у назорат ўлчов асбоблари, турли кимёвий материалларнинг хосса ва хусусиятларини аниқлаб берувчи ускуналар, маҳсулот ва буюмларни синовдан ўтказувчи ускуна ҳамда мосламалар

ишлаб чиқарувчи фирмалардан биридир. Кимё, озик-овқат ва қайта ишлаш саноати корхоналарида технологик жараёнларни бошқариш ва автоматлаштириш каби ишлар амалга оширилмоқда. Фирма томонидан яратилган «Ранг», «Радуга», «Пульсар», «Чимган», «Паладий», «Элак», «Полигаз» каби асбоблар фан билан ишлаб чиқариш ҳамкорлиги самарасидир.

Саноатни автоматлаштириш ва бошқаришни ташкил этиш кадрлар етиштиришни талаб қилади. Буни ҳисобга олган ҳолда ТошПИ кимё - технология факультетида 1964 йил Ҳ.П. Тошпўлатов бошчилигида кафедра ташкил этилди. Кейинроқ кафедрага кўплаб шу ихтисосликни битирган ёшлар келди. Илмий тадқиқот ишлари кенг қўламда олиб борилди. Натижада, Навоий, Чирчиқ, Олмалик, Фарғона ва бошқа шаҳарлардаги бир неча корхоналарда кафедра ходимлари таклифи билан технологик жараёнлар автоматлаштирилди. Янги датчиклар яратилди ва автоматик жараёнларни бошқаришнинг оптимал схемаси яратилди. Вискозиметр, зичлик ўлчагич ва намлик ўлчагич асбоблар яратилиб, ишлаб чиқаришга татбиқ қилинди. Автоматик режимда ишловчи бу асбоблар ёрдамида экстракция, дистиллаш, моддалар ва маҳсулотларнинг зичлик ва намлиги каби параметрик маълумотлар олина бошлади. Бу маълумотлар «Кимё технологиясининг назарий асослари» бўйича катта йўналишга асос солди. Ҳозирги вақтда олимлар соҳалараро назарий ва амалий муаммоларни ҳал қилиш устида изланмоқдалар (Н.Р. Юсупбеков, П.Р. Нематуллаев, Ш.М. Фуломов, А. Ортиков, Б.З. Мухамедов).

XVI боб. ТОШКЕНТ ШАҲРИНИ ИЧИМЛИК СУВИ БИЛАН ТАЪМИНЛАШ

Чучук сув. Маълумки, сув табиатнинг бебаҳо инъоми. Уни асраш хар бир инсоннинг бурчи ҳисобланади. Ер гидросферасида сувнинг миқдори 1454643,2 минг квадрат километрни (94,2 %), дарё сувлари 1,2 минг квадрат километрни (0,0001%) ташкил этади (1986 йилги маълумот). Чучук сув (0,2 %) миқдорининг асосий қисми муз ҳолида. Бирқанча мамлакатлар сув етишмовчилигидан қийналишмоқда. Чучук сув Ўзбекистонда катта муаммони туғдирмасда, ундан тежаб фойдаланишимиз лозим. Чучук сув канчалик тоза бўлмасин, уни тозалаб, зарарсизлантириб истеъмол этилади. Сувни тозалаш анчагина материал, энергия ва меҳнат ресурсларини талаб этади. Мисол тариқасида Тошкент шаҳрини ичимлик сув билан таъминлаш ишларини қуйида келтирамиз:

**Ҳозирги вақтда (2006йил, июль) 8 та сув тозалаш станциялари
шаҳарни ичимлик сув билан таъминлаб бермоқда. Булар
қуйидагилар:**

№	Сув тозалаш станцияси номи	Ҳозирги қуввати суткада, минг, м ³	Сув манбаи	Ишга туширилган вақти
1	«Бўзсув» бош станцияси	451,8	Бўзсув канали	1931
2	«Жанубий»	113	Ер ости	1960
3	«Қибрай»	885	Ер ости	1955
4	«Қодирия» бош станцияси	750	Бўзсув	1969
5	«Қорасув»	52,2	Ер ости	1947
6	«Сергели»	20	Ер ости	1966
7	«Бектемир»	25	Ер ости	Маълумот йўқ
8	«Қўйлик-2»	29	Ер ости	1996
	Жами	2326		

Тарих. Илгари Тошкент аҳолиси Бўзсув, Анҳор ва Қорасув каналларидан чиқарилган ариқлар ва уларнинг суви билан тўлдирилган ҳовузлардан сув ичган. 1897–98-йилларда дастлабки темир йўл водопроводи қурилган, у Салор ва Қорасув каналларидан, қудук ва булоклардан сув олган. Булок сувини сув ташувчилардан аҳоли сотиб олган. Булок сувини бочкада араваларда Чирчик томондаги булоклардан олиб келтиришган, уни асосан, бой оилалар сотиб олишган.

1908 йил Салор канали ёқасида соатига 1500 литр артезиан суви берадиган қудук қазилди («Горводокачка»). Ҳамза, Жуковский ва Биринчи Май кўчаларида водопровод шоҳобчалари тармоғи қурилди. Шаҳардаги ҳар бир кишига суткасига 0,45 л. сув тўғри келган.

1918 йилнинг 17 июнида «Тошкент халқ хўжалик совети»нинг махсус қарори билан Тошкент аҳолисини сув билан таъминлаш ва канализация масаласини ҳал қилиш учун 1925 йилда лойиҳалаштириш ишлари бошланди. 1927 йилда биринчи бўлиб Бўзсув каналида сув тозалаш станциясини қуриш ишлари бошланди. Лойиҳа бўйича биринчи навбати 1931 йилнинг декабрида тугалланиши керак эди. Республика ҳукуматининг 1931 йил 28 апрелдаги 15-сонли қарори билан, шаҳар совети қошида махсус бўлим – шаҳар коммунал хўжалик бўлими ташкил этиб, «Тошгорводоснаб» қурилишини ва эксплуатация қилишнинг боришига раҳбарлик қилишни топширди. 1931 йили Бўзсув каналидан олинган сув ҳисобига Бўзсув станциясининг биринчи навбати ишга туширилди ва шаҳарнинг бош сув таъминловчисига айланди. Шаҳар аҳолисини ичимлик суви билан тўла таъминлаш ишлари 2-жаҳон уруши йилларида ҳам тўхтамаган. 1945 йилнинг охирида Бўзсув станциясининг қуввати суткасига 74 000 м³, қувур тармоқларининг узунлиги 153 км. га етказилди.

Ҳозирги вақтда Тошкент сув станциялари йирик инженер-техник потенциалга эга бўлган қурилма бўлиб, таркибида 8 та сув олиш станцияси мавжуд. Буларнинг умумий қуввати суткасига 2326000 (2млн. 326 минг) м³ ни ташкил этади, 3500 км сув ўтказиш қувури тармоқларига ва 149 та насос станцияси фақат 3-босқич кўтаришига хизмат қилади.

Сув манбалари. Шаҳарни ичимлик суви билан таъминашда Чирчик дарёси сув ҳавзасидаги иккита (юза ва ер ости) сув манбаларидан фойдаланилади. Тошкент Чирчик дарёсидан суғориладиган водийнинг ўртасида жойлашган. Чирчик дарёси Тянь-Шан тоғ тизмасининг ғарбий қисмидан бошланиб, икки дарё – Пскам ва Чаткол дарёларининг (ҳозир бу жойда Чорвок сув омбори қурилган) қўшилиши натижасида ҳосил бўлган. Дарёнинг узунлиги 174 км, ҳавза майдони – 142, 4 минг квадрат километр. Чирчик дарёсининг иккита катта ирмоғи – Угам ва Оксакам.

Тошкентнинг сув артерияси Чирчик дарёсидан сув оладиган Бўзсув канали ҳисобланади. Бу каналнинг суви Қодирия ва Бўзсув сув тармоқлари станциясига келади.

Ичимлик ва саноат мақсадларига мўлжалланган сувни тайёрлаш учун хом сув ер усти ва ер ости сув манбаларидан фойдаланилади. Ер усти сув манбаларига мисол қилиб Бўзсув станциясидаги қўлланилган технологияни ва ер ости сув манбаларига мисол қилиб Жанубий сув тайёрлаш станциясида қўлланилган технологияни кўриб чиқамиз. Бошқа станцияларда ҳам шу технология қўлланилади.

Очик ҳолдаги «Бўзсув» бош сув ўтказгич қурилмаси. Бўзсув сув ўтказгич очик ҳолдаги қурилма бўлиб, дастлабки (хом) сувни Бўзсув каналидан олади. Қурилма хом сувни тозалаб, шахар сув ўтказгич тармоқларига юборишга мўлжалланган. Хўжалик ва саноат мақсадларига мўлжалланган сувни тайёрлаш куйидаги босқичлардан иборат:

1. Сувдаги йирик ифлосликларни механик тозалаш: Бўзсув каналидан келаётган сув тиндирувчи ҳовузларга киришдан олдин пўлат панжаралар ёрдамида йирик ифлосликлардан тозаланadi. Панжаралар орасидаги масофа 30 мм. ни ташкил этади.

2. Коагулянт билан ишлов бериш. Олдиндан тайёрланган коагулянт эритмаси хом сувга, Бўзсув ўзанидан келиб реакцион камерага куюлиш жойида берилади. Коагулянт сув билан яхши аралashi учун сувга турбулент ҳаракати берилади. Бунинг учун реакцион камеранинг тагида баландлиги 0,5 м темир бетонли тўсиклар қилинган. Хом сувни коагулянт билан аралashi натижасида майда лойка ҳолидаги заррачалар шилимшиқ пага-пага ҳолда йириклашиб, уларнинг бир қисм 121–125-реакцион камеранинг тагига чўқади. Реакция камерасидан кейин сув тиндирувчи ҳовузларга юборилади.

3. Тиндириш. Коагулянт билан ишлов берилган сувни тиндириш иккита сунъий ҳовузларда олиб борилади. Уларнинг умумий ҳажми 90 000 м³, ҳовузларда сувни лойкалик даражаси 8 – 10 мг/л гача тиндирилади. Тиндиргичлар параллел жойлашган бўлиб, орасидаги масофа 10 м ни ташкил этади. 1-ҳовузнинг чуқурлиги – 2,6 м, ҳажми – 37 100 м³. 1-тиндирувчи ҳовуздаги сувнинг оқиш тезлиги секундига – 14 мм, ҳовуздан сувнинг оқиб ўтиш вақти – 7,2 соат. 2-тиндириш ҳовузи Бўзсув каналининг эски ўзани бўлиб, ўлчамлари: ўртача чуқурлиги – 3,6 м. Ҳажми – 52 900 м³, тиндирувчи ҳовуздаги сувнинг оқиш тезлиги секундига – 11 мм. 2-ҳовуздан сувнинг оқиб ўтиш вақти – 9 соат.

Иккала тиндирувчи ҳовузларнинг охирида бутун эни бўйлаб жойлашган, қабул қилувчи камерага, диаметри 900 мм ли қувурлар

билан, 4 та сўрувчи насослар оркали берилади (1-кўтарув насослар). Сувни берувчи ва қабул килувчи камералар темир бетондан ясалган. Хом сувни тиндирувчи ҳовуздан қабул килувчи камерага бериш оралигида биринчи хлорлаш жараёни ўтказилади.

4. Ҳовузларнинг тагида чўкиб қолган чўкмаларни тозалаш махсус машина ёрдамида бажарилади. Машинанинг маркаси ПЗУ-М400, қуввати соатига 400 м³.

5. Коагулянт эритмаси очик цилиндр шаклидаги темир бетондан ясалган. Коагулянт эритма – алюминий сульфатнинг 5 % сувдаги эритмаси, махсус аралаштиргичлар ёрдамида аралаштириб тайёрланади. Бир марта тайёрланган коагулянт эритманинг ҳажми 39,3 м³. Тайёр бўлган эритма махсус иккита резерварларда сақланади. Улар тўрт бурчак шаклида бўлиб, ҳажмлари: 1-си 30,2 м³, 2-си 15,8 м³.

6. Тайёрланган коагулянт эритмаси бош тиндиригичларнинг – реакция камераларига, керамикадан ясалган диаметри 150 мм қувур оркали берилади.

Коагулянт ёрдамида тиндирилган сув 4 та сўрувчи қувурлар оркали 1- кўтариб берувчи насосларга берилади. 1-кўтариб берувчи насосларнинг вазифаси сувни тиндиригичлардан олиб, филтрлаш станциясига юборишдан иборат. Тиндирилган сув стандарт талабларига жавоб берадиган даражагача филтрланади.

7. Филтрлар тўрт бурчак ва цилиндр шаклида бўлиб, темир бетондан ясалган. Сони 18 та (2 тўрт бурчакли, 16 цилиндр). Филтрларнинг жами юзаси – 1020 м².

Филтр катламлари: 1-ушлаб турувчи; 2- филтрловчи.

Ушлаб турувчи катлам: йирик тошлардан иборат бўлиб, ўлчамлари 160 – 50 мм, катлам баландлиги 0,5 м; шағал, ўлчами: 30 – 20 мм, баландлиги 0,5 м; шағал ўлчами 20 – 4 мм, баландлиги 0,5 м. Ушлаб турувчи катламнинг умумий баландлиги 1,5 м.

Филтрловчи катлам кварц қумдан иборат бўлиб, ўлчами 1,6 – 2 мм, баландлиги 0,6 м; антрацит, ўлчами 3 – 2,5 мм, баландлиги 0,2 м. Филтр катламининг умумий баландлиги – 0,8 м. Филтр қурилмаларга сув диаметри 1000 мм бўлган 2 та қувур оркали берилади.

Филтрланган сув, диаметри 400 мм қувур оркали йиғилади:

3 та диаметри 600 мм қувурлар оркали, 1- ва 2-тоза сув тўпловчи резервуарларга ҳамда 2-кўтарувчи насосларга берилади.

Филтрланган сув 3- ва 4-тоза сув тўпловчи резервуарларга берилади. Филтрлаш тезлиги задвижка оркали бошқариб борилади. Филтрлаш тезлиги соатига 11,5 м. Сув филтрланиш натижасида филтр

қатлами ифлосланади. Ифлосланган филтрлар суткада бир марта график орқали тоза сув билан, тескари йўналишда ювилиб турилади. Ювишга сарфланган сувни интенсивлиги 1 м^2 секундига 12-13 л ни ташкил этади. Ювиш вақти 12 – 15 минут. Ҳамма филтрларни ювиш вақти 3,5 – 4 соат. Барча филтрларни ювишга сарфланган сув миқдори $10\,000 \text{ м}^3$ ташкил этади. Филтрматериаллар ювилгандан кейин, филтрланишни дастлабки 5 – 10 минутадаги сув ифлос линияга юборилади, чунки бу сувнинг сифати стандарт талабларига тўғри келмайди.

8. Филтрланган сувни зарарсизлантириш. Сувни зарарсизлантириш тайёрланган хлорли сув билан ишлов бериш орқали бажарилади. Хлорли сув махсус хлораторда хлор – газни сув билан аралаштириб тайёрланади. Хлорлаш жараёнида, хлор сув билан реакцияга киришиб кислород ажралиб чиқади, сувдаги бактериялар кислород билан оксидланади ва хлорнинг бактерия плазмаларига бевосита таъсир этиш натижасида, сув зарарсизланади.

Тоза сув хлорли сув билан аралаштириш ва хлор билан контакти бевосита тоза сув резервуарларида ва хлор билан тиндирилган сув контакти қабул қилувчи камераларда ҳамда сув ўтказувчи қувурларда ўтказилади.

9. 2-сув кўтаргич насос станцияси. Бу станциянинг вазифаси тозаланган ичимлик сувини шаҳар сув ўтказиш қувурларига керакли миқдорда етказиб беришдан иборат. Станцияда Д типдаги, 22НДС, 22НДС, 32Д19 маркали насос ўрнатилган. Уларнинг қуввати соатига $2800\text{--}4370 \text{ м}^3$.

10. Сув кириш қувурлари. Уларнинг сони 5 та.

Булардан 1- ва 4-, диаметри 600 мм, сув сарфи соатига 1400 м^3 .

2-диаметри 600 мм, сув сарфи соатига 1100 м^3 .

3-захирадаги қувур.

5-диаметри 1200 мм, сув сарфи соатига 2900 м^3 .

6-диаметри 1400 мм, сув сарфи соатига 3500 м^3 .

Қувурлардаги сувнинг тезлиги секундига 1,2-2 м.

Булардан ташқари 6-қувурга Қодирия бош қурулмасидан, диаметри 800 мм қувур орқали, тоза сув қўшилади.

11. Сувнинг сифатини текшириш. Қуйидаги таҳлиллар бажарилади:

1. Ҳамма кимёвий анализлар – ойда 1 марта;

2. Қисқа кимё анализлар – суткасига 3 марта;

3. Хлорнинг сувдаги қолдиғи анализи – ҳар соатда.

4. Бактерия борлигини аниқлаш – суткасига 1 марта (хар бир тозалаш боскичиларидан кейин).

Ёпиқ типдаги Жанубий сув ўтказиш станцияси

Жанубий сув ўтказиш станцияси ёпиқ типда бўлиб, Жанубий вокзал атрофида ва айланма йўлнинг икки томонида жойлашган. Бу ҳудуд Чирчик дарёсининг ўнг томон водийси ҳисобланади. Хом сув 41 та қудукдан (скважина) олинади. Қудукларнинг чуқурлиги 60 метргача бўлиб, сув 51–55 м қисмидан олинади. Қудукнинг тепа қисмидаги пўлат қувурнинг диаметри 325 – 400 мм. Унинг ичига фильтр қувур ўрнатилган. Қувурнинг фильтрловчи тешикчалари шахмат тарзда жойлашган бўлиб, диаметри 8 – 10 мм ниташкил этади. Ташки қувур билан фильтр қувур ораси салниклар билан жипслаштирилган. Сувни кўтариш учун қувурларга махсус сувга ботириб қўйувчи насослар (АТН-14 ва ЭЦВ-12) ўрнатилган. Ўрнатилган насосларнинг умумий қуввати соатига 72250 м³. Сув насослар ёрдамида, диаметри 250 мм қувурлар орқали кўтарилиб, йиғувчи қувурга берилади. Хлорлаш технологияси ва сув сифатини таҳлил қилиш, юқорида кўрсатилган Бўзсув станциясидаги усул билан бажарилади. Хлорланган тоза сув йиғувчи резервуарларда йиғилади, сўнгра Д-1250/125, Д-2000/100 маркали насослар орқали шахар сув таъминлаш тармоқларига юборилади.

**XVII боб. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР
АКАДЕМИЯСИ КИМЁ ВА КИМЁ ТЕХНОЛОГИЯСИ
СОҲАСИНИНГ ҲАҚИҚИЙ АЪЗОЛАРИ**

Республикада кимё саноатини ривожлантиришда, кимё саноати учун кадрлар тайёрлашда ўзбекистонлик олимларнинг ҳиссаси катта. Улар кимё фанининг барча тармоқларида фаолият кўрсатиб келмоқдалар. Булар ичида машхурлари, етакчилари энг юқори илмий унвон – Ўзбекистон. Фанлар академиясининг ҳақиқий аъзолигига сайланишган. Ўзбекистонлик академикларнинг рўйхати қуйидаги жадвалда келтирилган:

5-жадвал

Ўзбекистон Фанлар академияси кимёгар академиклари рўйхати

№	Ф.И.Ш	Туғилган йили	Сайланган йили	Фан йўналиши
1	Абдуваҳобов Абдували Абдусаматович	1941	1995	Элемент органик кимёси
2	Беглов Борис Михайлович	1938	2000	Ноорганик моддалар кимёси технологияси
3	Глушенкова Анна Ивановна	1926	2000	Табиий ва физиологик фаол моддалар кимёси
4	Аҳмедов Карим Содиқович	1914-2003	1966	Коллоид кимё
5	Аскарров Мирҳожӣ Аскарорович	1931	2000	Юқори молекуляр бирикмалар кимёси
6	Миркомиллов Тўлқин Миромиллович	1939-2004	1995	Пластик масса ва ойна пластикларининг технологияси ва қайта ишланиши

7	Искандаров Саъдулла	1939	2000	Органик кимё
8	Набиев Малик Набиевич	1913-1992	1956	Ноорганик кимё
9	Неъматов Соибжон Содиқович	1941	1994	Ноорганик кимё
10	Обидова Мухаббат Фозиловна	1931	2000	Кимё технологияси жараёнлари ва аппаратлари
11	Орипов Тохир Фотиҳович	1945	1995	Биомакромолеку -лалар спектрокимёси
12	Орипов Ҳамидулла Нигматович	1940-1996	1995	Доривор бирикмалар кимёвий технологияси
13	Ғаниев Абдулла Ғаниевич	1931-	1995	Активацион таҳлил
14	Парпиев Нусрат Аъзамович	1931	1995	Ноорганик кимё
15	Рашидова Сайёра Шарафовна	1943	2000	Юкори молекуляр бирикмалар кимёси
16	Рустамов Ҳусни Рустамович	1910-2008	2000	Физик – кимё
17	Салимов Зокиржон	1940	1987	Кимё технологияси жараёнлари ва аппаратлари
18	Содиқов Обид Содиқович	1913-1987	1972	Кимё
19	Солихов Шавкат Исмонлович	1944	1995	Токсинлар кимёси
20	Тошпўлатов Юнус Тошпўлатович	1932-2007	2000	Полимерлар физикаси ва кимёси

21	Тухтаев Садахрор	1942	2000	Ноорганик кимё
22	Усманов Ҳамдам Усмонович	1916-1994	1972	Кимё (Табиий полимерлар кимёси)
23	Цукерванник Исаак Платонович	1901-1968	1966	Кимё
24	Юнусов Собир Юнусович	1909-1991	1952	Кимё
25	Юсупбеков Нодирбек Рустамбекович	1940	2000	Кимёвий технология

ХУЛОСА

Инсоният эрамиздан олдинги минг йилликларда ҳам ўз турмушини яхшилашга ҳаракат қилиб келган. Озиқ-овқатни осонроқ йўллар билан топиш учун қурол-яроқлар, ўсимликларни орасидан кераклиларини маданийлаштириш, ўзини ўраб турган атроф муҳитни ўрганиш, табиатдаги ўзгаришларнинг сабабларини ўрганиш каби изланишларни олиб борган.

Милоддан кейинги даврларда бу ишлар янада кенгайди. Ер, сув, ҳаво ва коинотни ўрганиш бошланди. Ҳар хил тажрибалар ўтказиб, қонуниятларни ўрганишга уринганлар. Имкон қадар, у ёки бу ўзгаришнинг сабабларини тушунтириш учун қонуният яратишга ҳаракат қилганлар. Аста-секинлик билан табиатдаги ўзгаришларни ўрганишга янги-янги усуллар ўйлаб топиб, аввалги қилинган тадқиқотларга аниқлик киритганлар.

Кимёвий ўзгаришларни ўрганишдаги жадал суръатлар ва инқлобий ўзгаришлар XIX асрдан бошланган, деб ҳисоблаш мумкин. XX асрда эса кимёда мисли қўрилмаган ўзгаришлар содир бўлган. Кимё фани тармоқларга ажратиб ўрганиладиган бўлди. Бу соҳада улуг ишларни бажарган олимлар жуда кўп эди. Уларнинг номи билан қонунлар номланган, илмий унвонлар ва энг йирик мукофотлардан таниқли кимёгар Нобель мукофоти лауреатлари шулар жумласидандир.

Ҳозирги вақтда, Ўзбекистонда кимё фани ва саноати мисли қўрилмаган даражада ривожланди. Фанлар Академияси, бир нечта Олий ўқув юртлири масканлари ва илмий текшириш институтлари ташкил этилди. Йирик олимлар етишиб чикди. Минглаб инженер-техник ходимлар кимё саноатини бошқармоқда. Олимлар эса ҳамон изланишлар билан банд. Бош мақсад—ишланмаларнинг турмуш тарзини янада яхшилаш, фаровонлигини таъминлашдир.

ФЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Қ. Аҳмедовнинг «Кимё фанлари» маколаси. Ўзбекистон Республикаси (Энциклопедия), 1997. 418 – 425-бетлар.
2. 25 лет Ташкентскому научно-исследовательскому институту химической технологии/сб. Ст. Ташкент, 2003 г.
3. Академик С.Ю. Юнусов номидаги Ўсимлик моддалари кимёси институти. Т.: 2003 й.
4. Умумий ва ноорганик кимё институти. Т.: 2000 й.
5. Химическая промышленность. 2003, № 10.
6. А. Азимов. Краткая история химии. Пер. с англ. – М.: «Мир», 1983.
7. Соловьёв Ю. И. Трифонов Д.Н., Шамин А.Н. Развитие основных направлений современной химии, (История химии. Издание 2-е.). М.: «Просвещение», 1984.
8. Соловьёв Ю. И. История химии. М.: «Просвещение», 1983.
9. Ўзбекистон Республикаси энциклопедияси. Қомуслар Бош тахририяти. Т.: 1997.
10. Химический энциклопедический словарь. М.: “Советская энциклопедия”, 1983.
11. Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецов Г.И. Выдающиеся химики мира. М.: Высш. Шк., 1991.
12. Краткая химическая энциклопедия – т. 5. М.: «Советская энциклопедия», 1967.
13. Журнал «Экономика Узбекистана», 2005.
14. Б.Б. Умаров Б. Б. Кимё тарихи фанидан маъруза матнлари. Бухоро, «Зиё Ризограф», 2003.
15. Джуа Микаиле. История химии. Перевод с итальянского языка . д.х.н. Г. В. Быкова. М.: «Мир», 1975.
16. Штрубе В. Пути развития химии: в 2- х томах . т.1. Пер. с нем. М.: «Мир», 1984.-239 с.
17. Штрубе В. Пути развития химии: в 2- х томах . т.2. Пер. с нем. М.: «Мир», 1984.-274 с.
18. Кадыров Б. Г., Ташпулатов Ю. Т., Примкулов М. Т. Технология хлопкового линта, целлюлозы и бумаги. Т.: «Фан», 2005.

19. Хайруллаев М. М., Бахадиров Р. М. Абу Абдуллах ал-Хоразми М.: «Наука», 1988. 144с.
20. Кадыров В. К. Становление химии в Республике. Т.: «Узбекистан», 1995.
21. Шпаусус З. Путешествие в мир химии. Перевод с немецкого и редакция Б. М. Беркенгейла. Гос. Учебно-педагогическое изд. М.: 1959. 454 с.
22. Ўзбекистоннинг йиллик статистик тўплами (2008). Т.: «Muharrir nashriyoti», 2009.

МУНДАРИЖА

Кириш.....	3
I боб. Эрамиздан аввалги даврлардаги кимё фанини ўрганиш харакатлари.....	5
II боб. Милод даври бошларидаги кимё.....	19
III боб. Ўрта асрлардаги кимё.....	24
IV боб. Ўтиш давридаги кимё.....	31
V боб. Органик кимё.....	62
VI боб. Молекулаларнинг тузилиши.....	65
VII боб. Даврий жадвал.....	73
VIII боб. Физик кимё.....	80
IX боб. Синтетик органик кимё.....	87
X боб. Анорганик кимё.....	95
XI боб. Кимёвий структура.....	91
XII боб. Кимё фанининг тармоқларга бўлиниши.....	100
XIII боб. Ўзбекистон кимё саноати.....	103
XIV боб. Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси.....	109
XV боб. XX аср ва XXI аср бошларида Ўзбекистонда кимё фанининг тарақиёти.....	114
XVI боб. Тошкент шаҳрини ичимлик сув билан таъминлаш.....	138
XVII боб. Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси кимё ва кимё технологияси соҳасининг ҳақиқий аъзолари.....	144
Хулоса.....	147
Фойдаланилган адабиётлар.....	148

ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА.

Период	Группы химических элементов						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	1 H						
II	2 Li	3 Be					
III	3 Na	4 Mg	5 Al	6 Si	7 P	8 S	9 Cl
IV	4 K	5 Ca	6 Sc	7 Ti	8 V	9 Cr	10 Mn
V	5 Rb	6 Sr	7 Y	8 Zr	9 Nb	10 Mo	11 Tc
VI	6 Cs	7 Ba	8 La	9 Hf	10 Ta	11 W	12 Re
VII	7 Fr	8 Ra	9 Ac	10 Rf	11 Db	12 Sg	13 Boh
VIII							
IX							
X							
XI							
XII							
XIII							
XIV							
XV							
XVI							
XVII							
XVIII							
XIX							
XX							
XXI							
XXII							
XXIII							
XXIV							
XXV							
XXVI							
XXVII							
XXVIII							
XXIX							
XXX							
XXXI							
XXXII							
XXXIII							
XXXIV							
XXXV							
XXXVI							
XXXVII							
XXXVIII							
XXXIX							
XL							
XLI							
XLII							
XLIII							
XLIV							
XLV							
XLVI							
XLVII							
XLVIII							
XLIX							
L							
L I							
L II							
L III							
L IV							
L V							
L VI							
L VII							
L VIII							
L IX							
L X							
L XI							
L XII							
L XIII							
L XIV							
L XV							
L XVI							
L XVII							
L XVIII							
L XIX							
L XX							
L XXI							
L XXII							
L XXIII							
L XXIV							
L XXV							
L XXVI							
L XXVII							
L XXVIII							
L XXIX							
L XXX							
L XXXI							
L XXXII							
L XXXIII							
L XXXIV							
L XXXV							
L XXXVI							
L XXXVII							
L XXXVIII							
L XXXIX							
L XL							
L XLI							
L XLII							
L XLIII							
L XLIV							
L XLV							
L XLVI							
L XLVII							
L XLVIII							
L XLIX							
L L							
L LI							
L LII							
L LIII							
L LIV							
L LV							
L LVI							
L LVII							
L LVIII							
L LVIX							
L LX							
L LXI							
L LXII							
L LXIII							
L LXIV							
L LXV							
L LXVI							
L LXVII							
L LXVIII							
L LXIX							
L LXX							
L LXXI							
L LXXII							
L LXXIII							
L LXXIV							
L LXXV							
L LXXVI							
L LXXVII							
L LXXVIII							
L LXXIX							
L LXXX							
L LXXXI							
L LXXXII							
L LXXXIII							
L LXXXIV							
L LXXXV							
L LXXXVI							
L LXXXVII							
L LXXXVIII							
L LXXXIX							
L LXXXX							
L LXXXXI							
L LXXXXII							
L LXXXXIII							
L LXXXXIV							
L LXXXXV							
L LXXXXVI							
L LXXXXVII							
L LXXXXVIII							
L LXXXXIX							
L LXXXXX							



Классический вид таблицы Менделеева. Свойства химических элементов.

Периодическая система элементов [2]

Группа - Период I	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIA	VIIIA	IXA	XA	XIA	XIIA	XIII	XIV	XVA	XVI	XVII	XVIII		
1	1 H																	2 He		
2	3 Li	4 Be													5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg													13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Lv	116 Ts	117 Og	118 Uuo		
	Лантаноиды *																			
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Er	68 Tm	69 Yb	70 Lu						
	Актинοиды **																			
	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr					

ИУФ

Семейства химических элементов

- Щелочные металлы
- Щелочноземельные металлы
- Переходные металлы
- Металлы
- Полуметаллы — металлоиды
- Неметаллы
- Газообразные
- Инертные газы
- Лантаноиды
- Actinonides

Группа → Период ↓	IA	IIA	IIIA	IVB	VB	VIB	VIIA	VIIIA	IVB	IIIA	IVA	VA	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	H																								He	
2	Li													B	C	N	O	F	Ne							
3	Na													Al	Si	P	S	Cl	Ar							

4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Lv	116 Uub	117 Uu	118 Uue
	Лантаноиды *																	
	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
	Актинοиды **																	
	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

С.ТУРОБЖОНОВ, Ғ.РАҲМОНБЕРДИЕВ,
М.ПРИМКУЛОВ, З.МАХМАТҚУЛОВА

КИМЁ ТАРИХИДАН САБОҚЛАР

Босишга рухсат этилди 29.10.2010 йил. Бичими 60x84 ¹/₁₆.

«Times Uz» гарнитураси. Офсет усулида босилди.

Шартли босма табағи 9,75. Нашр босма табағи 10,0.

Тиражи 500. Буюртма № 161.

**«Fan va texnologiyalar Markazining bosmaxonasi» da chop etildi.
100003, Toshkent shahri, Olmazor kuchasi, 171-uy.**



ЎЗБЕКИСТОНЛИК
ОТАХОН
КИМЁГАР
АКАДЕМИКЛАР



ОБИД СОДИҚОВИЧ
СОДИҚОВ
Ўзбекистон Фанлар
Академиясининг президенти
булган, Россия ва Ўзбекистон
Фанлар Академиясининг
академиги



К.С. Ахмедов



Т.М. Миркомиллов



М.Н. Набиев



Х.Н. Орипов



Х.Р. Рустамов



Ю.Т. Тошпулатов



Х.У. Усмонов



И.П. Цукерваник



С.Ю. Юнусов



А.Т. Фаниев

Д. И. МЕНДЕЛЕЕВНИН КИМБІЙ ЭЛЕМЕНТТАР ДАБРИЙ ЖАЎБАЛИ

Групу-көрсөткүчү	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	
1	Li Литий	Na Содий	K Калий	Rb Рубидий	Cs Цезий	Ba Барий	(H)										He Гелий		
2	Be Бериллий	Mg Магний	Zn Цинк	Cd Кадмий	Hg Ртуть	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титаний	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Темір	Co Кобальт	Ni Никель	Cu Медь	Zn Цинк	Ga Галлий	Ge Германий	As Арсен
3	B Бор	Al Алюминий	In Индий	Tl Таллий	Pb Свинец	Al Алюминий	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Нобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий	Ag Серебро	Cd Кадмий	In Индий	Sn Оло	Sb Сурьма
4	C Углерод	Si Кремний	Ge Германий	As Арсен	Se Селен	Br Бром	K Калий	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титаний	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Темір	Co Кобальт	Ni Никель	Cu Медь	Zn Цинк	Ga Галлий
5	N Азот	P Фосфор	As Арсен	Sb Сурьма	Te Теллур	I Йод	Rb Рубидий	Sr Стронций	Y Иттрий	Zr Цирконий	Nb Нобий	Mo Молибден	Tc Технеций	Ru Рутений	Rh Родий	Pd Палладий	Ag Серебро	Cd Кадмий	In Индий
6	O Оксыген	S Сера	Se Селен	Te Теллур	Po Полоний	At Астат	Ba Барий	La Лантан	Ce Цезий	Pr Прометий	Nd Неодим	Pm Прометий	Sm Самарий	Eu Европий	Gd Гадолиний	Tb Тербий	Dy Диамант	Ho Гольмий	Er Ербий
7	F Фтор	Cl Хлор	Br Бром	I Йод	At Астат	Fr Франций	Ca Кальций	Sc Скандий	Ti Титаний	V Ванадий	Cr Хром	Mn Марганец	Fe Темір	Co Кобальт	Ni Никель	Cu Медь	Zn Цинк	Ga Галлий	Ge Германий
8	Ne Неон	Ar Аргон	Kr Криптон	Xe Ксенон	Rn Радон	Ra Радий	La Лантан	Ce Цезий	Pr Прометий	Nd Неодим	Pm Прометий	Sm Самарий	Eu Европий	Gd Гадолиний	Tb Тербий	Dy Диамант	Ho Гольмий	Er Ербий	Tm Тиман
9	He Гелий	Ne Неон	Ar Аргон	Kr Криптон	Xe Ксенон	Rn Радон	La Лантан	Ce Цезий	Pr Прометий	Nd Неодим	Pm Прометий	Sm Самарий	Eu Европий	Gd Гадолиний	Tb Тербий	Dy Диамант	Ho Гольмий	Er Ербий	Tm Тиман
10	Li Литий	Na Содий	K Калий	Rb Рубидий	Cs Цезий	Ba Барий	La Лантан	Ce Цезий	Pr Прометий	Nd Неодим	Pm Прометий	Sm Самарий	Eu Европий	Gd Гадолиний	Tb Тербий	Dy Диамант	Ho Гольмий	Er Ербий	Tm Тиман

I A N T A H O H L I A P S K - I I

R O