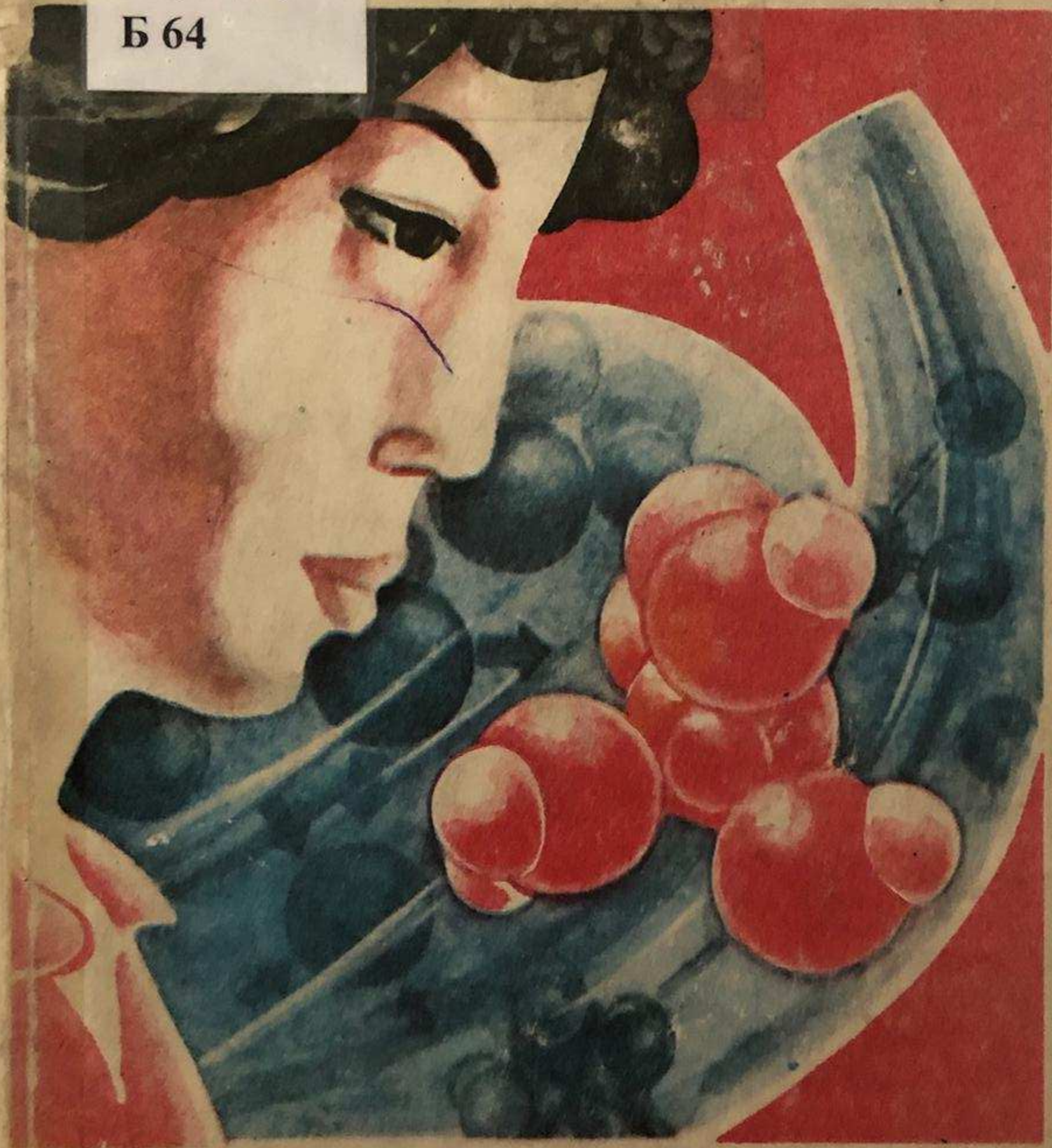


24(5Қаз)

Б 64



Б. А. БІРІМЖАНОВ, Н. Н. НҰРАХМЕТОВ

ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТЕ

**БІРІМЖАНОВ Б. А.
НУРАХМЕТОВ Н. П.,**

**Х И М И Я
Ә Л Е М І Н Д Е**

**АЛМАТЫ
1973**

Кітап орта мектептің жаңа программасына сәйкестендіріле жазылған. Химияның негізгі теориялық мәселелері көптеген қызықты материалдарды қолдана отырып, ғылыми тиісті дәрежеде түсіндіріледі. Еңбектегі материалдар Қазақстанның химия өндірісі тәжірибелерінің соңғы жаңалықтарымен толықтырылып берілді.

Кітап мектеп оқушыларына, мұғалімдерге, жалпы химия мәселелеріне зейін қоятын жұртшылыққа арналған.

Б $\frac{65-053}{М 404(07)-73}$ 212-73

© «Мектеп», 1973.

АЛҒЫ СӨЗ

Химияның өз алдына ғылым болып қалыптасқанына екі ғасырдай уақыт өтті. Оған дейінгі бірнеше жүздеген жылдар үстемдік етіп келген «алхимия» дәуірінде химия сағым қуып, жасанды алтын алмақ болып әуреленді. Дегенмен, көптеген құпияның сырын ашқан ол дәуірдің де болашақ химияны қалыптастыруда маңызы айтарлықтай болды. Себебі, бұл күндері бәрімізге таныс тұздар, қышқылдар, негіздер (сілтілер) мен металдардың көп түрлері сол кезде-ақ дүниеге келгендігі белгілі.

Химия ғылымының дамуы белгілі дәрежеде ұлы орыс ғалымы М. В. Ломоносовтың есімімен байланысты. Дүниедегі барлық затты құрайтын элемент — атомдық салмақтарды біле отырып, орыстың ұлы химигі Д. И. Менделеев бұдан бір ғасырдай бұрын табиғаттың негізгі заңдарының бірі — периодты заңды ашты. Арада жүз жылдай уақыт өтсе де, ғылымның дамуы бұл заңның аса маңыздылығын көрсетіп келеді. Атомның ішкі құрылысына зер салсақ, оның ұсақ «кірпіштері» периодты таблица мен заңның тереңде жатқан жасырын сырлары ашылғандай болады, көптеген көмескі құбылыстардың құпиясы ашылады.

Кітапта баяндалған теориялық мәселелер орта мектеп программасының талаптарына сәйкестендіріле жазылып отыр. Мектеп химиясындағы басты теориялық ұғымдарды қарапайым тілмен баяндап, оларға байланысты әр түрлі қызықты деректерді жан-жақты түсіндіру ұсынылып отырған кітаптың басты мақсаты болды. Сол сияқты, бұл күндері өнеркәсіптік маңызы бар материалдар, тұздар, ауа мен су сияқты табиғи заттар жайында ғылыми мәліметтер айтылып, олардың маңызы мен өндірілуі өз еліміздің, оның ішінде Қазақстанның халық шаруашылығымен байланыстырыла түсіпдірілді.

Бұл еңбек химияның әр түрлі саласынан бірқатар мәліметтер бере отырып, мектеп оқушыларына, мұғалімдерге, көпшілік қауымға ұсынылып отыр.

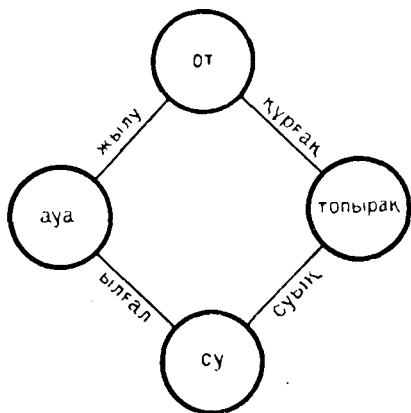
Химия табалдырығы

АЛТЫННАН ТУҒАН ҒЫЛЫМ

Әлденеше мыңдаған жылдар бойы адамзат қоғамы табиғатты танумен келеді. Көне заманда түрлі саладағы ғылымдар атымен жоқ кезде де адам баласы өмір талабынан туған көптеген мәселелердің шешуін таба білген. Әр дәуір тілегінен туған тәжірибелер дүниеге ғылыми теориялардан бұрын келді. Мысалы, жану, металл қорыту, шарап ашыту, шыны балқыту тәрізді аса маңызды химиялық өзгерістер өмір талабына сай дүниеге өте ертеде келгенімен, олардың сыры мыңдаған жылдардан соң барып түсіндірілді. Оған химияның өз алдына ғылым болып қалыптасуы, гүлденіп дамуы жауап берді.

Көне тарихтың баяндауынша, дүние жүзілік мәдениеттің бесігі болған Ежелгі Египетте болашақ химия ғылымының нышаны — алхимия дүниеге келген. Бұл біздің дәуірден 200—300 жылдар бұрын тәжірибелік зерттеулердің қаулап өскен мезгілімен сай келеді. Сол кездерде Египет, Индия, Месопотамия сияқты ірі мемлекеттерде сауда-саттық та шарықтап өркендеген. Ал алтын — көпшілікке танылған ең құнды зат есебінде, айырбастың баламасы ретінде қолдан қолға өтетін. Осы кезде байлығын шашып алтын таппай, сиқырлы жол іздегендер — алхимиктер дүниеге келді. Олар бұрын-соңды белгілі химиялық әдістерді пайдаланып, кез келген металды алтынға айналдыра алатын «философия тасын» табу жолында аянбай еңбек етті.

Алхимиктерде бір затты екінші затқа айналдыруға



1-сурет. Аристотельдің схемасы бойынша алынған, дүниені құрайтын төрт бастапқы дене.

болады деген ой гректің ойшыл-философы Аристотельдің (біздің заманымызға дейінгі 384—322 жылдар) еңбектерінен туған. Әлемге аты әйгілі философ дүниеге көз жіберіп, оны құрайтын 4 бастапқы дене (тек): от, ауа, су, топырақ болар деп түйді. Ал осы 4 тектің өзі де бүкіл дүниедегі бар затқа тән 4 қасиеттің: ыстық пен суық, құрғақ пен ылғалдың жұптасуынан шығады деп есептеді (1-сурет). Ыстық

пен құрғақ біріксе от, ыстық пен ылғал — ауа, суық пен ылғал — су, суық пен құрғақ — топырақ береді, яғни қасиетін өзгерту арқылы заттың өзін де өзгертуге болады деп санады. Бүтіндей өлі және тірі табиғаттың құрамы жоғарыда аталған 4 дене болса, сондықтан оның өзі де қасиетіне сай өзгертін болса, неге бір металды қыздырып, суытып, құрғатып не ылғалдап қасиетін өзгертіп, ең бағалы металл — алтын алмасқа? Міне, Аристотельдің осындай философиялық системасы бүкіл алхимиктер ісінің негізгі теориялық арқауы болды. Оған әр түрлі жаңа тектер қосып, түзетіп толықтырғанымен түп нұсқасы — қасиеті өзгерсе құрамы, яғни заттың өзі өзгереді деген көзқарас сақталып қала берді.

Алхимиктер өздерінің тәжірибелері үшін адамның ойына кірмейтін заттарды іздеп, әуреге түсті. Олар ай толысқан шақта, түн ішінде, дар ағашының түбінде өскен өсімдік тамырларын қазып алып, өз істеріне пайдаланған.

Қандай екенін, қайда екенін ешкім білмейтін сиқырлы «қыз топырағын» іздеген. Алайда, олардың негізгі арманы жай металды алтынға айналдыру өнері болып, оларды көптеген химиялық тәжірибелер жасауға мәжбүр еткен.

Тіпті «философия тасын да» тауып, алтын алыпты деген алхимиктердің аттары да шыға бастады. Бүкіл Шығыс пен Европада алхимиктерді күн-түн демей іздеу басталды. Оларды тауып, сиқырын пайдаланып алтынға баю әр адамның арманына айналды.

Ағылшын королі Генрих VI өз сарайына бір топ алхимиктерді жинап жасанды алтын алудың құпия сырын іздетті. Бұл істің сәтті аяқталатынына еш күмәні жоқ Генрих VI өз жұрты алдында сөз сөйлеп, енді аз уақытта бүкіл төлемді алтын ақшамен ғана беремін деп уәде берді. Бірақ корольдің уәдесін лабораториялық жұмыстар ақтамады.

XVI ғасырдың алхимиктерінің бірі — Густенховердің тағдыры барлық әріптестеріне тән. Ол Страсбург қаласында әйгілі алхимик Александр Ситонийдің шеберханасында жұмыс істеп жүреді. Кейінде Густенховерге риза болған ұстазы титімдей «философия тасын» береді-мыс. Сол сиқырлы тастың көмегімен Густенховер қала ақсүйектерінің алдында тәжірибе жасап, қарапайым металдан «алтын» алады. Бұл хабар елден елге тарап, ақыры Страсбург қаласына Чех императоры Рудольф II нің елшілері де келіп жетті. Император зергерді өз сарайында қонақ етіп, тәжірибесін қайталауын өтінді. Густенховер жұрт алдында «философия тасының» қалғанын түгел жұмсап, «алтын алды». Алтынға жанын сатқан император шеберден «философия тасының» құрамын айт деп зорлайды. Бірақ Густенховер ол сырды Ситонийдің өзі ғана біледі деп құтылмақшы болады. Амал табылмаған соң сарайдан қашып кету әрекетін де жасап бағады. Алайда, сарай күзетшілері оны ұстап, зынданға салады. Зынданнан шығар бір-ақ

жол — құпия сырдың бетін ашу болатын. Әрине, ол ашылмайтын сырдың, шешілмейтін құпияның шешуін таппай өмірінің соңына дейін бостандыққа зар болып өтті.

Алхимиктер алтыны көп жерде жұрттың назарын өздеріне аударды. 1673-жылы Гаага қаласына ірі дәрігер, әрі алхимик Иоган Бехер келіп, жергілікті әкімшілік орындарына өз өнерін көрсетеді: құмнан алтын алады. Бұл тәжірибені көзімен көрген әккі голландықтардың өздері де шыдамайды. Жергілікті принц Баденский жаңалыққа құмартқаны сонша Бехерге 350 мың марка қаржы беріп, алтын алуға қажетті құрылыстар жүргізуге әмір етеді. Ол Бехерге істің нәтижесі үздіксіз алтын шығаратындай болмаса, дарға асылумен тынатынын анық айтады. Бірақ, әйгілі алхимик бұл ескертпеден сескенбейді. Үлкен су диірменіне ұқсайтын зор доңғалақты пештер сала бастайды. Соңында, 1679-жылы алғаш рет құмнан алтын алып көрсетеді. Бехерге баға жетпейтін сыйлық тартып құрметтейді. Одан өндірісті тездетуді талап етеді. Бірақ, өзінің көз бояушылығы ашылып қалар деп қауіптенген Бехер Англияға қашып кетеді. Әйтсе де, өз өмірінің соңын Лондонда қайғылы халде аш-жалаңаш жүріп өткізеді.

Алхимиктердің тағдыры бір-біріне ұқсас. Қайғылы тағдыр иесі болған шығыстың әйгілі ғалымы парсы Әбу-Бәкір әл-Рази (866—925 ж.) әмірдің сарайында алтын алуды бірнеше рет қайталан жүріп, бірде жаза басқан. Сол кінәсі үшін әмір оны аямай сабатып, мүгедек еткен. Ақырында екі көздеп айырылған әл-Рази өмірінің соңын қайыршылықта өткізген.

Алайда, оның ғылым тарихындағы атын ешкім өшіре алған жоқ. Әйгілі данышпан ғалымның 200-дей еңбектері біздің дәуірімізге келіп жетті. Оған таяуда орыс тілінде жарық көрген «Құпиялардың құпиясы» атты кітабы куә. Өз кезінде жұртқа айтылмас құпия болған сырлардың мәніне көз жіберсең, оның қазіргі мектеп шәкірттеріне де аян қарапайым заттарды жұмбақтап жазғанын ұғу қиын

емес. Жалғыз Рази емес, ол кездің алхимиктері түгелдей білгенін жұмбақ етіп жазатын.

Алхимиктердің элементтерге таққан өзіндік символдары да бар. Олар әр элементті әр планетаның атымен атаған. Мәселен алтынның белгісі — Күн, күмістікі — Ай, қорғасындікі — Сатурн, қалайыныкі — Юпитер, сынаптікі — Меркурий екенін айтуға болады (2-сурет).

Араб алхимиясының аты шулы өкілі — әйгілі дәрігер Жәбір-ибн-Хайян (Еуропаға таралған аты Гебер (721—815 ж.). Оның аты-

мен шығып бізге жеткен шығармаларының саны мыңнан астам. 1927—1929 жылдары Каир мен Константинополь кітапханаларынан табылған оның «Жетпіс кітабы», «Улар жайлы кітап» атты еңбектері оның әйгілі алхимиялық зерттеулерін көрсетеді. Бір таң қаларлық жайт Гебер еңбектерінде химиялық өзгерістер ап-анық етіп жазылған; шамасы алхимиктердің бас қатырар шытырманы ол кезде толығымен қалыптаса қоймаса керек. Мысалы, қорғасынды ақ бояуды алудың тәсілі: «қорғасын ұнтағы — ғлеттен бір бөлек алып ұсатып, 4 бөлек шарап сіркесін қосып, көлемінің жартысы қалғанша баяу қыздыр. Сонан соң, соданың бір бөлегін, таза судың 4 бөлегін қосып, қоспаның көлемі екі есе азайғанша қыздыр. Екі сұйықты да сүзіп, содадан шыққан мөлдір ері-



ОТ



АУА



ТҮЗ



СУ



ЖЕР



КҮКІРТ



АЛТЫН



КҮМІС



СЫНАП



ТЕМІР



ҚАЛАЙЫ



ҚОРҒАСЫН



МЫС



СІЛТІ



СІРКЕ

2-сурет. Алхимиктердің химиялық элементтерге таққан символдары.

тіндіге глеттің мөлдір ерітіндісінен қос. Тұнбаға түбіне ақ зат түседі. Артылған суды бөліп алып, қалған қалдық-ты кептір. Ол қардай аппақ тұзға айналады». Не деген түсінікті химиялық тіл!

Гебердің металл туралы өзіндік көзқарасы да болған. Ол металды сынап пен күкірттен тұрады деп есептеді, таза металда сынап мол, күкірт аз болады деп санады. Алғаш Гебер ашқап реакциялар көп-ақ. Мәселен, мүсәтірге азот қышқылымен әсер етіп, «патша арағын» алу, сақарға азот қышқылымен әсер ету арқылы селитра алу, тағы тағылар.

Орта ғасырда шығыста аты әлемге тараған тәжіктің ірі ғалымы Әбу - Әли - ибн - Сина, батыс европалық әдебиеттегі есімі Авиценна (980—1037), өзінің химиялық және медициналық еңбектерінде металдардың табиғаты жайында Гебермен пікірлес болғанымен, бір металдан екінші металды алуға болады дегенге сенбеген. Бүкіл Шығысқа, Европаға, оның ішінде ертедегі Руське кең тараған өзінің белгілі еңбектерінде ол ғылымдардың классификациясын, сол сияқты, химиялық заттардың қасиетіне негіздеген классификациясын ұсынады.

Алхимия арабтардан Батыс Европаға өтіп XII—XIV ғасырда шарықтау шегіне жетті. Испанияға, Италия мен Францияға, Германия мен Англияға алхимия сәуегейлері келіп, «философия тасын» іздестірді. Ғасырларға созылған ғылым тарихында батыстың талай-талай ірі ойшылары, мәдениет пен өнер-білім қайраткерлері, майталман ғалымдары алхимияға өз үлесін қосты. Оларға: Раймонд Лулл, Ұлы Альберт, Фра Бонавентура, Роджер Бэкон, Василий Валентин жатады. Алайда, бұлармен қатар алхимиктер атын жамылған алдамшылар да аз болған жоқ. Олардың көз бояушылық жасап жұртты алдаған кездердегі қолданған бірқатар амалдары белгілі. Көбіне олар тәжірибе жасайтын ыдыс — тигельдің ішіне кішкене алтынды жасырып қоятын немесе химиялық ыдыстың түбін бірнеше қабат

етіп жасап, алтынды арасыпа жасыратын немесе ағаш көмірінің ішіне тығып байқатпайтын.

Алхимиктердің ішінде химиялық тәжірибелерге үлкен мән беріп, сенімсіз заттарды сынай қарағандары да болған. Солардың бірі — А л ь б е р т М а г н у с (XVII ға-сыр) алтынды жасанды түрде алуға болатынына сенгенімен, нағыз алтын жасап шығарған алхимиктерді өзі көрмегендігін ашық айтқан. Ұқыпты тексере келгенде, көбіне көз бояушылықтың барлығы байқалатындығын айтқан. Магнус: «нағыз алхимик — табиғат, бәрі соның қолында» — дейді. Ағылшынның әйгілі философы Роджер Бэкон да өз кезінде дін басшыларына тайсалмай қарсы шығып, зерттеулерінде тамаша нәтижелерге жеткен. Ол селитраның қасиеттерін зерттеп, қара оқ дәрісін алудың әдісін тапты. Бір металды екінші металға айналдыруға болатынына кәміл сенген сеніміне бола ол да ұзақ жылдар зындап азабын шекті.

Жалпы алхимиктердің де, алдамшылардың да тағдыры әрдайым ұқсас болды. Олардың асыра айтылған сөздері, орындалмаған үміті өз бастарына пәле болып, тағдыр келемежіне ұшырады; көптеген алхимиктерді алтын жалатқан дарға да асты. Сөйтіп, дүниеде жоқ «философия тасын» іздеушілер оны о дүниеден қарауға мәжбүр болды. Осылайша 1483 жылы Л у и с ф о н Н е у с «философия тасының» сырын айтпағаны үшін Гамбург түрмесінде дүние салды. Дәл осындай «күнәсі» үшін алхимик М а р и я З и г л е р и н д і 1575 жылы Люксембург герцоғы тірідей темір тордың ішінде өртеді.

Алхимиямен шұғылдануға католиктік шіркеу тыйым салды. Онымен айналысу Англияда, Францияда, Венеция қаласында ресми тоқтатылды. Тіпті, француз химигі Ж а н Б а р и л л о осы кезде өз лабораториясында элементтердің химиялық қасиетін зерттегені үшін-ақ дарға тартылды. Ал, ертеректе тарихтағы әйгілі Цезардың өзі бүкіл Рим империясындағы барлық алхимиялық шығармаларды өртеп жіберуге бұйырды. Алайда, қанша куда-

ланғанымен кейбір адамдар алхимиямен XIX ғасырдың басына дейін шұғылданып келді.

Алхимия дәуірінен ғылым тұйыққа тіреліп, әрең жол тауып шықты. Бұл кезеңде мыңдаған жылдар өтіп, көп еңбек жұмсалғанымен қол жеткен ғылыми табыстар болмашы ғана еді. Сонда да бұл дәуірді еш пайдасыз деу мүлде қате болар еді. Алхимиктер де өз жұмыстары кезінде көп заттарды танып, химиялық жұмыстардың сан-алуан тәсілдерін, арнайы құралдарын жетілдіре түсті. Алхимия дәуірінде күкірт, тұз, азот қышқылдары, «патша арағы» алынып, сөндірілген ізбес, күйдіргіш натр сілтілері жұртқа танылды. Сода мен сақар ерітінділерін айыру, ашудастардан күкірт қышқылын алу, теңіз тұзынан тұз қышқылын алу, негіздер мен қышқылдардың өз ара әрекеттесуі нәтижесінде әр түрлі тұздар алу, кристалдап тазарту әдісі т. б. толып жатқан заттар да, олардың алыну тәсілдері де осы дәуірде туып, осы кезеңде әйгілі болған. Кәдімгі мүсәтірді араб алхимиктері пешке түйенің қиын жағудан тапқан. Қидың құрамындағы хлорлы аммоний — мүсәтір тұзы ұшып, пештің түтін жүретін жолдарына ақ қақ болып қатып тұратын. «Ұшпа тұз» деген атпен шығысқа ертедеп әйгілі болған мүсәтірдің туу тарихы міне осындай.

Алхимиктер еңбектерінде ашытып алынатын заттар — шарап, сірке суы да айтылады. Оларды күшті шараптар мен арақтарды айдау арқылы спиртте алғанға ұқсайды.

Алхимия кезеңінде тәжірибелік химия тез өркендеп, әр түрлі жаңалықтар ашылды. Отта, құмды ыдыста, сулы қазанда қыздыру, айдау, буландыру, сүзу, кристалдау, тұндыру тәсілдерінің бәріне қажет сан алуан құралдар мен ыдыстардың дүниеге келгенін айтпай кетуге болмайды. Сөйтіп, алхимия химияның ғылым болып қалыптасуына өз себін тигізді. Оған Ф. Энгельстің «алхимия — химияның бастапқы нышаны», — деп берген бағасы да куә.

ХИМИЯНЫҢ ДӘРІГЕРЛІК ДӘУІРІ

Алхимия орта ғасырдың туындысы болды. Дін мен мистика үстемдік құрған заманда, дүние танудың бірден-бір жолы құрғақ философия деп түйген дәуірде аяғын қаз басқан ғылым — химия алхимияға айналып қана қойған жоқ, физика — магияға (сиқырлық), астрономия — астрологияға (жұлдызға қарап бал ашу) айналып кеткені мәлім.

Химия ғылымын бұл түйықтан шығаруда швейцария ғалымы Парацельстің еңбегі (шын аты Теофраст-Бомбаст фон Гогенгейм) зор.

Парацельстің әкесі дәрігер, әрі алхимик болған. Баласы да дәрігерлік білім алып, жастайынан Швейцария тауларын аралап металлургия өндірісімен танысып, бүкіл Европаны жаяу шарлап, халықтық медицинамен танысады. Осының нәтижесінде ол өзі өмір сүрген қоғамның ең қажетті сусаған заты — аурулармен күресу деп білді. Өнеркәсіп дамыған сайын ірі қалалар туып, халықтың бір жерге шоғырлануы сөзсіз жұқпалы аурулардың өршуіне әкеп соқты. Осыларды өз көзімен көрген Парацельс химияның басты міндеті — алтын аламын деп сағым қуу емес, дәрі-дәрмек дайындау, медицинаға қызмет ету деп түйді.

Европа университеттерінде оқып білім алған Парацельс 1517 жылы медицина докторы лауазымына ие болады, өмірдің өзін жете білу үшін талмай зерттеп, Голландияға, Данияға барып соғысқа қатысады, хирургияны үйреніп, әскери дәрігер болып, Польша, Италия, Швецияны жаяу аралаған. Өзінің дәрігерлік ілімінің негізіне химияны алып, оны *иатрохимия* (иатрос — дәрігер) деп атады. Адам ауруларын емдеу үшін дәрі-дәрмек жасау — химияның басты міндеті деп түйген ғалым, химияның міндеті заттарды құрам бөліктеріне бөлу және қосу

аркылы жаңа заттар алу деп те есептеген (осы күнгі ғылым тілінде анализ бей синтез).

Европа медицинасы саласындағы емдік мақсатта тек өсімдіктен алынатын дәрі-дәрмектерді пайдаланып, ал минералды заттарды улы деп санайтын. Ал, Парацельс бұрынғы дәрілік шөптермен қатар металдарға және олардың минералдық қосылыстарына үлкен мән берді, оларды адамды емдеуге кең түрде қолданды. Ол ұсынған дәрілердің саны көп-ақ. Медицинаға Парацельс алғаш енгізген мыс, қорғасын, күміс, сурьма, мырыш, мышьяк препараттары, тұздар қоспасы күні бүгінге дейін шипалық маңызын жойған жоқ. Парацельс күкіртті газдың агартқыш қасиетін байқап, мыс амальгамасын алудың әдісін ұсынды (тотияйынның ерітіндісінен мысты темірмен ығыстырып, сынаппен бірге ысқылап, араластырып алады). Мырыштың қасиеттерінің толық мағлұматын беріп, «тәтті спирттің» (этил эфири) гипноздық қасиетін көрсетті.

Парацельс өз жұмыстарын көптеген шәкірттері мен көмекшілерінің арасында жүріп жасағандықтан, оның шеберлігі мен ойы жұртқа тез тарап отырды, алхимиктерше құпия болып қалмады. Мақсаты айқын болғанымен, натрохимиктердің теориялық көзқарасы алхимиктерден онша алшақ кеткен жоқ. Олар да, алхимиктерше дүниедегі дене біткеннің бәрін сынап, күкірт, тұз тәрізді элементтер құрайды деп есептеді.

Химияны медицина мен фармацевтика ғылымдарымен (дәрі-дәрмек жасау) ұштастырып, жаңа натрохимиялық кезеңнің негізін салған Парацельс еңбегінің мақтауға тұрар жері — химияны «зынданнан» кең дүниеге шығарып, дәрігерлер мен аптекарьлардың қолына берді. Сөйтіп, химияның дамуына тікелей әсер етті.

Натрохимияның көрнекті өкілдерінің бірі бельгиялық дәрігер Иоганн Баптист ван Гельмонт (1577—1644). Ол тамаша экспериментатор, талай тәжіри-

белерді өз қолымен жасап, Аристотель ілімі мен алхимиктердің заттардың ортақ тегі жайлы көзқарастарына қарсы келіп, дүниенің тегі бір ғана зат — су, кейбір себептермен басқа дүниенің барлық түрлеріне айналатын бірден-бір зат деп есептеді. Осы ойын «дәлелдеу үшін» тәжірибе жасайды. Ол арнайы ыдысқа кептірілген 200 фунт топырақ салып, оған бастапқы салмағы 5 фунт тал отырғызды. Осы ағашты 5 жыл бойы құрамында тұзы жоқ, айдалған сумен ғана суарып отырды. Бұл уақыттың ішінде ағаштың салмағы өсіп, 169 фунтқа жетеді де, топырақтың салмағы болмашы ғана өзгереді. Олай болса су ағашқа айналды! Бір заттың екінші затқа айналуын дәлелдейтін бұдан артық тәжірибе болсын ба!

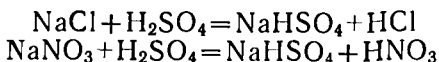
Ван Гельмонт заттың бірнеше өзгерістерден кейін өзінің бастапқы сипатына қайта оралу мүмкіндігін эксперимент жүзінде алғаш дәлелдеген ғалымдардың бірі. Мысалы, күмісті азот қышқылында ерітіп, оның нитратын алып, жоғары температурада көмірмен тотықсыздандырып қайтадан күміс алды.

Жануды зер сала зерттеген Ван Гельмонт өзінен бұрын айтылып жүрген «отты затты» ерекше дүние емес қызған газ бен будың бір бөлігі деп қарайды. «Газ» деген терминді (гректің «хаос» — ауа деген сөзінен) енгізіп, кейбір зат жанғанда жалынның құрамында су буы болатынын дәлелдеді. Оның еңбектеріне көз жүгіртсек, газ күйіндегі үш затты айыра білгенін байқауға болады: су буы, орман газы (көмірқышқыл газ) жанғыш «майлы газ» (метан). Тіпті газ бен будың айырмасы — біріншісін суытсаң өзгермей газ қалпында қалады, екіншісі — сұйыққа айналады деп анықтап береді.

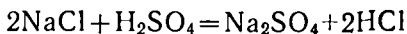
Ван Гельмонт металдардың химиялық өзгерістерінен өте байсалды қорытындылар жасап, металды ауада немесе күкіртпен қосып қыздырса, не қышқылды ерітсе өзінің басты қасиеттерінің көбін жойғанымен жаңа түзілген денеде қалатынын, металды одан қайта бөліп алуға болатынын дәлелдеді.

Иатрохимиктердің ішінде қоғамның дамуына химияның жаңалықтарын тікелей қолданған ірі ғалымдар да болды. Немістің әйгілі дәрігері Георг Агрикола (1494—1555) минералогия мен металлургия саласында көп еңбек етті. Агрикола купоростардың (тотияйындар) түрлерін: жасылы — темір, көгі — мыс, ағы — мырыш купоросы екенін айырып берді. Ол мысты және темірді кеннен қорғасынның көмегімен күміс алуды көрсетеді. Бұдан басқа висмуттың сары тотығын, селитраларды, ас тұзын, ашудасты, купоростарды, күкіртті т. т. алудың технологиясына араласады. Сондықтан да Агриколаның кітабы минералдық заттардың химиялық технологиясы бойынша XVII ғасырдың ортасына дейін ең бағалы анықтама ретінде пайдаланылып келді.

Орта ғасырдағы ғалымдардың ішінде қарапайым халықтан шыққан практик-химиктер де болды. Солардың бірі — шаштараздың баласы, өз бетінше білім алған Иоганн Рудольф Глаубер (1604—1670). Оның қышқылдар мен тұздарды зерттеп, олардың құрамын тәжірибе жүзінде табуға талаптанғанына таң қаласың. Мысалы, ол тұздар күкірт қышқылымен әрекеттескенде күкірт қышқылының жаңа тұзы және бастапқы тұздың құрамындағы қышқыл шығатынын дәлелдеді. Оған ас тұзы, селитра сияқты тұздардың күкірт қышқылымен әрекеттесуі куә:



Глаубер натрий сульфатын ең алғаш — жасанды жолмен синтездеп алған ғалым, сондықтан ол тұз — Глаубер тұзы деп сол ғалымның атымен аталады:



Глаубер бір металдың әр қышқылда әр түрлі ер. сүйене отырып, қышқылдың күші жайындағы ұғы ең алғаш енгізді. Тұздарды тазалауда кристалдау әл-

пайдаланды. Спиртті суынан айыру үшін қыздырған сақарды қолданды. Сұйықтарды қайнау температурасына сай бөлуде дефлегматор — ауаның әсерімен суытатын шыны құрал жасап ұсынды. Ағашты құрғақ айдағанда сірке қышқылының түзілетінін, туралған өсімдікті сумен бірге айдағанда эфир майларының бөлінетінін байқады. Глаубер балдан кристалл күйдегі жүзім қантын алған, хлорлы қалайыны спиртпен бірге айдап, хлорлы этил алған химик. Ол өз лабораториясында шыны ыдысты кеңінен қолданып, толып жатқан құралдар жасаған.

Иатрохимиктер бұл айтып өткен үш ғалыммен шектелмейді, олар көп-ақ. Иатрохимиктердің бәрі де өз бетінше алуан тәжірибелер жасап, белгілі заттардың түрлерін молайтуға ат салысқан. Олардың теориялық өресі алхимиктерден алшақ кетпегенімен, көптеген құнды тәжірибелік материалдарды жинақтау жағынан теорияға негізделген жаңа химияның тууына тікелей әсер етті. Небары 100 жылдай өмір сүрген иатрохимияның бергені алхимияның мыңдаған жылдар жинап-тергенінен мол да, деректі де болды.

Атомдар— дүние кірпіштері

ХИМИЯ ҰЛЫ ЛОМОНОСОВТАН БАСТАЛАДЫ

Әлемнің тегі бір ғана зат — атом деген ұғымды ең алғаш ауызға алған гректің философы Демокрит бұдан 24 ғасыр бұрын өмір сүрген. Көргені мол, түйгені көп, зерек ойшыл ол әр нәрседен қорытынды жасап бүкіл табиғаттағы құбылыстардың бәрі де бірімен бірі тығыз байланысты екенін сезеді. Су қайнаса бу болып, бу салқындаса су болады, олай болса екеуінің арасында ортақ байланыс бар, сол сияқты тұз суда ерігенде мөп-мөлдір судан еш айырмасы болмайды, демек олардың арасында да ортақтық бар деп түйеді Демокрит. Өсімдік қордасы мол көнді жерде жақсы өседі, олай болса өсімдік пен көңнің байланыстылығы көрініп тұр. Дүниедегі барлық зат сыртқы күштің әсерінен кішірейіп, не деформацияланып сыны өзгереді. Бұдан денелердің бәрінің арасында бір ортақтық барлығы байқалады. Міне, осындай ортақтық Демокриттің айтуынша әр заттың тегінің ортақ, бір екендігін дәлелдейді. Дүниедегі заттың бәрі де өте ұсақ, өте көп әр қилы бөлшектерден тұрады, ол бөлшектердің арасында бос кеңістік болады. Бөлшектер тым кішкентай, үнемі қозғалыста болып, қосылып, айырылып отырады. Олар мәңгілік бар бөлшектер, жоқтан пайда болмайды, бары жойылып кетпейді дейді. Демокрит осы кішкене бөлшектерді «атом» (гректің бөлінбейтін, бөлшектелмейтін, жарылмайтын деген мағыналы сөзінен шыққан) деп атаған.

Заттың құрылысы жөніндегі атом-молекулалық ілімнің негізін XVIII ғасырдың екінші жартысында орыстың

ұлы ғалымы М. В. Ломоносов салды. Демокрит пен Ломоносовтың өмір сүрген дәуірлерінің айырмашылығы жер мен көктей. Демокрит дүниенің кішкене бөлшектері — «атомдарын» оймен болжаса, Ломоносов көптеген тәжірибелерді өз қолымен жасап, көзімен көріп барып мегзеді. Демокрит әр дененің өз атомы болады, яғни дүниеде қанша дене болса сонша түрлі атом болады деп ойласа, Ломоносов дененің бәріне жекелеген атом қажет емес, атомдар түрі онша көп емес, бірақ олардың сапы шексіз деп түйді. Мың түрлі үй салу үшін сонша құрылыс материалдарының түрі қажет емес, бірдей кірпіштен, бөрене, сырғауыл, тақтайлардан кез келген пішінді үй салып ала беруге бола беретіні сияқты, денелер атомдардың белгілі бір санаулы түрінен құралады деген түйінді ой М. В. Ломоносовтың 1741 жылы жарық көрген әйгілі еңбегі «Математикалық химияның элементтерінде» үзбей сақталып отырды. Дүниеде не көп, сөз көп, ал соның бәрі аз ғана әріптерден құралатынындай, атомдар (Ломоносовша «бөлшектер») жиылып молекулалар (Ломоносовша «корпускулалар») береді. Молекулалардың жиынтығы денені түзеді. Молекулалар өз ара белгілі ара қашықтықта орналасады. Олар үнемі тынымсыз қозғалыста болады. Атомдар да молекулалар сияқты үздіксіз қозғалып тұрады. Әр түрлі элементтердің атомдарының бір-бірінен салмақ мөлшері және басқа да қасиеттері жағынан айырмашылығы болады. Жай заттардың молекулалары бірдей, ал күрделі заттардың молекулалары әр түрлі «элементтерден» құралады. М. В. Ломоносовтың атом-молекула ілімінің негізгі қағидалары міне осындай.

Дененің физикалық, әсіресе, жылу қасиеттерін кішкене молекулалардың механикалық қозғалысымен түсіндіріп Ломоносов өз заманының білімінен бір ғасыр бойы алға кетті десек асыра айтқандық емес. Тіпті оның жоғарыда аталған бірінші үлкен еңбегінің аты қазірдің өзінде біздерді қатты таң қалдырады. Химия мен мате-

матика! Ол кезде математика қалыптасқан ғылым болып есептелсе, химия әлі де «сиқырлы дүние», не шеберлер мен қолөнершілердің ғана үлесі бар жарым-жартылай ғылым болып есептелетін. Соған қарамастан химияның болашақ үлкен ғылымға айналатынына және оның математика тектес ғылымдар қатарына жататынына кәміл сенді. М. В. Ломоносов: химия денедегі болатын өзгерістерді зерттейді, ал өзгерістердің өзі қозғалыстан туады, ал қозғалыс механиканың заңдарына бағынады, механиканың өзі математиканың методтарымен түсіндіріледі. Олай болса, «химияны білуге талаптылар математиканы да жақсы білуі қажет» деп жазды. Ұлы орыс ғалымының бұл сөздерінің әділдігіне бүгінгі химия ғылымы жауап бере алады, өйткені ол математика, физика, механика сияқты ғылымдардың жетістігіне тікелей сүйенеді, олардың методтарын барынша кең пайдаланады, сондықтан бұл ғылымдарды бір-бірінен бөліп алу мүмкін емес, өз ара байланысты қарау керек.

Михаил Васильевич Ломоносов 1711 жылы Россия жерінің қиыр шығысында теңіз жағалаған шаруаның семьясында дүниеге келді. Жастайынан әкесімен бірге балық аулауға қатынасып, шаруаның өміріндегі бас көтертпес жұмыстардың бәрін көзімен көріп, қолымен істеп, Солтүстік Двина, Ақ теңіз, Солтүстік Мұзды мұхитта болып кеме жасайтын өнеркәсіпті, тұз қайнататын орындарды көріп халық өміріне зер сала жүріп өсті.

Білімге деген құштарлық 20 жасар жігітті Москваға келіп, ең алғаш мектеп шәкірті болып, діни академияға түсуге мәжбүр етті. Білім жағынан кенжелеп қалғанына қарамастан, Ломоносов академияны бітіргенде 12 озаг оқушының бірі болып, оқуды жалғастыру үшін Петербургтағы академиялық университетке жіберілді. Мұнда ол неміс тілі, математика, риторика, география, тарих сабақтарын оқыды.

Осы кезде Сібірде өлкенің табиғатын, минералдық байлығын зерттеп жатқан экспедиция жұмыс істеуде

болатын. Оған металлургия мен тау-кен істерінің негізін білетін маман-химиктер қажет болды. Осы мақсатпен шетелге қабілетті үш студент жіберілді. Олардың бірі Ломоносов болатын. (Солардың бірі Д. И. Виноградов, кейінде Россияда фарфор өндірісінің негізін салды). Олар алдымен Марбург қаласында ірі табиғат зерттеушісі, әрі философ Вольфтен сабақ алып, кейін Фрейбергтегі профессор Генкельден үйренді.

Шетелде болған 5 жылдық командировка кезінде М. В. Ломоносов математикадан, философия мен логикадан, физика мен минералогиядан, кен ісінен, ботаникадан, зоологиядан қажетті мағлұматтарды толығымен меңгеріп қайтты. Кейбір тікелей қолданылатын ғылымдарды терең үйренді. Мысалы, металлургиядан кенді қазу ісінен бастап, металдарды бөліп алған соңғы өңдеу, тіпті пробирлік әдіспен (алынған өнімдегі металдың таза мөлшерін анықтау) де танысты. Ол шыны жасау ісімен, теңізде жүзу ісімен де толық танысты. Осы жылдарда М. В. Ломоносов өзіндік ғылыми көзқарасы бар, өнеркәсін негіздерінен мол хабардар жан-жақты ғалым ретінде қалыптасты. Ол бұл сапардан қайтқанда орыс және церковнославян тілдерімен қатар, латын, неміс, француз тілдерінде еркін жазып, сөйлейтін, әрі басқа да бірнеше тілдерде оқи алатын еді.

Ломоносов шетелде жүріп үйренген білімдеріне сын көзбен қарап, ішіндегі дұрыс дегендерін таңдай білетін. Ол қашанда жаңалықтың, шындықтың жаршысы болып, өмір бойы ғылымдағы кереғарлықпен күресін, заманы өткен жалған көзқарастарға аялбай қарсы шықты.

1742 жылы академияда адыютант (ескі Россиядағы кіші ғылыми қызметкер, әдетте профессордың не академиктің көмекшісі), ал 1745 жылы химия профессоры болып сайланған соң М. В. Ломоносов өзінің ғылыми жұмысын бұрынғыдан да кен, әрі терең жүргізді. Ол ат салыспаған ғылым саласы жоқ десе де болғандай. Қарапайым бір мысал: өзінің ұстазы Вольфтың физика кур-

сын орыс тіліне аудармақ болып кіріскенде көптеген терминдердің жоқ екенін көріп, көптеген балама сөздерді пайдаланды. Ломоносов ұсынған терминдердің ішінде күні бүгінге дейін қолданылып келе жатқан термометр, поршень, серпімділік, магнит полюсі, сәулелердің сынуы т. т. бар.

М. В. Ломоносовтың бүкіл ғылыми қызметін үш кезеңге бөліп қарауға болады. Алғашқы кезең 1741—1748 жылдар аралығы: негізінен физика саласындағы теориялық жұмыстарға жұмсалады. Екіншісі — 1757 жылға дейін барады. Бұл жылдарда Ломоносов химия саласындағы эксперименттік және теориялық жұмыстармен айналысады. Үшінші кезең — 1757 жылдан өмірінің соңына дейін ол басқа ғылымдармен, әрі әкімшілік қызметпен айналысады.

Химияны ғылым санатына жеткізуге, оның ішінде дәл ғылымдар қатарына қосуға сіңірген Ломоносовтың еңбегіне баға жетпейді. Ол 1748 жылы 5 июльде Эйлерге жазған 13 беттік хатында табиғаттың іргелі заңдарының бірі — *заттың массасының сақталу заңын* ашты. Ол «табиғатта болатын күллі өзгерістердің мәнісі мынада: бір денеден қанша кемісе, екіншісіне соншама қосылады; бір жерден қанша материя азайса, басқа жерде сонша артады» деп жазды.

М. В. Ломоносов заттың массасының сақталу заңын ашып қана қойған жоқ, бұл мәселедегі сол кездегі қалыптасқан теріс көзқарасты жою үшін бірнеше тамаша тәжірибелер жасады. Мәселен, өзінен бұрын жасаған ағылшын ғалымы Бойльдің тәжірибесін алайық: ол жабық ретортаның ішіндегі қорғасынды қыздырып, содан соң ыдыстың аузын ашып өлшегенде металдың салмағы арта бастайды. Мұны Бойль көзге көрінбейтін «отты материяның» металға қосылуымен түсіндіреді. «Отты материя» аса кіші дүние болғандықтан шыны ыдыстың қабырғасынан еркін өтіп кетеді деп санады. Ломоносов болса, бұл тәжірибені қайталап, бірақ ретортаның салма-

ғын қыздырмай тұрып та, қыздырғаннан соң да аузын ашпастан өлшеп көрді. Металл қанша қызғанымен оның бастапқы салмағы өзгермейтіндігін, ал аузын ашса оған сырттан ауа кіріп, денеге қосылып, салмағын арттыратындығын байқады. Ретортаның ішіндегі металдың салмағы қанша артса, жабық күйде алғанда, ондағы ауаның салмағы соншама кемитіндігін де анық айтады. Осы тәжірибелерінің бәрін де М. В. Ломоносов 1758 жылы «Материя мен салмақтың арақатынасы жайлы» деген еңбегінде анық етіп жазып көрсетті.

Бұл заң туған кезге дейін химиктер заттардың өзгеруін (яғни химиялық реакцияларды) зерттей отырып, тек көзге көрінетін сырттай құбылыстарға ғана мән беретін. Олар ағаш жанғанда болымсыз күл қалады, қалғаны қайда кетті деп ойлана бермейтін. Ал Ломоносов болса, кез келген өзгерістерге қатынасқан заттың бастапқы салмағы, ең соңында да еш өзгеріссіз қалатынын дәлелдеп берді. Олай болса, химиялық тәжірибелердегі ең басты құрал таразы болу керек деп есептеп, Ломоносов өлшегіш құралдарды зерттеулердің бөлінбес бөлегі ретінде қарады. Заттың массасының сақталу заңы әйгілі болған соң химиялық өзгерістерді зерттеу ең алдымен өлшеу, санау, есептеуге негізделді, көз болса көмекші дүниеге айналды. Мысалы, ағаш жанғанда түзілетін қатты, сұйық, газ күйіндегі заттарды түгелімен ұстап таразыда өлшесе, оның бастапқы салмағы жоғалмай, керісінше артатынын көрер едік, әрі осы артқан салмағы өзін қоршаған ауаның белгілі бір қосылған салмағына дәлме-дәл, тең болып шығар еді. Жалпы алғанда, зат жоқтан пайда болмайды, жоғалып та кетпейді дейді М. В. Ломоносовтың қағидасы.

1760 жылы жарыққа шыққан «Денелердің қаттылығы мен сұйықтығы жайлы ойлар» атты еңбегінде М. В. Ломоносов заттың массасының сақталу заңын қайта қайталап тереңнен түсіндіре отырып, оны энергияның сақталу заңымен байланыстырады. Энергияның механикалық