Ј. И. КЕРАСИМОВ, В. П. ДРЕВИНГ, Ј. Н. ЈЕРЈОМИН,
А. В. КИСЕЛЈОВ, В. П. ЛЕБЕДЕВ, К. М. ПАНЧЕНКОВ,
А. И. ШЛЫКИН

ФИЗИКИ КИМЈА КУРСУ

I ЧИЛД

ДӘРС ВӘСАИТИ

ССРИ ЕА мүхбир үзвү Ј. И. КЕРАСИМОВУН
үмуми редактәси илә русчасынын
чапдан чыхмыш биринчи нәшриндән
тәрчүмә едилмишдир

ССРИ Али вә Орта Ихтисас Тәһсили Назирлији тәрәфиндән
университетләрин кимја факүлтәси тәләбәләри үчүн
төвсијә едилмишдир

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

МААРИФ НӘШРИЈЈАТЫ
Бакы — 1968

541 (075)
К 37

Китабда кимја термодинамикасынын әсаслары, мәһлуллар термодинамикасы, кимјәви вә һетерокен таразлыглар тә'лими, сәтһ һадисәләри вә адсорбсија тә'лими шәрһ олунур.

Китаб университетләрин кимја факүлтәләри тәләбәләри үчүндүр. Һәмчинин ондан аспирантлар, мүәллимләр, һабелә физики кимја саһәсиндә ишләјән мүтәхәссисләр дә истифадә едә биләрләр.

Китабын I—IV фәсилләри проф. Ч. И. Зүлфүгарлы, V—XIX фәсилләри вә әлавә дос. С. Ә. Әләкбәрова тәрәфиндән тәрчүмә едилмишдир.

Яков Иванович Герасимов, Владимир Петрович Древинг, Евгений Николаевич Еремин, Андрей Владимирович Киселев, Владимир Петрович Лебедев, Георгий Митрофанович Панченков, Александр Иванович Шлыгин

КУРС ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ

том I

(на азербайджанском языке)

Учебное пособие для университетов

Тәрчүмә едәнләри *С. Әләкбәрова, Ч. Зүлфүгарлы.*
Редактору проф. *А. Мухтаров.* Рәссамы *Л. Иванов.*
Бәдии редактору *В. Сарычалинскаја.* Техники редактору *В. Сәлимова.*
Корректорлары *С. Нәчәфова, С. Абдуллајева.*

Јығылмаға верилмиш 8/VI-1967-чи ил. Чапа имзаланмыш 2/IV-1968-чи ил. Кағыз форматы $60\times90^1/_{16}$. Физики вә шәрти ч. в. 38,75. Учот нәшр. вәрәги 41,7. Сифариш № 396. Тиражы 8000. Чилдә гијмәти 1 ман. 62 гәп.

Азәрбајчан ССР Назирләр Совети јанында Мәтбуат Комитәсинин „Маариф" Нәшријјаты, Бакы, Һүсү Һачыјев күчәси, № 4.

Азәрбајчан ССР Назирләр Совети јанында Мәтбуат Комитәсинин „Гызыл Шәрг" мәтбәәси, Бакы, Һәзи Асланов күчәси, № 80.

2—5—4
109—68

Азәрб. ИКИ
ӘСАСЛЫ КИТАБХАНА
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА
АзИНЕФТЕХИМ

МҮГӘДДИМӘ

Һәмин дәрс вәсаити, М. В. Ломоносов адына Москва Университетинин кимја факүлтәсинин физики кимја кафедрасынын бир груп мүәллимләри тәрәфиндән һазырланмыш „Физики кимја курсу"нун биринчи чилдидир.

„Физики кимја курсу"нун биринчи чилдинә термодинамика вә онун тәтбигләри дахилдир. Термодинамиканын әсаслары, мәһлулларын термодинамикасы вә кимјәви термодинамикаја һәср едилмиш фәсилләр Ј. И. Керасимов, „Һетерокен таразлыг" бөлмәси В. П. Древинг, „Сәтһ һадисәләри вә адсорбсија" бөлмәси вә әлавә „Газ хроматографијасы" А. В. Киселјов тәрәфиндән јазылмышдыр.

Бу курсун икинчи чилди кимјәви кинетиканы, катализ һаггындакы тә'лими вә електрокимјаны әһатә едир.

Курса маддәнин гурулушу һаггындакы тә'лим дахил едилмәмишдир; чүнки кимја факүлтәләриндә о, „Молекулун гурулушу" вә „Кристаллар кимјасы" тәдрис фәнләри шәклиндә ајрыча кечилир.

Мүәллифләр е'тираф едирләр ки, тәгдим едилән курсун там һәчми университетин үмуми физики кимја курсунун програмындан артыгдыр. Лакин мүәллифләр күман едирләр ки, университет тәләбәләри физики кимјаны өјрәнәркән онларын әсәриндән истифадә едә биләрләр.

Китабын бөјүк һәчми, башлыча олараг, онунла әлагәдардыр ки, мүәллифләр әсас ганунлары вә онларын гаршылыглы әлагәсини анлашылачаг шәкилдә ифадә етмәјә чалышмышлар. Ријази чыхарышлар кифајәт гәдәр мүфәссәл вә садә шәкилдә апарылмышдыр. Мүәллифләр зәнн едирләр ки, физики кимјаны илк дәфә өјрәнән шәхсләр, ријазијјат вә физикадан кимја факүлтәләриндә кечилән ади курслар һәчминдә биликләри оларса, бу китабы охуја биләрләр.

Физики кимјаны мәчбури програм үзрә өјрәнәндә китабда улдузла ишарә едилмиш параграфлар ихтисар едилә биләр. Курсун әсас һиссәси кими баша дүшүләчәк шәкилдә јазылмыш бу әлавә материал, фәннин даһа дәрин өјрәнилмәси үчүн истифадә олуна биләр.

„Газ хроматографиjасы“ бөлмәси Москва Дөвләт Университетинин вә бә’зи дикәр университетләрин кимjа факүлтәләриндә газ хроматографиjасы үзрә ихтисас алан тәләбәләрин еһтиjачы нәзәрә алынмагла jазылмышдыр. Бу бөлмәнин мәтни, китабын мәһлуллара вә адсорбсиjаjа һәср едилмиш әввәлки бөлмәләринин мәзмуну илә сых әлагәдардыр. Jазылыш характери е’тибары илә исә о, һәмин бу бөлмәjә киришдир вә һәмин чилдин бир сыра фәсилләринин мәзмуну илә таныш олан шәхсләрин анлаjа биләчәjи шәкилдә тәртиб едилмишдир. Буна көрә дә бурада әсасән jалныз газ хроматографиjасынын термодинамик аспектләри шәрһ олунур. Материалын һәчми е’тибары илә бу бөлмә кифаjәт гәдәр бөjүкдүр; лакин мүәллифләр газ хроматографиjасынын кимjанын вә кимjа технолокиjасынын бир чох проблемләри үчүн бөjүк вә артмагда олан әһәмиjjәтини нәзәрә алараг, һәмин бөлмәни „Физики кимjа курсу“на әлавә кими вермишләр.

Курс һазырланан заман бир чох иш јолдашлары вә башга институтларын мүтәхәссисләри мүәллифләрә бөjүк jардым көстәрмишләр. В. Ф. Баjбуз, И. М. Кибало, проф. М. Х. Карапетjанс, проф. В. А. Киреjев, проф. П. В. Козлов, В. А. Медведев, Р. С. Петрова, проф. О. М. Полторак, проф. В. К. Семенченко, проф. С. М. Скуратов, проф. К. Х. Хомjаков, проф. М. И. Шахпаронов, К. Д. Шербакова биринчи чилдин аjры-аjры бөлмәләринин вә jа аjры-аjры фәсилләринин әлjазмаларыны охумуш вә китабын jахшылашмасына көмәк едән гиjмәтли геjдләрини сөjләмишләр. Мүәллифләр һәмин шәхсләрә дәрин тәшәккүрләрини билдирирләр.

Китаб, әлjазмасынын ресензентләри башда ССРИ ЕА мүхбир үзвү проф. Б. П. Николски вә проф. В. А. Шушунов олмагла Ленинград Дөвләт Университетинин физики кимjа кафедрасынын коллективи тәрәфиндән апарылан диггәтли тәнгиди тәһлил нәтичәсиндә хеjли jахшылашмышдыр. Мүәллифләр онлара өз тәшәккүрләрини билдирирләр.

Мүәллифләр баш елми ишчи А. А. Лопаткинә, әлjазманы чапа һазырлаjан заман көстәрдиjи jардыма көрә тәшәккүр едирләр.

Мүәллифләр, мүшаһидә етдикләри нөгсан вә чатышмаjан чәһәтләри билдирәчәк бүтүн охучулара миннәтдар олачаглар.

КИРИШ

§ 1. Физики кимјанын мөвзусу. Онун әһәмијјәти

Кимјәви реаксијалар һәмишә мүхтәлиф физики просесләрлә истиликвермә, електромагнит рәгсләринин (ишығын) удулмасы вә ја шүаландырылмасы, електрик һадисәләри вә и. а. илә әлагәдардыр. Мәсәлән, һәр һансы кимјәви реаксија кедән маддәләр гарышығы истилик шәклиндә харичи мүһитә енержи верир вә ја ону харичдән удур. Фотографија лентинин ишығы удмасы онда кизли хәјалын әмәлә кәлмәсинә сәбәб олан кимјәви просес јарадыр. Аккумулјаторларда електродлар илә мәһлул арасында кедән кимјәви реаксијалар електрик чәрәјанынын јаранмасына сәбәб олур. Маддәнин температурунун артмасы молекулларын дахилиндә рәгси һәрәкәтин интенсивлијинин артмасына кәтирир вә молекулда атомлар арасындакы рабитә зәифләјир; мүәјјән критик һүдуду кечдикдән сонра молекул диссосиасија едир вә ја тоггушма заманы башга молекулларла гаршылыглы тә'сирдә олур, јә'ни кимјәви просес баш верир. Бу чүр мисаллары чох кәтирмәк олар. Бүтүн бу һалларда физики вә кимјәви һадисәләрин сых әлагәси, онларын гаршылыглы тә'сири ортаја чыхыр.

Кимјәви вә физики һадисәләрин гаршылыглы әлагәсини *физики кимја* өјрәнир*.

Кимјанын сүр'әтлә инкишаф едән бу саһәси кимја илә физика арасында һәмһүдуддур. Һәр ики елмин нәзәри вә тәчрүби

* Материјанын һәрәкәтинин кимјәви вә физики формалары (кимјәви вә физики һадисәләр) һаггында чох вахт дејирләр ки, онларын мүрәккәб вәһдәтини өјрәнәркән һәрәкәтин бу мүхтәлиф формаларыны (мүхтәлиф һадисәләри) һәмишә асанлыгла тә'јин етмәк вә фәргләндирмәк мүмкүндүр. Әслиндә исә елә просес вә һадисәләрә тәсадүф едирик ки, онлар маһијјәт е'тибары илә кимјәви вә молекулјар-физики һадисәләрә нәзәрән аралыг вәзијјәт тутур. Бу чүр һадисәләри сырф молекулјар-физики һадисәләрдән е'тибарән сырф кимјәви һадисәләрә гәдәр арасыкәсилмәјән сыра шәклиндә дүзмәк олар. Мәһлулларда тәркиб һиссәләрин гаршылыглы тә'сири вә адсорбсија едилмиш маддәнин адсорбентин маддәси илә гаршылыглы тә'сири бу чүр һадисәләрдир. Еһтимал ки, бу груп һадисәләр үчүн материјанын физикидән кимјәвијә кечид һәрәкәт формалары сәчијјәвидир. Бу чүр һадисәләр, тәбии ки, илк нөвбәдә физики кимјанын тәдгиг објекти сајылмалыдыр.

үсулларындан вә һабелә өз хүсуси үсулларындан истифадә едәрәк, физики кимја кимјәви реаксијаларын вә онлары мүшајиәт едән физики просесләрин чохтәрәфли тәдгиги илә мәшғул олур. Лакин чохтәрәфли тәдгигат һеч вахт там олмадығы вә һадисәни һәртәрәфли вә тамамилә әһатә етмәдији үчүн, физики кимјанын ганунлары вә ганунаујғунлуглары да, башга тәбиәт елмләриндә олдуғу кими, һәмишә һадисәни садәләшдирир вә ону там әкс етдирмир.

Физики кимјанын сүр'әтлә инкишафы вә артмагда олан әһәмијјәти, онун физика илә кимја арасында һәмһудуд вәзијјәт тутмасы илә әлагәдардыр. Физики кимја, һәмһудуд елм кими өјрәндији һадисәләрин гаршылыглы рабитәсинин вә гаршылыглы тә'сиринин диалектик характерини нәзәрә алараг, онлары бир нечә тәрәфдән әһатә едир вә бу јолла да мадди аләмин мүрәккәб вә гаршылыглы әлагәдә олан һадисәләрини дәрк едир. Тәбиәт елмләринин биокимја вә биофизика, кеокимја вә кеофизика, астрофизика кими һәмһудуд, сүр'әтлә инкишаф едән вә әһәмијјәти арасыкәсилмәдән артан саһәләри бу чәһәтдән физики кимјаја охшајыр. Бу елмләрин физики кимја илә әлагәси вә гаршылыглы тә'сири дә бөјүкдүр.

Физики кимја әсасән кимјәви просесләрин замана көрә кетмәси ганунларынын вә кимјәви таразлыг ганунларынын тәдгиги илә мәшғул олур. Кимјәви реаксијаларын кетмәси ганунаујғунлуглары, „елементар актлары", јә'ни ајры-ајры молекулларын (ионларын, атомларын) өз араларында, елементар зәррәчикләрлә вә шүаланма илә фәрди конкрет гаршылыглы тә'сир актларыны өјрәнмәк васитәси илә кетдикчә дәриндән дәрк едилир.

Физики кимјанын әсас үмуми вәзифәси өјрәнилән системи тәшкил едән маддәләрин молекулларынын гурулуш вә хассәләринин өјрәнилмәсинә әсасән кимјәви просесин мүхтәлиф шәраитдә замана көрә кедишини вә алынан сон нәтичәни (таразлыг һалыны) габагчадан хәбәр вермәкдән ибарәтдир.

Мүасир гејри-үзви, аналитик вә үзви кимја, онларын гаршысында дуран үмуми вә конкрет проблемләрин һәлли үчүн физики кимја ганунаујғунлугларындан вә үсулларындан кетдикчә даһа чох истифадә едир.

Бура, илк нөвбәдә ајры-ајры синиф кимјәви реаксијаларын кедишини вә таразлығыны сәчијјә едән ганунаујғунлуглары өјрәнмәк вә бу ганунаујғунлугларын, ајры-ајры груп кимјәви бирләшмәләрин молекулларынын дахили гурулушу хүсусијјәтләри илә рабитәсини мүәјјән етмәк дахилдир. Бу истигамәтләрдә бир тәрәфдән физики кимја, дикәр тәрәфдән исә кимјанын башга бөлмәләри арасындакы сәрһәд практик олараг арадан галхмышдыр. Мәһз бу истигамәтләр јени конкрет техноложи

просесләрин кәмиjјәтчә әсасландырылмасы вә истифадә едилән просесләрин тәкмилләшдирилмәси үчүн чох мүһүмдүр.

Јәгин ки, кимјәви реаксијанын кедиши шәраитини билмәк кимјәви просеси идарә етмәјә, јә'ни техниканы марагландыран реаксијаны лазыми истигамәтдә даһа сүр'әтлә вә там шәкилдә апармаға вә завод мигјасында даһа әлверишли шәраит сечмәјә имкан верир. Аммонјакын синтези вә оксидләшдирилмәси, сулфат туршусунун контакт үсулу илә алынмасы вә саирә кими кимјәви технолокијанын бир чох мүһүм просесләри, бу реаксијаларын физики-кимјәви чәһәтдән өјрәнилмәси заманы алынан нәтичәләрә әсасланыр. Кимја сәнајесинин (әсас үзви синтез, нефт кимјасы, пластик күтлә вә кимјәви лиф истеһсалы вә саирә) инкишафында физики-кимјәви тәдгигатларын әһәмиjјәти бөјүкдүр вә кетдикчә артыр. Физики-кимјәви тәдгигатлар халг тәсәррүфатынын бир чох башга саһәләри (металлуркија, нефт сәнајеси, иншаат материаллары истеһсалы, кәнд тәсәррүфаты), һәмчинин тибб вә с. үчүн дә мүһүм рол ојнајыр.

Дејиләнләрдән ајдын олур ки, кимја, кимја-технoложи, дағ-мә'дән, кәнд тәсәррүфаты вә башга али мәктәбләрдә өјрәнилмәсинә бөјүк диггәт верилән физики кимја мүһүм тәдрис әһәмиjјәтинә маликдир.

§ 2. Физики кимјанын инкишафы тарихинин гыса ичмалы

„Физики кимја" терминини вә бу елмин тә'рифини илк дәфә М. В. Ломоносов вермишдир. О, 1752—1754-чү илләрдә Елмләр Академијасынын тәләбәләринә физики кимја курсуну охумушдур вә бу курсун „Һәгиги физики кимја курсуна кириш" адлы (1752) әлјазмасы галмышдыр. Ломоносов мөвзулары өзүнүн тәртиб етдији „Физики кимја курсунун планындан" (1752) вә „Физики кимја тәчрүбәси" (1754) адлы програмындан көтүрүлмүш бир чох тәдгигатлар апармышдыр. Онун рәһбәрлији алтында физики кимјадан тәләбә практикуму апарылмыш вә диплом ишләри көрүлмүшдүр.

Ломоносов физики кимјаја белә тә'риф вермишдир: „физики кимја, кимјәви әмәлиjјатлар заманы гарышыг чисимләрдә баш верән һадисәләри физиканын ганун вә тәчрүбәләри әсасында изаһ едән елмдир". Бу тә'риф, мүасир тә'рифә јахындыр.

Кимјәви реаксијалар заманы чәкинин сабитлији гануну Ломоносова аиддир. О, һәрәкәтин сахланмасы ганунуну вермиш, материјанын јығчам вә ајдын ифадә едилмиш вәсфи кинетик нәзәријјәсини јаратмыш вә истилијин молекулларын һәрәкәтинин тәзаһүрү олдуғуну изаһ етмишдир. Ломоносов физика вә кимја саһәсиндә бир сыра башга тәдгигтлар да апармышды.

Сонракы әсрдә физики кимјанын ајрыча бир елм шәклинә дүшмәмәсинә вә „физики кимја" термининин өзүндән истифадә

едилмәмәсинә бахмајараг, бир чох көркәмли физик вә кимјачыларын апардығы тәдгигатлары индики мә'нада физики кимјаја аид етмәк олар. Бу тәдгигатлар нәтичәсиндә бир чох мүһүм кәшфләр вә үмумиләшдирилмәләр едилмишдир. Бунлардан газларын адсорбсијасыны (1773-чү илдә Исвечрәдә Шејеле вә 1777-чи илдә Франсада Фонтан тәрәфиндән) вә мәһлуллардан адсорбсијанын кәшфини (1785-чи илдә Петербургда Т. J. Ловитс), XIX әсрин башланғычында Деви вә Тенар тәрәфиндән каталитик реаксијаларын кәшфини вә Бертселиус тәрәфиндән катализ һаггында тәсәввүрүн јарадылмасыны (1835) көстәрмәк олар. Галваник елементләр, електролиз вә електролитләрдә чәрәјанын кечмәси саһәсиндә Волта, В. В. Петров, Деви, Т. И. Гроттус вә Фарадеј тәрәфиндән апарылан тәдгигатлар електрокимјанын әсасыны гојмуш олду. Кимјәви реаксијаларын истилијинин тәдгиги Лавуазје вә Лаплас тәрәфиндән (1779—1784) башланды вә сонра о, термокимјанын әсас ганунунун—истиликләр мәчмуунун сабит галмасы ганунунун (Г. И. Һесс, 1840) кәшфинә сәбәб олду.

XIX әсрин орталарында термодинамиканын ики ганунунун кәшф едилмәсинин (Карно, Мајер, Һелмһолтс, Чоул, Клаузиус, В. Томсон) физики кимјанын инкишафы үчүн чох бөјүк әһәмијјәти олмушду.

√Физика илә кимја арасында һәмһүдуд олан саһәдә апарылан тәдгигатларын мигдары вә мүхтәлифлији XIX әсрин орталарында вә үчүнчү рүбүндә даима артмышды. Кимјәви таразлығын термодинамикасы инкишаф етдирилмишди (Һулдберг вә Вааге, Киббс). Вилһелмин тәдгигатлары кимјәви реаксијаларын сүр'әтинин (кимјәви кинетиканын) өјрәнилмәсинин башланғычыны гојмушду. Мәһлулларда електрикин кечмәси тәдгиг едилмиш (Һитторф, Колрауш), мәһлулларын бухарла таразлыг ганунлары өјрәнилмиш (Д. П. Коновалов) вә мәһлуллар нәзәријјәси инкишаф етдирилмишди (Д. И. Менделејев).

Физики кимјанын хүсуси тәдрис фәнни кими тәшәккүлүндә вә бурадан да онун мүстәгил елм шәклинә дүшмәсиндә Н. Н. Бекетовун вә В. Оствалдын фәалијјәтинин чох бөјүк әһәмијјәти олмушду. Харков университетинин профессору Н. Н. Бекетов 1865-чи илдән физики кимјадан мүһазирә охумуш, мүһазирәләрин курсуну нәшр етдирмиш (литографија үсулу илә) вә Харков университетиндә физики кимја шө'бәсини тәшкил етмишди. Бекетовун ардынча физики кимја фәнни Русијанын башга университетләриндә дә тәдрис едилмәјә башланмышды: Ф. М. Флавитски (Казанда, 1874), В. Оствалд (Јурјев, инди Тарту шәһәриндә, 1880), И. А. Каблуков (Москва университетиндә 1886).

Физики кимјанын мүстәгил елм вә тәдрис фәнни кими гәбул едилмәси 1887-чи илдә Оствалдын рәһбәрлији алтында Лејпсиг

университетиндә (Алманија) илк физики кимја кафедрасынын тә'сис едилмәси вә орадача физики кимја үзрә илк елми журналын тәшкил едилмәси илә башланды. XIX әсрин ахырларында Лејпсиг университети физики кимјанын инкишаф мәркәзи олмушду вә орада исә В. Оствалд, Вант-Һофф, Аррениус вә Нернст кими габагчыл физики кимјачылар ишләјирдиләр. Бу вахтлара јахын физики кимјанын кимјәви термодинамика, кимјәви кинетика вә електрокимја кими үч әсас бөлмәси мүәјјән олунмушду.

Физики кимјанын XX әсрдәки тарихини гыса ичмалда вермәк мүмкүн дејилдир. Буна көрә дә XX әсрдә физики кимјанын инкишафынын јалныз үмуми сәчијјәси вериләчәкдир. Әкәр XIX әср үчүн молекулларын гурулушуну вә хассәләрини нәзәрә алмадан маддәләрин хассәләрини өјрәнмәк вә еләчә дә термодинамикадан әсас нәзәри үсул кими истифадә етмәк сәчијјәвидирсә, XX әсрдә молекулларын вә кристалларын гурулушунун тәдгиги вә јени нәзәри үсулларын тәтбиги мәсәләләри илк плана кечмиш олду. Атом гурулушу саһәсиндә физиканын бөјүк наилијјәтләринә әсасланараг вә квант механикасынын вә статистик механиканын нәзәри үсулларындан вә һәмчинин јени тәчрүби (експериментал) үсуллардан (ренткен анализи, спектроскопија, күтлә спектрометријасы, магнит үсуллары вә бир чох башга үсуллардан) истифадә едәрәк, физикләр вә физики кимја мүтәхәссисләри молекулларын вә кристалларын гурулушунун өјрәнилмәсиндә вә кимјәви рабитәнин вә һәмчинин ону идарә едән ганунларын дәрк едилмәсиндә бөјүк наилијјәтләр әлдә етмиш олдулар.

Инди молекулларын гурулушу вә молекулда атомлар арасындакы рабитәләрин мөһкәмлијинин тәдгиги илә әлагәдар олан кимјәви кинетика хејли инкишаф етди. Физики кимјанын јени бөлмәләри (магнетокимја, радиасија кимјасы, јүксәк полимерләрин физики кимјасы, газ електрокимјасы вә с.) јараныр вә инкишаф едир.

Атомларын вә молекулларын гурулушунун өјрәнилмәси вә онларын хассәләринин дәриндән тәдгиги XX әсрин башланғычында даһа кәскин форма алмыш материализм дүнјакөрүшү уғрундакы мүбаризә үчүн күчлү силаһ вермиш олду. Бу дөврдә енержинин чеврилмәләри һаггындакы елм кими термодинамиканын мүвәффәгијјәтләри вә маддәнин сахланмасы һаггындакы көһнә тәсәввүрләр чәрчивәсинә јерләшмәјән радиоактивлијин кәшфи алимләр арасында идеалист көрүшләрин хејли јајылмасына сәбәб олмушду. Мәсәлән, Оствалд әслиндә материјанын објектив варлығыны инкар едәрәк, реал аләмдә кедән бүтүн просесләрин енержи чеврилмәләри олдуғуну иддиа едирди. Бир сыра алимләр, бизи әһатә едән аләм һаггындакы биликләримизин субјектив характер дашыдығыны тәблиғ едир вә бу

биликләри бизим һиссләримизин „әлверишли“ систематикасы кими гәләмә верирдиләр (емпириокритисизм).

В. И. Ленин „Материализм вә емпириокритисизм“ әсәриндә физикадакы идеалист чәрәјанлары дәрин вә чидди тәнгид етмишди (1908). В. И. Ленин Оствалдын көрүшләринин идеалист маһијјәтини көстәрмиш вә онларын јеканә елми дүнјакөрүшү олан диалектик материализм дүнјакөрүшү илә бир арада ола билмәјәчәјини исбат етмишди. Һәрәкәти материјадан ајырмаг вә материјаны инкар етмәк өјрәндијимиз аләмин објектив реаллығыны инкар едир, субјектив идеализмә кәтирир.

XX әсрдә физиканын вә кимјанын инкишафы В. И. Ленинин сон дәрәчә һаглы олдуғуну көстәрди; белә ки, бу елмләр васитәси илә атом вә елементар зәррәчикләрин реал варлығ олмасы вә онларын мадди аләмин тәркиб һиссәләри олмасы исбат едилди. Сон илләрдә исә елементар зәррәчикләрин дәјишән олмасы вә гаршылыглы чеврилә билмәләри көстәрилди.

Башга елмләр кими, физики кимја вә онун ајры-ајры бөлмәләри дә, бу вә ја дикәр практики тәләбат үзүндән сәнајенин һәр һансы бир саһәсинин сүр'әтлә инкишафына зәрурийјәт доғдуғу вә бу инкишаф үчүн мөһкәм нәзәри әсас тәләб олундуғу дөврләрдә мејдана чыхмыш вә ја хүсусән сүр'әтлә вә мүвәффәгијјәтлә инкишаф етмәјә башламышды. Мәсәлән, кәнд тәсәррүфатынын интенсивләшдирилмәси үчүн калиум күбрәләри истеһсалынын инкишафы, Алманијада чохдан мә'лум олан вә чохлу сајда дузларын мүрәккәб гарышығындан ибарәт Стасфурт дуз јатагларындан калиум дузлары чыхарылмасы зәрурийјәтини доғурду. Бу да өз нөвбәсиндә мүрәккәб су-дуз системләриндә һәлл олунманын өјрәнилмәси үчүн чохлу тәдгигат апарылмасына вә һетерокен таразлыг һаггындакы тә'лимин мејдана чыхмасына (Вант-Һофф) сәбәб олду. Русијада вә Совет Иттифагында практиканын һәмин тәләбләри тәчрүби тәдгигатларын сүр'әтлә инкишафына тәкан верди вә бу да Н. С. Курнаков тәрәфиндән физики-кимјәви анализ тә'лиминин јарадылмасына сәбәб олду. Һәмин тә'лим Совет Иттифагында өлкәмизин мүхтәлиф дуз сәрвәтләринин тәдгигиндә вә истисмарында мүвәффәгијјәтлә тәтбиг едилир.

Инкишаф етмәкдә олан гејри-үзви синтез сәнајесинин еһтијачлары XIX әсрин ахырларында вә XX әсрин башланғычында кимјәви термодинамиканын инкишафына вә онун газларда кедән реаксијаларын (аммонјакын синтезинә) тәтбигинә кәтирди.

Лакин практиканын тәләбләри һәмишә елмин инкишафына кафи дәрәчәдә әсас олмур. Бунун үчүн һәмчинин мүвафиг дөврдә, бахылан елмин вә ја она гоншу олан елмләрин сәвијјәси мүәјјән инкишаф дәрәчәсинә чатмыш олмалыдыр. Бу онунла әлагәдардыр ки, елм јалныз һәјатын билаваситә тәләбләринин

тә'сири илә јох, һәмчинин она хас олан дахили ганунлары әсасында да инкишаф едир. Буна көрә дә елмин үмуми вәзифәти һәр һансы бир дөврдә практиканын тәләб етдији истигамәтләрдә онун сүр'әтли инкишафыны тә'мин етмәјә биләр.

Техниканын бир чох саһәләри үчүн чох мүһүм олан јанма вә партлајыш просесләринин өјрәнилмәси узун мүддәт чидди нәзәри әсаса малик олмамышды. Јалныз квант нәзәријјәси јарандыгдан вә јүксәк температурларда молекулларын (хүсусән дајанығсыз дојмамыш молекулларын вә радикалларын) енержи һалынын тәдгиги үсуллары кифајәт дәрәчәдә инкишаф етдикдән сонра, јанма вә партлајыш нәзәријјәси кимјәви кинетиканын хүсуси бир саһәси кими сүр'әтлә инкишаф етмәјә башлады.

Кимјәви реаксијалар үчүн еффектли катализаторлар сечмәк проблеми кимја сәнајеси вә нефт е'малы сәнајесиндә пластик күтләләр истеһсалы вә һәмчинин башга практик мәсәләләр үчүн ән мүһүм проблемдир. Лакин, бөјүк тәдгигатчылар ордусунун чох илләрдән бәри давам едән сә'јинә бахмајараг, о, һетерокен катализ нәзәријјәси шәклиндә бу вахта гәдәр мөһкәм нәзәри әсаса малик ола билмәмишдир. Бу онунла әлагәдардыр ки, сәтһ лајларында молекулјар гаршылыглы тә'сирин өјрәнилмәси вә бу гаршылыглы тә'сир нәзәријјәсинин јарадылмасы бу вахта гәдәр мүвәффәгијјәт газанмамышдыр. Бунлар исә катализ нәзәријјәсинин чидди инкишафыны тә'мин едә биләрди. Јалныз сон он илләрдә бу саһәдә ајры-ајры мә'лум наилијјәтләр әлдә едилмишдир.

Инкишафы техники тәрәггинин лабүд шәрти олан мүһүм елми проблемләрдән бири дә кимјәви просесләрин тәдгиги проблемидир. Бу елми проблемин инкишафында габагчыл рол физики кимјаја мәнсубдур.

§ 3. Физики кимјанын бөлмәләри. Тәдгиг үсуллары

Елмләрин классификасијасы материјанын һәрәкәт формаларынын вә онларын гаршылыглы тә'сири илә араларындакы фәргин классификасијасына әсасланмышдыр. Буна көрә физики кимја илә физика вә кимјанын бир сыра бөлмәләри арасындакы һүдуду мүәјјән етмәк үчүн, һәрәкәтин кимјәви вә физики формалары арасындакы рабитәни вә фәрги нәзәрдән кечирмәк лазымдыр.

Һәрәкәтин кимјәви формасы, јә'ни кимјәви просес үчүн реаксијаја кирән маддәләрин молекулларындакы атомларын сајынын вә дүзүлүшүнүн дәјишмәси характердир. Һәрәкәтин чохлу сајда физики формалары (електромагнит саһәси, елементар зәррәчикләрин һәрәкәти вә чеврилмәси, атом нүвәләри физикасы вә с.) арасында кимјәви просесләрлә сых әлагәси олан һәрәкәт формасы молекулјар дахили һәрәкәт (молекулун

дахилиндәки рәгсләр, онун електрон һәјәчанланмасы вә ионлашмасы) формасыдыр. Ән садә кимјәви просес—молекулун термик диссосиасија акты, молекулда рәгсләрин интенсивлијинин (амплитуд вә енержинин) артмасы, хүсусән нүвәләрин онлар арасындакы валент рабитәси бојунча рәгсләри заманы баш верир. Молекулда мүәјјән рабитә бојунча рәгсләрин енержисинин мүәјјән критик һәддә чатмасы, бу рабитәнин гырылмасына вә молекулун ики һиссәјә диссосиасија етмәсинә сәбәб олур.

Бир нечә (адәтән ики) молекулун иштиракы илә кедән даһа мүрәккәб реаксијалара, тоггушма заманы молекулларын бирләшәрәк дајанысгсыз вә аз јашајан комплекс (актив адланан комплекс) әмәлә кәтирмәси вә бу комплексин тез бир заманда јени молекуллара парчаланмасы кими бахмаг олар, чүнки бу комплекс дахили рәгсләр нәтичәсиндә мүәјјән рабитәләр үзрә дајанысгсыз олур.

Беләликлә, елементар кимјәви акт, молекулун рәгси һәрәкәтинин хүсуси, критик нөгтәси олур. Рәгси һәрәкәт өз-өзлүјүндә кимјәви һәрәкәт сајыла билмәз, лакин о, илк кимјәви просесләр үчүн әсасдыр.

Чохлу мигдарда мадди күтләнин, јә'ни чохлу молекулун кимјәви чеврилмәси үчүн молекулларын тоггушмасы вә онларын арасында енержи мүбадиләсинин (енержинин реаксија мәһсуллары молекулларынын башланғыч маддәләрин молекулларына тоггушма јолу илә верилмәси) олмасы лазымдыр. Беләликлә, реал кимјәви просес физики һәрәкәтин икинчи формасы илә—макроскопик чисимләрин молекулларынын чох заман истилик һәрәкәти адланан хаотик (низамсыз) һәрәкәти илә дә сых әлагәдардыр.

Јухарыда гыса вә олдугча үмуми шәкилдә кимјәви һәрәкәт формасынын һәрәкәтин ики физики формасы илә гаршылыглы әлагәси гејд едилди. Јәгин ки, кимјәви просес илә шүаланма (електромагнит саһәсинин һәрәкәти), атом вә молекулларын ионлашмасы (електрокимја) вә и. а. арасында да белә әлагә мөвчуддур.

Беләликлә, материјанын һәр һансы реал һәрәкәти мүрәккәб вә ваһиддир вә онун һәрәкәтин ајры-ајры формаларына ајрылмасы нисби вә шәртидир. Буна көрә һәр бир елмин, ону башга елмләрдән ајыран сәрһәди дә һәмишә мүәјјән дәрәчәдә шәрти олур. Хүсусән физика илә кимјанын арасында олан физики кимја елминин физика вә кимјанын ајры-ајры шө'бәләри арасындакы сәрһәдди мүәјјән етмәк даһа чәтиндир. Белә сәрһәдләр јалныз тәхмини чәкилә биләр. Физики кимјанын ашағыда адлары чәкилән вә характеристикасы верилән ајры-ајры әсас шө'бәләрә ајрылмасы (чох заман бу шө'бәләрә ајрыча елм кими бахылыр) да бу шәкилдәдир.

Мадданин гурулушу. Бу шө'бәјә атомларын гурулушу, молекулларын гурулушу вә агрегат һаллар һаггындакы тә'лим дахилдир.

Атомларын гурулушу һаггындакы тә'лим, физики кимјадан чох физикаја аиддир. Бу тә'лим, молекулларын гурулушунун өјрәнилмәсинин әсасыны тәшкил едир.

Молекулларын гурулушу һаггындакы тә'лимдә молекулларын һәндәсәси, молекулун дахили һәрәкәти вә молекулда атомлары бир-бири илә бағлајан гүввәләр тәдгиг едилир. Молекулларын гурулушунун тәчрүби тәдгиги ишиндә молекулјар спектроскопија (радиоспектроскопија да дахил олмагла) үсулу даһа кениш тәтбиг едилир; еләчә дә електрик, рентгенографик, магнит вә б. үсуллар да кениш истифадә олунур.

Агрегат һаллар һаггындакы тә'лимдә газларда, мајеләрдә вә кристалларда молекулларын гаршылыглы тә'сири өјрәнилир вә һәмчинин мүхтәлиф агрегат һалларда мадданин хассәләри нәзәрдән кечирилир. Физики кимја үчүн чох мүһүм олан елмин бу шө'бәси физиканын бир һиссәси (молекулјар физика) сајыла биләр.

Мадданин гурулушу һаггындакы шө'бәјә бүтөвлүкдә физиканын бир һиссәси кими бахыла биләр.

Кимјәви термодинамика. Бу шө'бәдә үмуми термодинамиканын ганунлары әсасында кимјәви таразлыг ганунлары вә фазаларын таразлығы тә'лими шәрһ едилир. Сонунчу тә'лим, адәтән, фазалар гајдасы адланыр. Кимјәви термодинамиканын бир һиссәси *термокимјадыр* ки, бурада кимјәви реаксијаларын истилик еффектләри нәзәрдән кечирилир.

Мәһлуллар һаггындакы тә'лимдә мәһлуллары (бир нечә мадданин һомокен гарышығыны) әмәлә кәтирән маддәләрин хассәләри әсасында мәһлулларын хассәләрини изаһ етмәк вә ирәличәдән сөјләмәк мәсәләси гојулур.

Бу мәсәләнин һәлли үчүн мүхтәлиф нөв молекулларын гаршылыглы тә'сиринин үмуми нәзәријјәсини јаратмаг, јә'ни молекулјар физиканын әсас мәсәләсини һәлл етмәк тәләб олунур. Үмуми нәзәријјәни инкишаф етдирмәк вә хүсуси үмумиләшдирмәләр алмаг үчүн мәһлулларын молекулјар гурулушу вә тәркибдән асылы олараг, онларын мүхтәлиф хассәләри өјрәнилир. Бизим курсумузда әсас диггәт мәһлулларын термодинамик хассәләринин өјрәнилмәсинә верилир.

Сәтһдә кедән һадисәләр һаггында тә'лим. Бәрк чисимләрин вә мајеләрин сәтһ лајларынын (фазаларарасы сәрһәддә) мүхтәлиф хассәләри өјрәнилир; сәтһ лајларында өјрәнилән әсас һадисәләрдән бири, *адсорбсија* (мадданин сәтһ гатында топланмасы) һадисәсидир. Бу һадисәјә бизим курсумузда хүсуси диггәт вериләчәкдир.

Маје, бәрк вә газ фазалары арасындакы сәтһләрин кәскин

шәклә малик олдуғу (коллоид мәһлуллар, емулсијалар, думан, түстү) системләрдә сәтһ гатларынын хассәләри мүһүм әһәмијјәт газаныр вә бүтүн системин бүтөвлүкдә бир чох өзүнәмәхсус хассәләрини тә'јин едир. Бу чүр *микроһетерокен* системләри *коллоид кимја* өјрәнир. Коллоид кимја физики кимјанын мүстәгил вә ән бөјүк бөлмәләриндән биридир вә кимја али мәктәбләриндә мүстәгил тәдрис фәнни кими кечилир. Бу курсда коллоид кимја нәзәрдән кечирилмир.

Електрокимја. Електрик һадисәләри илә кимјәви реаксијалар (електролиз, електрик чәрәјанынын кимјәви мәнбәләри, електросинтез нәзәријјәси) арасындакы гаршылыглы тә'сир өјрәнилир. Адәтән, електрокимјаја електролит мәһлулларынын хассәләри һаггындакы тә'лим дахил едилир, бу ејни һүгугла, мәһлуллар һаггындакы тә'лимә дә аид едилә биләр.

Кимјәви кинетика вә катализ. Кимјәви реаксијаларын сүр'әти, реаксија сүр'әтинин харичи шәраитдән (тәзјиг, температур, електрик бошалмасы вә с.) асылылығы, реаксија сүр'әтинин молекулун гурулушундан вә енеркетик һалындан асылылығы, реаксијанын стехиометрик тәнлијиндә иштирак етмәјән маддәләрин реаксија сүр'әтинә тә'сири (*катализ*) өјрәнилир.

Фотокимја. Шүаланма илә кимјәви чеврилмәләрдә (шүаланманын тә'сири илә кедән реаксијалар, мәсәлән, фотографик просесләр вә фотосинтез, лјуминессенсија) иштирак едән маддәләрин гаршылыглы тә'сири тәдгиг едилир. Фотокимја кимјәви кинетика вә молекулларын гурулушу һаггындакы тә'лим илә сых әлагәдардыр.

Физики кимјанын көстәрилән әсас бөлмәләри, бу јахынларда мејдана чыхмыш бә'зи саһәләри вә бу елмин даһа кичик шө'бәләрини әһатә етмир; ахырынчылара даһа ири шө'бәләрин мүәјјән һиссәләри кими вә ја физики кимјанын мүстәгил шө'бәләри кими бахмаг олар. Мәсәлән, радиасија кимјасы, јүксәкмолекуллу маддәләрин физики кимјасы, магнетокимја, газ електрокимјасы вә физики кимјанын башга шө'бәләри belә шө'бәләрдир. Һал-һазырда бунлардан бә'зиләринин әһәмијјәти сүр'әтлә артыр.

Физики кимјанын мүхтәлиф шө'бәләринин сых гаршылыглы әлагәсини бир даһа гејд етмәк лазымдыр. Истәнилән һадисәни тәдгиг етдикдә кимјанын бир чох шө'бәләринин (чох вахт һәмчинин башга елмләрин) тәсәввүрләриндән, нәзәријјәләриндән вә тәдгиг үсулларындан истифадә етмәк лазым кәлир. Јалныз физики кимја илә илк танышлыг заманы тәдрис мәгсәди илә материалы көстәрилән шө'бәләрә ајырмаг олар.

Физики-кимјәви тәдгиг үсуллары. Физики кимјанын әсас үсуллары тәбии ки, физиканын вә кимјанын үсулларыдыр. Бу һәр шејдән әввәл тәчрүби үсулдур—маддәләрин хассәләринин

харичи шәраитдән асылылығынын тәдгиги вә кимјәви реаксијаларын замана көрә кедиши ганунлары илә кимјәви таразлыг ганунларынын тәчрүби өјрәнилмәси үсулудур.

Тәчрүби материалын нәзәри сурәтдә дәрк едилмәси, маддәләрин хассәләри илә кимјәви реаксијаларын ганунлары һаггында мүнтәзәм билик системинин јарадылмасы мәсәләси нәзәри физика ганунларына әсасланыр.

Квант-механикасы үсулу (хүсусән далға механикасы үсулу) ајры-ајры атом вә молекулларын гурулушу вә хассәләринә аид вә онларын бир-бири илә гаршылыглы тә'сири һаггындакы тә'лимин әсасыны тәшкил едир. Ајры-ајры молекулларын хассәләринә аид фактлар башлыча олараг тәчрүби оптика үсуллары васитәси илә алыныр.

Статистик физика үсулу ајры-ајры молекулларын хассәләри һаггындакы мә'луматлара әсасән күлли мигдарда молекуллардан ибарәт маддәләрин хассәләрини („макроскопик" хассәләри) һесабламаға имкан верир.

Термодинамик үсул. Маддәләрин мүхтәлиф хассәләри („макроскопик" хассәләри) арасында әлагә јаратмаға вә бу хассәләрдән бир нөвүнү башга нөв хассәләри үчүн алынмыш тәчрүби кәмијјәтләрә әсасән һесабламаға имкан верир.

Истәнилән конкрет саһәдә апарылан мүасир физики-кимјәви тәдгигатлар маддәләрин мүхтәлиф хассәләрини өјрәнмәк вә бу хассәләрин молекулларын гурулушу илә әлагәсини (рабитәсини) ајдынлашдырмаг үчүн мүхтәлиф тәчрүби вә нәзәри үсулларын тәтбиги илә характеризә едилир. Әлдә едилән бүтүн мә'луматлар вә јухарыда көстәрилән нәзәри үсуллар әсас мәгсәдә чатмаг үчүн—кимјәви чеврилмәләрин кедиши истигамәтинин, сүр'әтинин вә һүдудунун харичи шәраитдән вә кимјәви реаксијаларда иштирак едән молекулларын гурулушундан асылылығыны ајдынлашдырмаг үчүн истифадә едилир.

§ 4. Бејнәлхалг ваһидләр системи БС

Маддәләрин мүхтәлиф хассәләри үчүн тәчрүби тәдгигат нәтичәсиндә алынан әдәди гијмәтләр мүхтәлиф ваһидләрлә көстәрилә биләр. Мүәјјән ваһидләр системини тәтбиг етдикдә һесабламалар асанлашыр.

1960-чы илин октјабр ајында чәки вә өлчү үзрә олан Бејнәлхалг тәшкилат јени Бејнәлхалг ваһидләр системи гәбул етмишдир ки, бу систем гысача БС ваһидләр системи (бејнәлхалг систем) адланыр. Совет Иттифагында һәмин систем 1963-чү ил јанварын 1-дән елм, техника вә халг тәсәррүфатынын бүтүн саһәләриндә јеканә систем кими тәтбиг едилир.

Бејнәлхалг системин әсас ваһидләри **м е т р**, **к и л о г р а м**, **с а н и ј ә**, **а м п е р**, **К е л в и н д ә р ә ч ә с и** вә **ш а м д ы р**.

Метр (*м*)—узунлуг ваһиди олуб, криптон атомунун (86) $2p_{10}$ вә $5d_5$ сәвијјәләри арасындакы кечидә ујғун олан шүанын вакуумдакы 1650763,73 далға узунлуғуна бәрабәрдир.

Килограм (*кг*)—Бејнәлхалг өлчү вә чәки бүросунда сахланан бејнәлхалг күтлә еталонунун күтләсинә бәрабәр күтлә ваһидидир.

Санијә (*сан*)—заман ваһиди олуб, 1900-чү ил 1 јанвар, саат 12-дә ефемер вахтда (XX әсрин башланғычы) тропик илин 1/31556925,9747 һиссәсиндән ибарәтдир.

Ампер (*а*)—дәјишмәјән чәрәјан шиддәтидир; бу чәрәјан сонсуз узун вә ен кәсији чох кичик олан вә вакуумда бир-бириндән 1 *м* мәсафәдә јерләшән ики паралел дүз хәтли кечиричидән кечдикдә онлар арасында һәр метр узунлугда Бејнәлхалг системдәки гүввә ваһидинин $2 \cdot 10^{-7}$ бәрабәр гүввә јарадыр.

Келвин дәрәчәси (°К)—температурун термодинамик температур шкаласындакы өлчү ваһидидир; бурада сујун үчгат нөгтәсинин температуру үчүн 273,16°К (дәгиг) гијмәти мүәјјән едилмишдир.

Шам—ишыг шиддәти ваһидидир, бу ваһид платинин бәркимә температурунда (1773°С) там шүаландырычынын (мүтләг гара чисмин) 1 $см^2$-нын шүаландырдығы ишыг шиддәтинин $^1/_{60}$ һиссәсинә бәрабәрдир.

Төрәмә ваһидләрин өлчүсү (димензиону), физики кәмијјәтләр арасында ујғун әлагә јарадан физики ганунлара әсасән сечилир. Мәсәлән, *нјутон* (*н*) гүввә ваһиди Нјутонун икинчи ганунуна әсасән мүәјјән едилир; о, сүкунәтдә олан 1 *кг* күтләјә 1 $м/сан^2$ тә'чил верән гүввәјә бәрабәрдир. Јәгин ки, 1 *н* = 10^5 *дин*.

Тәзјигин әсас ваһиди олараг 1 $м^2$-ә 1 нјутон гүввәнин көстәрдији тәзјиг($н/м^2$) гәбул едилмишдир. Бу ваһид кичик олдуғуна көрә 1 $м^2$-ә **к и л о н ј у т о н** ($кн/м^2$) вә 1 $м^2$-ә **м е г а н ј у т о н** ($Мн/м^2$) вә һәмчинин **б а р** $= 10^5\ н/м^2$ вә барын һиссәләри: **м и л л и б а р** (*мбар*) вә **м и к р о б а р** (*мкбар*) ваһидләри тәтбиг едилә биләр. Тәзјигин системдән кәнар ваһидләри: **ф и з и к и а т м о с ф е р** (1 *атм* = 101325 $н/м^2$ = 1,01325 *бар*) вә **т е х н и к и а т м о с ф е р** (1 *атм* = 98066,5 $н/м^2$ = 0,980665 *бар*).

СГС (сантиметр-грам-санијә) системинин ваһидләриндән мәсләһәт көрүлән системин ваһидләринә кечид онун там дәрәчәсинә (мүсбәт вә ја мәнфи) вурмагла ичра едилир. Беләликлә, ики әсас бејнәлхалг ваһидләр системи—көһнә (СГС) вә тәзә (БС) арасындакы әлагә олдугча садә шәкилдә јарадылыр.

Ваһидләрин мисилләри вә онун һиссәләри үчүн ашағыдакы адлар мәсләһәт көрүлүр:

Әлавә	БС системи ваһидләринин вурулдуғу вуруглар	Ишарәләр		Әлавә	БС системи ваһидләринин вурулдуғу вуруглар	Ишарәләр	
		азәрбајҹанча	латынча			азәрбајҹанча	латынча
Тера	10^{12}	*Т*	T	Санти	10^{-2}	*с*	c
Кига	10^{9}	*К*	G	Милли	10^{-3}	*м*	m
Мега	10^{6}	*М*	M	Микро	10^{-6}	*мк*	μ
Кило	10^{3}	*к*	k	Нано	10^{-9}	*н*	n
Һекто	10^{2}	*h*	h	Пико	10^{-12}	*п*	p
Дека	10	*да*	da	Фемто	10^{-15}	*ф*	f
Деси	10^{-1}	*д*	d	Атто	10^{-18}	*а*	a

Гејд етмәк лазымдыр ки, бејнәлхалг сазишләрә әсасән дәгиг өлчүләрдә литр вә миллилитр ваһидләриндән (1 *л* бәрабәрдир 1,000028 *дм*^{3}) јох, БС системиндәки куб десиметр (1 *дм*^{3} = 10^{-3} *м*^{3}) ваһидиндән истифадә етмәк мәсләһәт көрүлүр.

БС системиндә вә башга системләрдә енержи ваһидләри вә мүһүм електрик ваһидләри курсун мүвафиг бөлмәләриндә нәзәрдән кечирилир.

49110

Азәрб. НКИ
ӘСАСЛЫ КИТАБХАНА
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА
АзИНЕФТЕХИМ

396—2