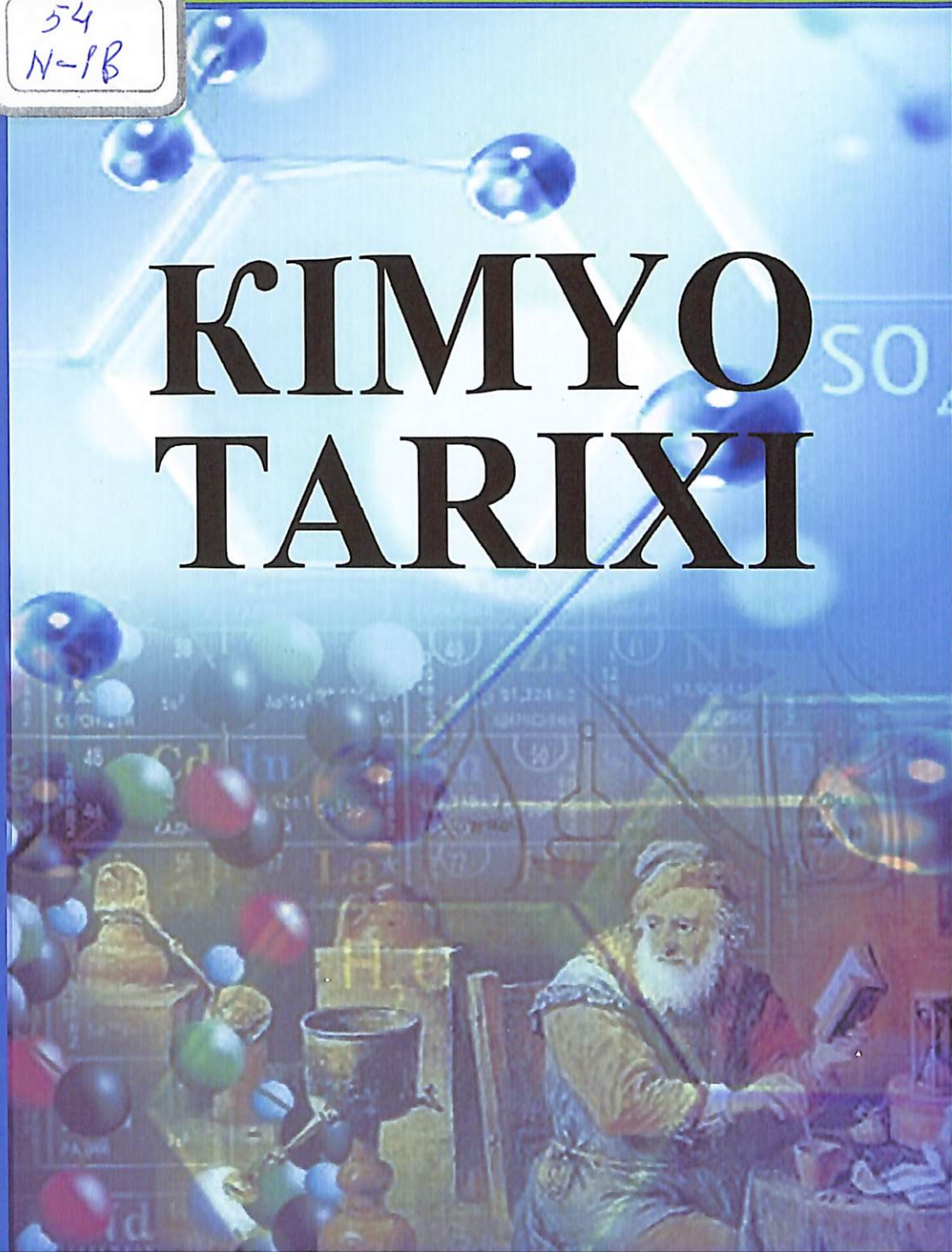




NURALIYEVA G., QODIROVA SH., IBRAGIMOVA YU.

54
N-1B

KIMIYO TARIXI



54
N-18

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

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

G.A.NURALIYEVA, SH.A.KADIROVA, Y.E.IBRAGIMOVA

10021-

KIMYO TARIXI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ
DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI
AXBOROT RESURS MARKAZI

Toshkent
"Innovatsiya-Ziyo"
2020

UDK: 373.6⁵⁴
BBK: 74.200.526
A 95 H-18

G. A. Nuraliyeva
Kimyo tarixi/ Sh.A.Kadirova, Y.E.Ibragimova/o'quv qo'llanma/. –
Toshkent: «Innovatsiya-Ziyo», 2020, 176 bet.

O'quv qo'llanma kimyo fanining qadimiy zamonlardan boshlab bugungi kungacha erishilgan yutuqlari, kashfiyotlari va kimyo fani rivojlanishining asosiy yo'nalishlari haqida qiziqarli ma'lumotlar keltirilgan. Kimyoning fan sifatida shakllanishi uchun bosib o'tilgan murakkab va qiyin yo'lning mashaqqatlari tarixiy davrlar misolida ko'rsatilgan.

Mas'ul muharrir:

N. A. Parpiyev – akademik

Taqrizchilar:

Z. A. Smanova – O'zMU Analitik kimyo kafedrasida professori, kimyo fanlari doktori

Sh. Sh. Daminova – O'zbekiston-Yaponiya Yoshlar innovatsiya markazi DK laboratoriya mudiri, kimyo fanlari doktori

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI TOMONIDAN NASHRGA TAVSIYA ETILGAN.

ISBN 978-9943-5866-4-2

©Nuraliyeva G. T., 2020.
© “Innovatsiya-Ziyo”, 2020.

KIRISH

Mazkur o'quv qo'llanma “Kimyo tarixi” fanidan “5140500-Kimyo” ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan bo'lib, Kimyo fakultetining “Noorganik kimyo” kafedrasida dotsenti G. A. Nuraliyeva tomonidan ishlab chiqilgan. “Kimyo tarixi” fani o'quv uslubiy majmuasini yaratishda yetakchi xorijiy OTMLari o'quv dasturlariga asosiy adabiyotlar ro'yxatiga kiritilgan. (A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007; S. Cobb, H. Goldwite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 adabiyotlardan foydalanildi).

“Kimyo tarixi” fani “5140500-Kimyo” ta'lim yo'nalishi o'quv rejasiga asosan I-kursning I-semestrda mos ravishda 34 auditoriya soatlarda o'qitiladi. Ushbu o'quv qo'llanmada ma'ruza materiallari, mustaqil ta'lim mavzulari, glossariy, nazorat savollari va test savollari va seminar materiallari (keysar banki, adabiyotlar ro'yxati) keltirilgan.

Bu fanni o'rganish jarayonida talabalar kimyoning alkimyo davridan to shu kungacha bo'lgan asosiy qonunlari, nazariyalari, rivojlanish bosqichlari, ilmiy metodologiyasi, ishlab chiqarish va nazariy muammolarini hal qilish vositalarini, Davriy qonun, organik va noorganik birikmalarning hozirgi zamon tuzilish nazariyalari, kvant kimyoning rivojlanishi, nanotexnologiyaning ishlab chiqarish bilan uzviy bog'liqligi, biokimyo va biotexnologiyaning hozirgi zamonning dolzarb tutgan o'rni bilan tanishadilar. Bulardan tashqari bu majmuada kimyo fanidagi erishilgan eng keyingi yutuqlar va ulardan kelib chiqqan holda kelajakda rivojlanishi mumkin bo'lgan yo'nalishlar keltirilgan. Ma'ruza matni to'liq malaka talablari asosida tuzilgan. Ushbu majmuadan kimyo yo'nalishlari talabalaridan tashqari biologiya, biokimyo, kimyoviy texnologiya yo'nalishlari va boshqa sohadagi oliy o'quv yurtlari talabalarini, akademik litseylarning kimyo fani o'qituvchilari va talabalarini ham foydalanishlari mumkin. Muallif yo'l qo'yilgan kamchiliklar haqidagi hamma takliflarni qabul qiladi va qayta ishlash jarayonida bu kamchiliklarni bartaraf etib borishni o'zining burchi deb hisoblaydi.

UDK: 373.6⁵⁴
BBK: 74.200.526
~~A 95~~ H-18

G. A. Nuraliyeva

Kimyo tarixi/ Sh.A.Kadirova, Y.E.Ibragimova/o'quv qo'llanma/. –
Toshkent: «Innovatsiya-Ziyo», 2020, 176 bet.

O'quv qo'llanma kimyo fanining qadimiy zamonlardan boshlab bugungi kungacha erishilgan yutuqlari, kashfiyotlari va kimyo fani rivojlanishining asosiy yo'nalishlari haqida qiziqarli ma'lumotlar keltirilgan. Kimyoning fan sifatida shakllanishi uchun bosib o'tilgan murakkab va qiyin yo'lning mashaqqatlari tarixiy davrlar misolida ko'rsatilgan.

Mas'ul muharrir:

N. A. Parpiyev – akademik

Taqrizchilar:

Z. A. Smanova – O'zMU Analitik kimyo kafedrası professori, kimyo fanlari doktori

Sh. Sh. Daminova – O'zbekiston-Yaponiya Yoshlar innovatsiya markazi DK laboratoriya mudiri, kimyo fanlari doktori

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI TOMONIDAN NASHRGA TAVSIYA ETILGAN.**

ISBN 978-9943-5866-4-2

©Nuraliyeva G. T., 2020.
© «Innovatsiya-Ziyo», 2020.

KIRISH

Mazkur o'quv qo'llanma "Kimyo tarixi" fanidan "5140500-Kimyo" ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan bo'lib, Kimyo fakultetining "Noorganik kimyo" kafedrası dotsenti G. A. Nuraliyeva tomonidan ishlab chiqilgan. "Kimyo tarixi" fani o'quv uslubiy majmuasini yaratishda yetakchi xorijiy OTMlari o'quv dasturlariga asosiy adabiyotlar ro'yxatiga kiritilgan. (A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007; S. Cobb, H. Goldwite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 adabiyotlardan foydalanildi).

"Kimyo tarixi" fani "5140500-Kimyo" ta'lim yo'nalishi o'quv rejasiga asosan 1-kursning 1-semestrida mos ravishda 34 auditoriya soatlarda o'qitiladi. Ushbu o'quv qo'llanmada ma'ruza materiallari, mustaqil ta'lim mavzulari, glossariy, nazorat savollari va test savollari va seminar materiallari (keyslar banki, adabiyotlar ro'yxati) keltirilgan.

Bu fanni o'rganish jarayonida talabalar kimyoning alkimyo davridan to shu kungacha bo'lgan asosiy qonunlari, nazariyalari, rivojlanish bosqichlari, ilmiy metodologiyasi, ishlab chiqarish va nazariy muammolarini hal qilish vositalarini, Davriy qonun, organik va noorganik birikmalarning hozirgi zamon tuzilish nazariyalari, kvant kimyoning rivojlanishi, nanotexnologiyaning ishlab chiqarish bilan uzviy bog'liqligi, biokimyo va biotexnologiyaning hozirgi zamonning dolzarb tutgan o'rni bilan tanishadilar. Bulardan tashqari bu majmuada kimyo fanidagi erishilgan eng keyingi yutuqlar va ulardan kelib chiqqan holda kelajakda rivojlanishi mumkin bo'lgan yo'nalishlar keltirilgan. Ma'ruza matni to'liq malaka talablari asosida tuzilgan. Ushbu majmuadan kimyo yo'nalishlari talabalaridan tashqari biologiya, biokimyo, kimyoviy texnologiya yo'nalishlari va boshqa sohadagi oliy o'quv yurtlari talabalarini, akademik litseylarning kimyo fani o'qituvchilari va talabalarini ham foydalanishlari mumkin. Muallif yo'l qo'yilgan kamchiliklar haqidagi hamma takliflarni qabul qiladi va qayta ishlash jarayonida bu kamchiliklarni bartaraf etib borishni o'zining burchi deb hisoblaydi.

MATERIYA HAQIDAGI DASTLABKI TA'LIMOTLAR. KIMYONING VUJUDGA KELISHI

1. Kimyo tarixini o'rganish harakatlari va uni davrlarga bo'linishi.

2. Dastlabki elementlar (Fales, Anaksimenes, Geraklit, Empedokl, Aristotel, Epikur).

3. Yunon atomistikasi (Levkipp, Demokrit).

Tayanch iboralar: materiya, yunon unsurlari, modda, element, kimyo, alkimyo, Zosima, metallar, Misr san'ati.

Kimyo fani tarixini o'rganishdagi harakatlar

Kimyo tarixi inson madaniyati tarixining ajralmas qismi hisoblanadi. Bu madaniyat ijtimoiy va madaniy qadriyatlar tizimida moddiy va ma'naviy inson hayotining rivojlanish tarixi deb tushunmoq lozim.

Tabiiy fanlar ichidan mustaqil fan tarmog'i sifatida Kimyo fani taraqqiyoti qiziqishlarga sabab bo'ldi va bu bir qancha davrlarni bosib o'tdi. Kimyo fani to XVII asrgacha hunar, san'at ko'rinishida namoyon bo'lgan. R. Boyl kimyoning asosiy tushunchalarini ta'riflab mustaqil fan bo'la oladi deb ta'kidlab o'tgan. rus olimi M. V. Lomonosov kimyoni fan deb atay boshlagan. Kimyo fani fan sifatida shakllanishi juda katta davrni o'z ichiga oladi. Shu davrlarni o'rganish olimlar tomonidan chuqur izlanishlari natijasida yuzaga keldi.

Kimyo fani tarixini o'rganish juda katta qiziqishlarga sabab bo'lgan, shu sababli keyingi 1700-1900-yillar davomida kimyo tarixini yoritishda bir talay izlanishlar olib borilgan. Kimyo fani tarixi yoritilgan bir qancha asarlar mavjud, shulardan ilk bor T. Bergman 2 tomdan iborat "Kimyoning paydo bo'lishi" (1779-y). Bu kitob birinchi nashr qilingan kimyo tarixi haqidagi ma'lumotdir. Keyinchalik I. Gmelin 1797-1799-yillarda 3 tomli

"O'n sakkizinchi yuz yillikning oxirlaridaki kimyoning fan sifatida shakllanish tarixi" nomli kitob nashr qilingan.

XIX asrning 1-yarmida katta qiymatga ega bo'lgan T. Tomsonning 2 tomli "Kimyo tarixi" (1830-1831), F. Xyoferning 2 tomli "Kimyo tarixining qadimgi vaqtdan hozirgi vaqtgacha bayoni" asarlari nashr qilingan. German Kopp o'zining 50 yil umrini kimyo tarixini o'rganishga bag'ishlagan. Shu mehnati asosida 4 tomli "Kimyo tarixi" asarini 1843-1847-yillarda nashr qiladi. Bu asar hozirgi vaqtgacha o'z qiymatini yo'qotmagan asar hisoblanadi. German Kopp birinchi marta kimyo tarixini davrlarga ajratib ilmiy asoslab bergan.

1888-yilda N. A. Menshutkinning birinchi rus tilida "Kimyoning nazariy muammolari haqida" asari chop etilgan.

Kimyo tarixini o'rganishda zalvorli ingliz tilida yozilgan asarlardan biri Dj. Partington tomonidan yozilgan "Kimyo tarixi" asaridir. Dj. Partington "Kimyo tarixi" asarida kimyo tarixining eng qadimgi davridan boshlab to XIX asrgacha bo'lgan davrni batafsil keltirgan. Bu asar 4 tomli bo'lib, katta hajmda, ya'ni 3000 betni o'z ichiga olgan. Bu asar 2 tom 1961 yil - XVI-XVII asr, 3 tom 1962-yil - XVIII asr, 4 tom 1964-yil - XIX asr, asarning 1 tomi 1970-yilda yozuvchining vafotidan so'ng nashr qilingan. Ingliz adabiyotida katta ahamiyatga ega bo'lgan 2003-yilda nashr etilgan Richard Morris, Bertlo, Shtrube, Ladenburg, Meyer va boshqa olimlar tomonidan yozilgan kimyo tarixini o'rganishda foydalanish mumkin bo'lgan ko'plab asarlar mavjud. Bu o'rinda biz ayniqsa Italiya olimi Mikele Djua kimyo tarixini o'rganishni 5 davrga bo'lib o'rganishni taklif etgan va uning asarini alohida eslatib o'tishimiz lozim. Rus olimi Levchinkov tomonidan 2013-yilda yozilgan "Краткая очерк истории химии" asarida kimyo tarixini uning rivojlanish davrlarini hisobga olib 6 davrga bo'lib o'rganishni tavsiya qilgan. O'zbek tilida B. V. Umarov tomonidan yozilgan "Kimyo tarixi" kitobida nafaqat chet el olimlari balki o'zbek olimlari to'g'risida ham batafsil yoritilgan. Ulardan ham keng foydalanish maqsadga muvofiq ekanligini tasdiqlaymiz va bu kitoblarga ham albatta murojaat qilishni tavsiya qilamiz.

Kimyo fani tarixini davrlarga bo'lib o'rganishni adabiyotlarda keltirilgan davrlarini keltiramiz:

1. Alkimyodan oldingi davr (sivilizatsiya davridan boshlab III asrgacha)

Alkimyodan oldingi davrda insoniyat o'z ehtiyojlarini qondirish maqsadida tabiiy boyliklardan foydalanish asnosida metallardan qurol-aslahalar tayyorlash, terini oshlash, dori moddalar, kosmetika va shu kabi moddalar bilan amaliy kimyoning dastlabki kurtaklarining keng yoyilishiga sabab bo'lgan. Shu bilan birga alkimyodan oldingi davrda dastlab yunon faylasuflarining borliqning paydo bo'lish haqidagi falsafiy fikrlari shakllana boshlagan.

2. Alkimyo davri (III asrdan XVII asrgacha)

- Alkimyo davri ham o'z navbatida 3 qismga bo'linadi:
- *misr-yunon alkimyosi*
- *arab alkimyosi*
- *yevropa alkimyosi*

Alkimyo davrining asosiy maqsadi oddiy metallarni qimmatbaho metallarga aylantirish uchun falsafa toshini qidirish bo'lgan.

3. Kimyoning birlashish davri (XVI asrdan XVIII asrgacha)

- *yadrokimyo*
- *flogiston*
- *pnevmokimyo*
- *A. L. Lavuazening antiflogiston nazariyasi.*

4. Miqdoriy qonunlari davri (1789-yildan 1860-yilgacha)

1789-1860-yillarni o'z ichiga olgan bu davrda kimyoning asosiy stexiometrik qonunlari ochildi. Kimyoviy bilimlar

to'planib, aniq natijalar asosida moddalarning miqdori fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarga tayanib tahlil qilish yo'lga qo'yildi. Kimyo fan sifatida to'liq shakllandi.

5. Klassik kimyo davri (1860-yildan XIX asrning oxirigacha)

Bu davrda kimyoviy elementlar davriy sistemasi tuzildi, molekulaning kimyoviy tuzilishi, kimyoviy termodinamika, kimyoviy kinetika va kimyoviy kataliz tushunchalari ilmiy asoslandi, organik sintezning qirralari ochildi va olingan natijalar sanoatda keng joriy qilindi.

6. Kimyoning zamonaviy davri (XX asrdan boshlab to hozirgi vaqtgacha)

XX asrda kimyoning kvant-kimyoviy-nazariyalar asosidagi hisoblashlari jadal sur'atlar bilan rivojlandi. Kvant kimyoning rivoji kimyoviy bog' mexanizmini tushuntirish imkonini berdi. Bu asrda fizik-kimyoviy tadqiqot usullari keng shakllandi va rivojlandi.

Kimyoning vujudga kelishi

Kimyo so'zining kelib chiqishi to'g'risida bir qancha talqinlar mavjud, lekin ularning ham barchasi to'liq ma'noni aks etmaydi. Nazariyalardan biriga muvofiq, "khemeia" so'zi Misrning qadimgi nomi – Kham (ingliz tilidan tarjima qilinganda "Ham"ga aylangan)dan kelib chiqqan. Shunday qilib, u «misr san'ati»ni bildiradi.

Taxmin qilinishicha, $\chi\mu\epsilon\iota\alpha$ so'zi grekcha $\chi\upsilon\mu\acute{o}\varsigma$ – o'simlik sharbati so'zidan kelib chiqqan, ya'ni khemeia- bu «suv ajratishi san'ati»dir. Yuqorida aytilgan suv, suyuqlangan metall ham bo'lishi mumkin, shuning uchun khemeia «metallurgiya san'ati»ni ifodalashi mumkin. Kimyo so'zining kelib chiqishi amaliy kimyoning rivojlanishi bilan bog'liq, biroq "khemeia"so'zining

kelib chiqishi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, u bizning «kimyo»ning ajdodidir.

Kimyo uzoq vaqtgacha hunar yoki san'at degan savol faylasuflarni o'ylantirib kelgan. Olimlarning kimyo tarixiga bag'ishlangan chuqur tadqiqotlari dastlabki vaqtlarda kimyo hunar ekanligidan dalolat beradi.

Qadimgi zamonlarda amaliy kimyo hunar tarzda madaniylashgan, ilg'or xalqlar jamoasida paydo bo'lgan.

Eramizdan avvalgi III asrda Aleksandr Makedonskiy Retsiya shahrida katta kutubxona yaratdi. Shuning ta'sirida Misrda, Vavilonda va Rim shaharlarida Aleksandriya akademiyasida «ilohiy mo'jizalar san'ati» vositasida nodir metallarning bir-biriga o'tishlari o'rgatilar edi. Elementlarning o'zaro aylanishi haqidagi ta'limot simob va uning birikmalarini o'rganish oqibatida paydo bo'ldi. Oltin, kumush, mis kabi elementlar simob bilan amalgama hosil qilishini ularning rangini o'zgarishini metallarning transmutatsiyasi deb hisoblaydi.

Yunonistonda ham amaliy kimyo rivoj topdi. Eroniyalar ham kimyodan yaxshiligina xabardor bo'lganlar. Fikrimizning dalili sifatida yunonistonliklar va eroniyalar o'rtasida urushda ularning har biri o'zi ishlab chiqargan usullardan foydalanganligi ma'lumligini, *boshqa xalqlarga murojaat qilmaganligini ta'kidlab o'tamiz.*



1-rasm. Misrda amaliy kimyo

300-yilda misrlik Zosim Panopolit 28 kitobdan iborat bo'lgan ensiklopediya yozdi. Bu ensiklopediya *khemer* adanto'plangan, o'tib ketgan besh yoki olti asr oldin yig'ilgan, barcha bilimlarni qamrab olgan edi. Bu ensiklopediyaning qiymati unchalik yuqori emas edi. Albatta, unda ko'pgina qiziqarli ma'lumotlarni topish mumkin edi, masalan, qisman mishyak haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Zosim qo'rg'oshin atsetat olish usulini bayon qilgan: u bu zaharli birikma shirinroq ta'mga («qo'rg'oshinli shakar» nomi bizgacha ham etib kelgan) ega, deb aytgan.

Amaliy Kimyoning shakllanishi Xitoyda er.av IV asrda shakllangan. Xitoyliklar ipak qurtidan foydalanishni bilishgan, natijada ipakka ishlov berish, bo'yoqlash amaliy ishlari olib borilgan.

Xitoyda amaliy kimyoning asosiy vazifasi tibbiyot uchun turli xil dori darmonlar olish bo'lgan. keyin ular oltin olish usullarini qidirishgan.

Xitoyliklarni eng katta yutug'i sopol buyumlarni kashf etilishi bo'lgan. Qotishmalarni qayta ishlash, metallarni suyuqlantirish, bo'yoq moddalar va qog'oz olishni bilishgan.

Eramizdan avvalgi 600-yilga kelib tabiiyki, greklarning ilmiy qarashlari ko'pgina keyingi ilmiy kashfiyotlarning yaratilishiga olib kelgan. Koinotning tabiati va uni tashkil qilgan narsalarning tuzilishiga e'tibor berdilar. Grek olimlari, ya'ni «faylasuflar»ni (donolikni yaxshi ko'ruvchilar) u yoki bu moddalarni olish yoki ularni amalda ishlatish usullari qiziqtirmas edi, ularni asosan moddalar va jarayonlarning mohiyati qiziqtirar edi. Ular «nimaga?» degan savolga javob izlashardi Boshqacha so'z bilan aytganda, qadimgi greklar, bugungi kunda kimyoviy nazariya deb aytiladigan qarashlar bilan birinchi bo'lib shug'ullanishni boshlagan edilar.

Bu nazariya Fales (eramizdan avvalgi 640-546-y)dan boshlanadi. Fales yunon faylasufi bo'lgan. U Miletda, Kichik Osiyoning g'arbiy qirg'og'i Ioniya (hozirgi Turkiyaning joyida)da yashagan. Falesning fikriga ko'ra, bizni o'rab turgan olamning

kelib chiqishi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, u bizning «kimyo»ning ajdodidir.

Kimyo uzoq vaqtgacha hunar yoki san'at degan savol faylasuflarni o'yantirib kelgan. Olimlarning kimyo tarixiga bag'ishlangan chuqur tadqiqotlari dastlabki vaqtlarda kimyo hunar ekanligidan dalolat beradi.

Qadimgi zamonlarda amaliy kimyo hunar tarzda madaniylashgan, ilg'or xalqlar jamoasida paydo bo'lgan.

Eramizdan avvalgi III asrda Aleksandr Makedonskiy Retsiya shahrida katta kutubxona yaratdi. Shuning ta'sirida Misrda, Vavilonda va Rim shaharlarida Aleksandriya akademiyasida «ilohiy mo'jizalar san'ati» vositasida nodir metallarning bir-biriga o'tishlari o'rgatilar edi. Elementlarning o'zaro aylanishi haqidagi ta'limot simob va uning birikmalarini o'rganish oqibatida paydo bo'ldi. Oltin, kumush, mis kabi elementlar simob bilan amalgama hosil qilishini ularning rangini o'zgarishini metallarning transmutatsiyasi deb hisoblaydi.

Yunonistonda ham amaliy kimyo rivoj topdi. Eroniyalar ham kimyodan yaxshigina xabardor bo'lganlar. Fikrimizning dalili sifatida yunonistonliklar va eroniyalar o'rtasida urushda ularning har biri o'zi ishlab chiqargan usullardan foydalanganligi ma'lumligini, *boshqa xalqlarga murojaat qilmaganligini ta'kidlab o'tamiz.*



1-rasm. Misrda amaliy kimyo

300-yilda misrlik Zosim Panopalit 28 kitobdan iborat bo'lgan ensiklopediya yozdi. Bu ensiklopediya *khemeladanto* plangan, o'tib ketgan besh yoki olti asr oldin yig'ilgan, barcha bilimlarni qamrab olgan edi. Bu ensiklopediyaning qiymati unchalik yuqori emas edi. Albatta, unda ko'pgina qiziqarli ma'lumotlarni topish mumkin edi, masalan, qisman mishyak haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Zosim qo'rg'oshin atsetat olish usulini bayon qilgan: u bu zaharli birikma shirinroq ta'mga ("qo'rg'oshinli shakar" nomi bizgacha ham etib kelgan) ega, deb aytgan.

Amaliy Kimyoning shakllanishi Xitoyda er.av IV asrda shakllangan. Xitoyliklar ipak qurtidan foydalanishni bilishgan, natijada ipakka ishlov berish, bo'yoqlash amaliy ishlari olib borilgan.

Xitoyda amaliy kimyoning asosiy vazifasi tibbiyot uchun turli xil dori darmonlar olish bo'lgan, keyin ular oltin olish usullarini qidirishgan.

Xitoyliklarni eng katta yutug'i sopol buyumlarni kashf etilishi bo'lgan. Qotishmalarni qayta ishlash, metallarni suyuqlantirish, bo'yoq moddalar va qog'oz olishni bilishgan.

Eramizdan avvalgi 600-yilga kelib tabiiyki, greklarning ilmiy qarashlari ko'pgina keyingi ilmiy kashfiyotlarning yaratilishiga olib kelgan. Koinotning tabiati va uni tashkil qilgan narsalarning tuzilishiga e'tibor berdilar. Grek olimlari, ya'ni «faylasuflar»ni (donolikni yaxshi ko'ruvchilar) u yoki bu moddalarni olish yoki ularni amalda ishlatish usullari qiziqtirmas edi, ularni asosan moddalar va jarayonlarning mohiyati qiziqtirar edi. Ular "nimaga?" degan savolga javob izlashardi. Boshqacha so'z bilan aytganda, qadimgi greklar, bugungi kunda kimyoviy nazariya deb aytiladigan qarashlar bilan birinchi bo'lib shug'ullanishni boshlagan edilar.

Bu nazariya Fales (eramizdan avvalgi 640-546-y)dan boshlanadi. Fales yunon faylasufi bo'lgan. U Miletida, Kichik Osiyoning g'arbiy qirg'og'i Ioniya (hozirgi Turkiyaning joyida)da yashagan. Falesning fikriga ko'ra, bizni o'rab turgan olamning

tasviriga aniqlik kiritish mumkin edi. Endi bu boshlang'ich modda edi, ya'ni element qanday ko'rinishda bo'lishi mumkinligini aniqlash kerak edi.

Fales bu element (boshlang'ich modda) – suv bo'lishi kerak, deb aytgan edi. Suv quruqlikni o'rab turadi, havoni bug' bilan to'yintiradi, yer qo'ridan buloqlar va daryolar bo'lib chiqadi, demak suvsiz hayotning o'zi bo'lmaydi. Fales Yerni, yarim sfera shaklidagi osmon qopqog'i bilan qoplangan, cheksiz suv okeanida suzayotgan tekis disk shaklida bo'ladi, deb tasavvur qilgan.

Keyingi yuz yillikda astronomlar: osmon – yarimsfera emas, balki sferadir va yer ham sfera shaklida bo'lib, osmon sferasidagi bo'shliqning markazida osilib turibdi, degan xulosaga kela boshlashdi. Qadimgi yunonlar vakuum (mutloq bo'shliq)ning mavjud ekanligini tasavvur qilisha olmadi va shuning uchun ham, ular osilib turgan Yer va olisdagi osmonning o'rtasida bo'shliq bo'lishiga ishonishmas edi. Miletlik qadimgi grek faylasufi Anaksimenes (eramizdan avvalgi 585-525-y.) "Koinotning asosini – havo tashkil qiladi"-degan xulosaga kelgan. Anaksimenes koinotning markaziga qarab yo'nalgan havo ancha zich va qattiq bo'lgan moddalarning turli xil ko'rinishlari – suv va yerni hosil qilib siqiladi, deb tasavvur qilgan. Milet bilan qo'shni bo'lgan Efes shahridan bo'lgan boshqa bir qadimgi grek faylasufi Geraklit (540-475-y eramizdan avvalgi) bu savolga boshqacha yondoshdi. Agar koinot o'zgarishga moyil bo'lsa, deb fikrladi u, unda boshlang'ich modda izlashni substansiyani izlash bilan bog'lash kerak, substansiya uchun o'zgarish ancha xarakterlidir. Geraklit bunday substansiya doimo o'zgaruvchi va hamma narsani o'zgartiruvchi olov bo'lishi kerak, deb taxmin qildi.

Anaksimenes davrida forslar Ioniya daryosining qirg'oqlarini bostirib olishdi. Forslarning hukmronligidan ozod bo'lish uchun greklar qo'zg'olon ko'tarishdi, ammo qo'zg'olon bostirildi. Bu qo'zg'olondan keyin forslarning greklarga nisbatan bo'lgan nafrati va zulmi yanada oshdi, bu esa fanning rivojlanishiga o'zta'sirini ko'rsatdi. Forslardan qutilish uchun endi ioniyaliklar g'arbga qarab qochishdi. Eramizdan avvalgi 529-yilda o'z yurtini

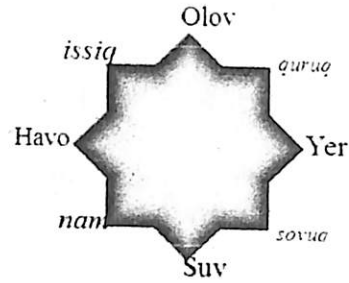
Sanosva Pifagor (er.av. 532-497-y ga yaqin) ham tashlab ketishga majbur bo'lishdi. Ular falsafa maktabiga asos solgan janubiy Italiyaga ketishdi. Agrikentda yashagan melit maktabining davomchilaridan grek faylasufi Empedokl (er.av. 490-430-y) ham Pifagor qarashlarining tarafdorlaridan bo'lgan. U ham olam paydo bo'lishining asosida qaysi modda yotadi, degan savol ustida ancha o'ylandi.

Ioniyaliklarning hech bir nuqtayi nazarini u ma'qul ko'rmadi. Nega olamning asosi bitta modda bo'lishi kerak? Nima uchun to'rtta emas, ya'ni boshlang'ich modda Geraklitning olovi, Anaksimenes havosi, Falesning suvi va boshlang'ich modda qatoriga Empedoklning o'zi kiritgan yer mavjud bo'la olmaydi?

To'rtta boshlang'ich modda mavjudligi haqidagi Empedoklning tasavvurini stigiralik ulug' qadimgi grek faylasufi Aristotel ham qo'llab-quvvatladi.

Aristotel (384-322-y) to'rtta unsur elementni material substansiya emas, balki bor-yo'g'i ma'lum bir sifat belgilari – issiqlik, sovuq, quruqlik va namni tashuvchilar, deb hisoblar edi. Unsur – elementlarning har biri ikkitadan xossaga egadir. Aristotel sxemasida to'rtta kombinatsiya: *olov – issiq va quruq, havo – issiqva nam, yer – sovuq va quruq, suv – sovuq va namga ajratilgan* edi. Aristotel yana bitta muhim qadam qo'ydi. U har bir element o'ziga xos tabiiysifatibilanxarakterlidir, debta'riflagan. Masalan, olov – ko'tariladi, yer esa pastga tushadi. Biroq osmon jismlarining xossalari yerda paydo bo'lgan har qanday moddaning xossalaridan farq qiladi. Tushmasdan va ko'tarilmasdan osmon jismlari Yerning atrofida doimo aylanib turgandek ko'rinadi.

Shunday qilib, Aristotel koinot «beshinchi element» dan iborat ekanligini isbotlashga urindi. Bu elementni u efir («yarqiramoq» degan ma'noni bildiradigan so'zdan olingan, chunki yaltirash - koinot jismlariga xos bo'lgan xususiyatdir) deb nomladi. Koinot o'zgarmas bo'lib ko'ringanidek, Aristotel, efir yerdagi to'rtta mukammal bo'lmagan elementlardan mukammalligi, tugamasligi va mutlaqo a'lo ekanligi bilan xarakterlidir.



OLOV – issiqlik va quruqlik
YER – sovuqlik va quruqlik

HAVO – sovuqlik va namlik
SUV – sovuqlik va namlik

2-rasm. Aristotelning to‘rtta unsuri

To‘rt unsur elementlar haqidagi tasavvur insonlarning ongida ikki ming yillik vaqt davomida hukmronlik qildi, va nihoyat undan fan yuz o‘girdi. «Beshinchi element» ga kelsak, hozirgi kungacha biror narsaning eng sof va eng konsentrlangan formasini «kvintessensiya» deb aytamiz. Materiyaning bo‘linishi haqidagi savol yunon faylasuflari qiziqishning ikkinchi muhim tomoni edi. Ikkiga bo‘lingan toshni mayda zarrachalarga ajratish va bu jarayonni qachongacha davom etish mumkin. Ioniyalik Levkipp (er.av 500-440-y yaqin) birinchi bo‘lib, qanchalik kichik bo‘lmasin, materiyaning har bir qismini yanada kichik zarrachalarga bo‘lish mumkinmi? degan savolga javob izlardi. Levkipp, bunday bo‘lish natijasida, shunday kichik zarrachani hosil qilish mumkin, oqibatda uni yanada mayda zarrachalarga bo‘lish mumkin bo‘lmay qoladi, deb hisoblagan. Levkippning shogirdi Abderalik Demokrit (er. av. 470-360-y yaqin) ustozining bu fikrini yanada rivojlantirdi. U mana shu kichik zarrachalarni atomos-«bo‘linmas» deb nomladi va bu termini biz ham qabul qilganmiz. Materiya kichik zarrachalardan tuzilgan va materiyaning bo‘linishi ma‘lum bir chegaragacha davom etishi mumkin, degan qarashlar atomistika, ya‘ni atomistik nazariya deb ataladi.



3-rasm. Aristotel shogirdi bilan

Qadimgi yunon faylasufi “Metafizika” asarida borliqni tashkil etuvchi barcha elementlar haqidagi fikrlarni jamlaydi. Aristotel o‘zidan ilgari yashab o‘tgan barcha yunon faylasuflarining fikrlarini o‘rganib, Empedoklning 4 materiya elementlari haqidagi g‘oyasini qabul qildi va rivojlantirdi. Aristotel borliqni tashkil etuvchi 4 unsur material substansiya emas, balki xarakterli xossalarni namoyon qiluvchi belgi deb hisoblaydi. Aristotelning fikricha, elementlar bir-biriga o‘ta oladi, hatto ularni biriktirib, murakkabroq jism va birikmalarni olish mumkin. Aristotelning fikricha harf va bo‘g‘inlardan so‘z tarkib topganidek, murakkab moddalar ham ayrim elementlardan hosil bo‘ladi((l, m, n, t- (el-em-en-t)).

Aristotel Aflotunning (Ploton) shogirdi. Stagir shahrida tug‘ilgan. 343-yildan Aleksandrning tarbiyachisi bo‘lgan. Sharqda Arastu nomi bilan mashhur faylasuf olim.

Demokritgacha, har bir elementning atomi o‘ziga xos shakl va hajmga ega va elementlarning xossalariidagi farq aynan shu bilan tushuntiriladigandek edi. Biz ko‘rib, his qiladigan real jismlar, turli xil elementlar atomlarining birikmasidir, bu birikmaning tabiatini o‘zgartirib, bir jismni boshqa bir jismga aylantirish mumkin. Bularning hammasi zamonaviydek

yangraydi, biroq Demokrit o'z nazariyasini tajriba yo'li bilan mustahkamlamagan. Qadimgi grek faylasuflari umuman tajribalar o'tkazishmagan, ular haqiqatni bahs-munozaralarda, "ilk sabablar"dan kelib chiqib izlashgan. Ko'pchilik faylasuflar (ayniqsa Aristotel) uchun, yanada kichik zarrachalarga ajratib bo'lmaydigan, material zarracha haqidagi fikrlar paradoks ediki, ulardan birortasi ham buni qabul qilishga jur'at etolmadi. Ilk atomistik nazariya, Demokritdan keyin ikki ming yil davomida ommaviy bo'lmay qoldi va bu haqda deyarli hech kim eslamadi. Biroq, baribir atomistik konsepsiya butunlay yo'qolib ketgani yo'q. Qadimgi grek faylasufi Epikur (er.av. 342-270-y oxiri) o'zining qarashlarida atomizmdan foydalandi, epikurchilar esa keyingi asrda ham o'zlarining tarafdorlariga ega edilar. Shulardan biri qadimgi rim shoiri Tit Lukretsiy Kar (er.av. 95-55-y yaqin) edi. Tit Lukretsiy Karning "Moddalarning tabiati haqida" poemasida tabiatda ko'zga ko'rinmas zarrachalar mavjudligini quyidagi faktlar bilan isbot qilinadi:

*Quturgan shamol dastlab, to'lqinlarni qamchilar,
 Kemalar cho'kar undan, ko'k avzoi ochilar.
 ... Shamol, biz uchun demak, zarralardir ko'rinmas,
 Qilgan ishi, xossasi bilan bu "yo'q" zarralar
 Ko'zga ko'rinmish, asov daryolarga teng kelar.
 ... turli hidlar anqiydi, kor etib a'zolarga,
 Gar diinoqqa kirsam ham, qarolmaymiz ularga.
 ... To'lqin sachrab turuvchi sho'x dengiz sohilida
 Namlanadi ko'ylaklar, qurir quyoshga tutsang.
 Lekin ko'rmoq mushkuldir -- ko'ylak qanday namlanar,
 Ham ko'rinmas qurishi -- uchib ketar zarralar.
 Demak, to'lqin shu qadar bo'linar mayda-mayda,
 Ko'rinmas ko'zimizga qay biri borar qayga...*

U Demokrit va Epikurlarning atomistik qarashlarini Tit Lukretsiy Kar "Moddalarning tabiati haqida" («De Rerum Natura») poemasida bayon qilgan, bu poema, ko'pchilikning fikrlariga ko'ra qachonlardir yozilgan didaktik poemalarning ichidagi eng yaxshi yozilgan asardir.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Kimyo tarixining yaratilish omillari va tarixiy ma'lumotlarning hozirgi zamon mutaxassislari uchun ahamiyati.
2. Kimyo tarixini davrlarga bo'lish asoslari. Kimyoviy sohadagi faoliyat-hunar va san'at sifatida. Kimyoning magiyaga yaqinligi.
3. Elementlar tushunchasi va u to'g'risidagi qadimgi yunon olimlari Aristotel va Ptolomeylarning fikrlari.
4. Alkimyogacha bo'lgan davrdagi kimyoviy bilimlarning mazmuni.
5. Kimyoviy atomistikaning dastlabki kurtaklari.
6. Qadimgi faylasuflarning tabiatni o'rganishga yondashish usullari.
7. Inson sivilizatsiyasida alkimyoning o'rni.

ALKIMYO DAVRI, ALKIMYONING SHAKLLANISHI. ALKIMYO DAVRINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

1. Misr alkimyosi.
2. Arab alkimyosi, uning mashhur namoyondalari.
3. Yevropa alkimyosi, uning mashhur namoyondalari.
4. Alkimyo davrining kimyo faniga ko'rsatgan ijobiy va salbiy tomonlari.

Tayanch iboralar: alkimyo, metallar, falsafa toshi, elikstr, alkagest, universal erituvchi, o'simlik moddalari, hayvon moddalari, mineral moddalari.

- Yunon-Misr alkimyosi er.av II-III ming yillikdan boshlangan.

- Arab alkimyosi – VII asrdan boshlangan.

- G'arb alkimyosi – XII asrdan boshlangan.

Eramizdan avvalgi II asrda alkimyo paydo bo'ldi. Aleksandriya akademiyasida «Ilohiy mo'jizalar san'ati» vositasida nodir metallarning bir-biriga o'tishlari o'rgatilar edi. Elementlarining o'zaro aylanishi haqidagi ta'limot simob va uning birikmalarini o'rganish oqibatida paydo bo'ldi. Oltin, kumush, mis kabi elementlar simob bilan amalgama hosil qilishini ularning rangini o'zgarishini metallarning transmutatsiyasi deb hisoblaydi.

Aleksandr Makedonskiy 335-yilda 20 yoshida taxtga o'tiradi. Aleksandr Makedonskiy (Iskandar Zulqarnayn er.av. 356-323-y) vafotidan so'ng harbiy qo'mondoni Ptolomey-Soter hokimiyatni qo'lga oladi va Aleksandriya shahrida "Museyon" ilm va musiqa o'chog'ini tashkil etib, uning kutubxonasiga juda ko'p adabiyotlarni yig'adi. Bu paytda Misrliklar amaliy kimyoni chuqur o'zlashtirgan bo'lsa ham alohida bilim sifatida ajratishmagan. Kimyo qadimgi Misrda kohinlarning "ilohiy sirlar san'ati" ga kirar edi. Nodir toshlarga ishlov berish va bu toshlarning yasamasini yasash, murdalarni mumiyolashtirish va boshqa umuman olganda, mutlaqo sirlar bo'lmagan operatsiyalar

duolar va kalimalar yordamida amalga oshirilardi. Misrliklar amaliy kimyosidan hayratlangan yunonliklar misrliklar kimyo xudosi Osiris deb hisoblashsa, yunonliklar o'zlarining xudolari Germes bilan baravarlashtirishadi.

10021-

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
 OLIY VA O'RTA MAKSUS TA'LIM VAZIRLIGI
 TOSHKENT VILOYATI CHIRCHIQ
 DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI
 AXBOROT RESURS MARKAZI

| Misr tilida | Yunon tilida | Latins tilida | Xalqaro |
|-------------|--------------|---------------|---------|
| Qizil | Hydrargyrum | Hg | Qizil |
| Qora | Plumbum | Pb | Qizil |
| Qora | Argentum | Ag | Qizil |
| Qora | Aurum | Au | Qizil |
| Qora | Stannum | Sn | Qizil |
| Qora | Antimonium | Sb | Qizil |
| Qora | Mercurius | Hg | Qizil |

4-rasm. Qadimiy yetti metall simvollar ifodasida



5-rasm. Kleopatra xrizopeyasi

Misrda sun'iy oltin olishning bir qancha usullari mavjud bo'lgan:

1. Tetrasoniya (grekcha –to'rt jism) – qalay, mis, temir va qo'rg'oshin olish;

2. Argiropeya (grekchada kumush olaman) – mishyak va simob olish;

3. Xrizopeya – (grekchada oltin) qotishmadan kumush va oltin olish.

Iozis – (grekchada toblash) oltinni «kerotakis» asbobida pardozlash.

Aleksandriya alkimyosi

Eramizdan avvalgi II asrda alkimyo paydo bo'ldi. Aleksandriya akademiyasida «Ilohiy mo'jizalar san'ati» vositasida nodir metallarning bir-biriga o'tishlari o'rgatilar edi. Elementlarning o'zaro aylanishi haqidagi ta'limot simob va uning birikmalarini o'rganish oqibatida paydo bo'ldi. Oltin, kumush, mis kabi elementlar simob bilan amalgama hosil qilishini ularning rangini o'zgarishini metallarning transmutatsiyasi deb hisoblaydi.



Hermes Trismegistos Thot
6-rasm. Germes Trismegist

O'sha paytda KIMYO sehi, jodu, xavfli bilim sifatida qaralgan. Jamiyat oldida o'zlarining sirli mavqelarini bilgan Khemeia namoyondalari o'zlarning yozuvlarini sirli va oddiy xalq tushunmaydigan qilib qar xil simvol va belgilardan foydalanishgan.

•Samoviy jismlar doimo o'zlarining koinotdagi holatlarini o'zgartirib turgani uchun ularga «planeta» – «adashgan yulduzlar» deb nom berishgan.

•Kimyoviy o'zgarishlar mifologik tasavvurlar bilan tushuntiriladi. Bu tasavvurlar hozirgi kunda ham sezilmoqda. Kimyo tilining u yoki bu xil noaniqligi 2ta salbiy oqibatga ega.

•Birinchi u rivojlanishga to'sqinlik qiladi, chunki bu sohada ishlayotgan har bir inson noaniqlikda bo'lib, hamkasblari nima bilan shug'ullanayotganligidan bexabar qoladi.

•Ikkinchidan har qanday ko'z bo'yamachi yoki yolg'onchi noto'g'ri tushuntirish sharti bilan o'zini jiddiy olim qilib ko'rsatishga uringan. O'sha paytda olim bilan ko'z bo'yamachini ajratish mushkul bo'lgan.

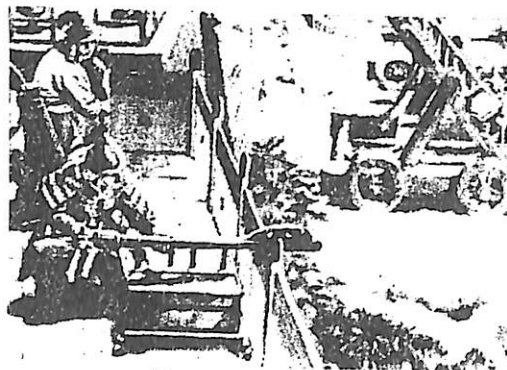
VII asrda jahon sahnasida arablar paydo bo'lishdi. Shu paytgacha ular Arabiston yarim orolining cho'llarida yashar edilar, ammo birinchi ming yillikning ikkinchi yarmida islom – yangi din bayrog'i ostida, g'alabali yurishlar boshlab, Osiyoning g'arbiy va Afrikaning shimoliy viloyatlarini bostirib olishdi. Eramizdan avvalgi 641-yilda ular Misrga bostirib kirdilar va tezda butun davlatni egallab olishdi, bir necha yildan keyin esa xuddi shunday qilib Fors davlatini ham egalladilar. Ulkan arablar imperiyasi vujudga keldi.

Arablar khemeia so'zini "al"- khemeua deb qaytadan nomlashdi. Yevropaliklar keyinchalik bu so'zni arablardan olishib, shundan yevropa tillarida "alkimyo" va "alkimyogar" terminlari paydo bo'lgan. "Alkimyo" termini ishlatilganda, kimyoning 300 yildan 1600 yilgacha bo'lgan davr tarixi haqida gapiriladi.

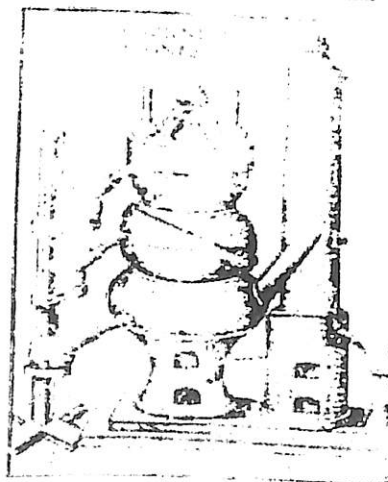
Khemeia bilan arablar birinchi marta g'alati bir sharoitda tanishishdi.

670-yilda Konstantinopol (xristianlar olamida eng katta va kuchli shahar) da turgan arab flotining kemalari "greklar olovi" - yonganda kuchli alanga hosil qiladigan va suv yordamida o'chirib bo'lmaydigan, kimyoviy aralashma bilan yondirildi.

670-yildan keyin grek-misr alkimyosining rivojlanishini arablar to'liq nazorat ostiga olishdi, bu besh asr davomida



7-rasm. Grek olovi



8-rasm. Arab alkimyogarlarning kimyoviy asboblari



shunday davom etdi. Bu davrning izlari bir qator arabcha negizli kimyoviy terminlarda saqlanib qolgan: alembic (haydash kubi), alkali (ishqor), alcohol (spirt), carboy (shisha idish), narhta (ligroin), zircon (sirkoniy) va hokazo.

Qadimgi naqllarda aytilishicha, bumodda quruq kukun holida bo'ladi Yunonlar uni xerion ya'ni "quruq" deb atashardi, arablar uni al-iksir deb o'zgartirishadi va nihoyat yevropaliklarning tillarida eleksir so'zi paydo bo'ldi Yevropada bu ajoyib modda falsafiy tosh, degan nomni oldi (1800-yilgacha barcha "olimlar"ni "faylasuf", deb atalishini eslaylik)



9-rasm. Elikisir

Elikisir boshqa ajoyib xossalarga ham ega bo'lishi kerak edi. Masalan, barcha kasalliklardan davolash kerak edi va eng asosiysi, mangu, abadiy hayotni berishi kerak edi. Natijada, keyingi yuz yilliklarda alkimyogarlarning ikkita parallel bo'lgan yo'ldan borishdi: bir xillari - oltinni izlashardi, boshqalari esa abadiy hayotni bag'ishlovchi, hayot eliksirini izlashar edi.

VII-VIII asrlarda Yaqin Sharq mamlakatlarining (Suriya, Mesopotomiya) Damashq, Bog'dod, Kordovada arab alkimyogarlari ishlaydigan ilmiy markazlar paydo bo'ldi. Arab madaniyati VIII va IX asrlarda ayniqsa, Xorun ar-Rashid Al-Ma'mun xalifaligi davrida gullab yashnadi, arab madaniyati dunyo madaniyatiga yetuk olimlari bilan o'z hissalarini keng tarzda namoyon etdi.

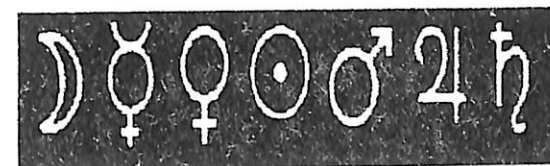
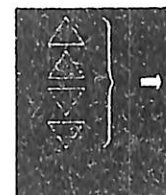
Arab alkimyogarlari

- ✓ Jobir ibn Xayyom (721-815) – Yevropada Geber.
- ✓ Kindiy (Abu Yusuf bin Isoq al-Kindiy (800-870).
- ✓ Abu Nasr Farobiy (873-950).
- ✓ Abu Bakr Roziy (865-925) – Ar Razi.
- ✓ Abu Rayhon Beruniy (973-1052).
- ✓ Abu Ali ibn Sino (980-1037) – Yevropada Avitsenna.
- ✓ Muhammad ibn Muso al Xorazmiy (780-850) – Yevropada Algoritmus.
- ✓ Ahmad Al Fargʻoniy (797-865).
- ✓ Abu Nasr Muhammad ibn Muhammad ibn Uzlugʻ Tarxon Forobiy (873-950).
- ✓ Jayxoniy – Abu Abdullo Muhammad ibn Ahmad ibn Nasr Jayxoniy
- ✓ Narshaxiy – Abu Bakr Muhammad bin Jaʼfari Narshaxiy (899-959).
- ✓ Jaloliddin Rumiy – (1207-1273).
- ✓ Mirzo Ulugʻbek – (1394-1449).
- ✓ Ahmad Donish – (1826-1897).



10-rasm. Arab alkimyogari kimyo laboratoriyasida

Yevropada Geber nomi bilan mashhur boʻlgan, eng iqtidorli va mashhur arab alkimyogari Jobir ibn Xayyom (721-815) edi. U arablar imperiyasining gullab-yashnagan davri (“Ming bir kecha”da tanilgan Xorun al-Rashid davrida) yashagan. Jobir nashatir spirtini tavsiflab berdi va qoʻrgʻoshinli belilani tayyorlash usulini koʻrsatdi. U oʻsha davrda maʼlum boʻlgan kislotalardan eng kuchlisi sirka kislotasini olish usulini yaratgan. U nitrat kislotaning kuchsiz eritmasini olishga muvaffaq boʻldi. Jobir metallarning transmutatsiya imkoniyatlarini oʻrgandi, uning bu tadqiqotlari alximiklarning kelgusi avlodlariga kuchli taʼsir koʻrsatdi. Jobir simobni oʻziga xos metall, deb hisobladi, chunki simob suyuq holatda boʻlganligi sababli, tarkibida aralashmalar miqdori kam boʻladi. Oltinugurt ham xuddi shunday oʻziga xos xossalarga ega: u alanganishga qobildir (shuningdek, u oltin kabi sariqdir).



11-rasm. Arab alkimyogarlarning sirli belgilari

Bir elementning ikkinchisiga aylanishi

Jobir, qolgan yettita metallning barchasi yer qaʼrida «yetilayotgan» simob va oltinugurt aralashmasidan hosil boʻladi, deb hisoblar edi. Ancha mukammal boʻlgan metall - oltinning hosil boʻlishi hammasidan ham qiyindir. Shuning uchun, oltinni olish uchun, oltinni “yetilishini” tezlatadigan moddani topish kerak edi.

Yevropada Geber nomi bilan mashhur bo'lgan, eng iqtidorli va mashhur arab alkimyogari Jobir ibn Xayyom (721-815) edi. U arablar imperiyasining gullab-yashnagan davri ("Ming bir kecha"da tanilgan Xorun al-Rashid davrida) yashagan. Jobir nashatir spirtini tavsiflab berdi va qo'rg'oshinli belilani tayyorlash usulini ko'rsatdi. U o'sha davrda ma'lum bo'lgan kislotalardan eng kuchlisi sirka kislotasini olish usulini yaratgan. U nitrat kislotaning kuchsiz eritmasini olishga muvaffaq bo'ldi. Jobir metallarning transmutatsiya imkoniyatlarini o'rgandi, uning bu tadqiqotlari

Yevropada Razes nomi bilan mashhur bo'lgan boshqa bir arab alkimyogari Abu Bakr Muhammad ibn Zakariyo Ar-Roziy (865-925-y) tibbiyot va alkimyo bilan shug'ullangan. Kimyo tarixida ilk bor moddalarni 3 qismga ajratdi:

- Mineral moddalar
- O'simlik moddalar
- Hayvonot moddalar

Ar-Roziy birinchi marta kimyoviy jarayonlarni tezlashtirish va reaksiyaga kirishgan moddalarni dastlabki holatiga qaytarish mumkinligini bayon etgan. Kolba, qisqich, stakan, voronka, havoncha, suv va qum hammomlari, isitish pechlari, filtrlar, qayta kristallash uchun shisha idishlar haqida "Alkimyoga oid 12 kitob" asarida ma'lumot yozib qoldirgan.

Roziy atomlar ma'lum o'lchamga ega, o'zgarmas va ular orasidagi bo'shliqlardan iboratdir deb atomistik nazariya bilan Aristotelning materiya haqidagi ta'limotini birlashtirgan.

Ar-Roziy gips tayyorlash va singan suyakning bir-biri bilan birikishi uchun, gipsli taxtakach qo'yish usulining metodikasini bayon qilgan. Jobir oltingugurtning yonish prinsipi, simobnometallikprinsipi sifatida qarar edi. Ar-Roziy esa bu ikkala prinsipga uchinchi-tuz, ya'ni, qattiqlik prinsipini kiritdi. Uchuvchan simob va alanganuvchan oltingugurt faqat uchinchi komponent – tuz ishtirokida qattiq moddalarni hosil qiladi degan fikrni berdi.

Ibn-Sino (980-1037) lotinlashgan Avitsenna nomi bilan ko'proq tanilgan. Uning asarlari 500 yil davomida Yevropa universitetlarida o'qitilgan hamda ko'p asrlar davomida tibbiyotchilar uchun muhim qo'llanma bo'lib xizmat qildi. Alkimyogarlarning orasida faqat Abu Ali ibn Sino oltinni boshqa metallardan olish mumkinligiga ishonmas edi.

Abu Ali ibn Sino metallar transmutatsiyasiga ishonmagan birinchi olim. 17 yoshida mohir tabib sifatida tanilgan.

Ibn Sino suvni og'irligini o'lchash orqali uning sifatini aniqlash usulini kashf etgan va yengil suv yaxshiroq ekanligini isbotlagan.



12-rasm. Ibn Sino

bn Sino 450dan ortiq asarlar yozib qoldirgan, shulardan 2tasi kimyoga bag'ishlangan.

Ibn Sino "Kitob ash-shifo" falsafiy asarida "Alkimyogarlarning yangi jismlar yaratmaydilar. Ular metallarga turli ishlov berib rangini o'zgartiradilar, ammo tarkibi o'zgarmaydi. Bir xil metallni ikkinchisiga aylantirish menga tushunarli emas, aksincha, men buni imkoni yo'q deb hisoblayman deb yozib qoldirgan olim edi.

Arab alkimyosi dunyo sivilizatsiyasiga yetuk olimlarining arzirli ishlari bilan katta hissa qo'shdi.

Yevropa alkimyosi

Kimyoning yevropa tarix sahifalari, 300 va 1100 yillarni qamrab olgan davr oralig'i, deyarli bo'm-bo'shdir. 1096-yilda birinchi xristianlar salib yurishlari boshlandi; 1099-yilda xristianlar Ierusalemni qo'lga kiritishdi. Deyarli ikki yuz yil Suriya qirg'oqlarida xristianlar davlati kun kechirdi. Madaniyatning biroz kuchayishi sodir bo'ldi va Ispaniyaga qaytgan bir nechta xristianlar, yevropaliklarni arab fanlarining yutuqlari bilan tanishtirdi. Shu vaqtning o'zida, arablar tomonidan VIII asrning

boshlarida bosib olingan Ispaniyani, xristianlar o'zlariga asta-sekin qaytarib olishdi. Shu janglar paytida xristianlarning yevropasi ajoyib Mavritaniyaning sivilizatsiyasi haqida bilib olishdi. Yevropaliklar, arablar o'zlari tomonidan tarjima qilingan grek olimlari, masalan, Aristotel va o'zlarining olimlari, masalan, Ibn-Sinoning ilmiy asarlari kabi bebaho asarlar sohiblari ekanliklarini bilib qolishdi.

O'zining ashaddiy dushmaniga bunchalik qimmatli asarlarni berishni xohlamagan arablarning qarshiligiga qaramasdan, bu ishlarni lotin tiliga tarjima qilishga urina boshlashdi. Bu boshlanishga, 999-yilda Silvestr II papasi bo'lgan, fransuz olimi Gerbert (940-1003 y yaqin) har tomonlama yordam berdi.

Chesterlik ingliz olimi Robert alkimyodan qilingan arabcha asarlarni lotin tiliga tarjima qilayotganlar orasida birinchi bo'lib tarjima qildi (1144-yilga yaqin). Uning anchagina izdoshlari topildi. Italiyalik Gerard Kremonskiy eng zo'r tarjimon edi. (1114-1187-y yaqin). U umrining ko'p qismini xristianlar tomonidan 1085-yilda kurashib, qaytarib olingan Ispaniyaning Toledo shahrida o'tkazgan va arab tilidan 92 ilmiy asar (traktat) ni tarjima qilgan.

1200-yildan boshlab yevropalik olimlar o'tmishdagi alximiklarning merosi bilan tanishishgach, bilishning mashaqqatli yo'lidan yanada olg'a qadam tashlab siljishga urinib ko'rishlari mumkin edi.



13-rasm. Albertus Magnus

Ko'proq Albertus Magnus (Buyuk Albert) nomi bilan mashhur bo'lgan Albert Bolshtedskiy (1193-1280) birinchi atoqli yevropalik alximik edi. U Aristotelning asarlarini astoydil o'rgandi, va aynan uning sharofati bilan oxirlab qolgan o'rta asr va yangi davr boshidagi olimlar uchun Aristotelning falsafasi o'ziga xos ahamiyatga ega bo'ldi. Ingliz olimi monax Rodjer Bekon (1214-1292) buyuk Albertning zamondoshi, bugungi kunda eksperiment ishlari va ularga qilingan matematik metodlarning ilovasi fan taraqqiyotining garovidir, degan qat'iy ifodalangan ishonchi tufayli tanilgan edi. U haq edi, ammo olam bunga tayyor emas edi. Bekon bilimlarining umumiy ensiklopediyasini yozishga urindi va o'z ishlarida portlovchi moddani birinchi ta'rifini berdi. Ba'zida uni portlovchi moddani kashfiyotchisi deyishadi, biroq bu haqiqatga yaqin emas, chunki haqiqiy kashfiyotchi noma'lumligicha qolgan.

Bekoning zamondoshlari bo'lgan, o'rta asr alkimyogarlari-Villanovolik ispaniya vrachi Arnold (1240-1311) va Daymund Lulliy (1235-1313) ispaniyalik o'rta asr alkimyogari va shifokori, o'zininghar taraflama chuqur bilimi bilan "Eng ma'rifatli uztoz" nomini olgan. U metallar transmutatsiyasi va falsafiy tosh yaratish borasida amaliy ishlar olib borgan. Uning asarlari alkimyoning mistik ruhi bilan sug'orilgan (biroq, haqiqatdan ham ular bu asarlarning mualliflari ekanligi shubhalidir). Bu ishlar, asosan transmutatsiyaga bag'ishlangan.

XIVasrda magnitli kompas kashf etildi va dengizda suzish rivojlana boshladi. Oldiniga Afrika qirg'oqlarini o'rganish ishlario'tkazildi. 1497-yilda esa bu qit'a atrofida sayohatlar amalga oshirildi. Yevropa, musulmon davlatlarining aralashuviga tayanmasdan. Hindiston va shu hududdagi boshqa davlatlar bilan savdo-sotiq olib bordi. Yevropaliklar buyuk grek faylasuflari bilmagan ko'pgina yangi narsalarni bilib olishdi hamda, ular greklar ham boshqa odamlar singari oddiy odamlar ekanligini va ular ham xatoga yo'l qo'yishi mumkinligi, shuning uchun ularning barcha qarashlarini to'g'ri deb hisoblash shart emasligini asta-sekin his qila boshlashdi. Yevropaliklar o'zlarining

boshlarida bosib olingan Ispaniyani, xristianlar o'zlariga asta-sekin qaytarib olishdi. Shu janglar paytida xristianlarning yevropasi ajoyib Mavritaniyaning sivilizatsiyasi haqida bilib olishdi. Yevropaliklar, arablar o'zlari tomonidan tarjima qilingan grek olimlari, masalan, Aristotel va o'zlarining olimlari, masalan, Ibn-Sinoning ilmiy asarlari kabi bebaho asarlar sohiblari ekanliklarini bilib qolishdi.

O'zining ashaddiy dushmaniga bunchalik qimmatli asarlarni berishni xohlamagan arablarning qarshiligiga qaramasdan, bu ishlarni lotin tiliga tarjima qilishga urina boshlashdi. Bu boshlanishga, 999-yilda Silvestr II papasi bo'lgan, fransuz olimi Gerbert (940-1003 y yaqin) har tomonlama yordam berdi.

Chesterlik ingliz olimi Robert alkimyodan qilingan arabcha asarlarni lotin tiliga tarjima qilayotganlar orasida birinchi bo'lib tarjima qildi (1144-yilga yaqin). Uning anchagina izdoshlari topildi. Italiyalik Gerard Kremonskiy eng zo'r tarjimon edi. (1114-1187-y yaqin). U umrining ko'p qismini xristianlar tomonidan 1085-yilda kurashib, qaytarib olingan Ispaniyaning Toledo shahrida o'tkazgan va arab tilidan 92 ilmiy asar (traktat) ni tarjima qilgan.

1200-yildan boshlab yevropalik olimlar o'tmishdagi alximiklarning merosi bilan tanishishgach, bilishning mashaqqatli yo'lidan yanada olg'a qadam tashlab siljishga urinib ko'rishlari mumkin edi.



13-rasm. Albertus Magnus

Ko'proq Albertus Magnus (Buyuk Albert) nomi bilan mashhur bo'lgan Albert Bolshtedskiy (1193-1280) birinchi atoqli yevropalik alximik edi. U Aristotelning asarlarini astoydil o'rgandi, va aynan uning sharofati bilan oxirlab qolgan o'rta asr va yangi davr boshidagi olimlar uchun Aristotelning falsafasi o'ziga xos ahamiyatga ega bo'ldi. Ingliz olimi monax Rodjer Bekon (1214-1292) buyuk Albertning zamondoshi, bugungi kunda eksperiment ishlari va ularga qilingan matematik metodlarning ilovasi fan taraqqiyotining garovidir, degan qat'iy ifodalangan ishonchi tufayli tanilgan edi. U haq edi, ammo olam bunga tayyor emas edi. Bekon bilimlarining umumiy ensiklopediyasini yozishga urindi va o'z ishlarida portlovchi moddani birinchi ta'rifini berdi. Ba'zida uni portlovchi moddani kashfiyotchisi deyishadi, biroq bu haqiqatga yaqin emas, chunki haqiqiy kashfiyotchi noma'lumligicha qolgan.

Bekoning zamondoshlari bo'lgan, o'rta asr alkimyogarlari-Villanovolik ispaniya vrachi Arnold (1240-1311) va Daymund Lulliy (1235-1313) ispaniyalik o'rta asr alkimyogari va shifokori, o'zininghar taraflama chuqur bilimi bilan "Eng ma'rifatli uztoz" nomini olgan. U metallar transmutatsiyasi va falsafiy tosh yaratish borasida amaliy ishlar olib borgan. Uning asarlari alkimyoning mistik ruhi bilan sug'orilgan (biroq, haqiqatdan ham ular bu asarlarning mualliflari ekanligi shubhalidir). Bu ishlar, asosan transmutatsiyaga bag'ishlangan.

XIVasrda magnitli kompas kashf etildi va dengizda suzish rivojlana boshladi. Oldiniga Afrika qirg'oqlarini o'rganish ishlario'tkazildi, 1497-yilda esa bu qit'a atrofida sayohatlar amalga oshirildi. Yevropa, musulmon davlatlarining aralashuviga tayanmasdan, Hindiston va shu hududdagi boshqa davlatlar bilan savdo-sotiq olib bordi. Yevropaliklar buyuk grek faylasuflari bilmagan ko'pgina yangi narsalarni bilib olishdi hamda, ular greklar ham boshqa odamlar singari oddiy odamlar ekanligini va ular ham xatoga yo'l qo'yishi mumkinligi, shuning uchun ularning barcha qarashlarini to'g'ri deb hisoblash shart emasligini asta-sekin his qila boshlashdi. Yevropaliklar o'zlarining

ustunliklarini kemasozlik sohasida isbot qilishdi va boshqa sohalarda ham ustunliklarini ko'rsatishga urinib ko'rinishdi.

Alkimyo inqirozi sabablari

1. Oddiy metallardan oltin olish fikri nafaqat alkimyogarlarni, balki imperator va qirollarni ham o'z domiga tortgan edi. XVIII asrda Angliya qiroli GENRIX VI mis amalgasini oltin tanga o'rnida taklif etgan alkimyogarlarni dorga osgan. 1709-yilda BERLINDa Neapolitanlik KAETAN ismli alkimyogar oltin qoplama olgani uchun markaziy maydonda dorga osilgan. Shu davrdan boshlab, alkimyo bilan shug'ullanish jinoyatchilikka tenglashtiriladi.

2. Yevropada XVI-XVIII asrlarda katolik cherkov dushmanlariga qarshi kurash olib maqsadida keskin kurash olib borgan. Birgina Ispaniyada 30 ming kishi, boshqa Yevropa mamlakatlarida 290 ming kishi jazolangan, Papa ADRIAN VI (1522-1523-y) 1620 kishini tiriklayin olovda yoqqan va h.

3. XI-XIX asrlarda islom dini hukmron bo'lgan davlatlarda ham ilm fan rivoji sust bo'lgan, hur fikrli qomusiy olimlar va allomalar o'z vatanlaridan quvg'in qilingan.

4. XVII-XVIII asrlarda ishlab chiqarish shakllanishi, yakka hunarmandchilik o'rniga kimyo sanoati korxonalari qaror topishi, xomashyo va tayyor mahsulotlar sifatini kafolatlash zarurati alkimyo ish usullari va jihozlaridan voz kechishga olib keldi.

5. Kimyo bo'yicha darsliklar, o'quv qo'llanmalar bilimli, tajribali kimyogarlarning ko'payishiga olib keldi. Mavhum o'z tajribalarini sir saqlagan alkimyogarlarni asta-sekin kamayib bordi.

6. Meditsina va minerallar haqidagi rivojlanayotgan fanlar shunchalik daromadli va jalb qiluvchi bo'lib chiqdiki, oltin olish uchun cheksiz va omadsiz urinishlarga vaqt ketkazishga hech qanday hojat qolmadi. Haqiqatdan ham, XVII asrda alkimyoning ahamiyati tushib borar edi, XVIII asrda esa u asta-sekin biz hozir kimyo deb aytadigan fan bo'lib qoldi.

7. Alkimyo jamiyat rivojining obyektiv talablariga javob bera olmadi natijada inqirozga yuz tutdi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Alkimyogarlarning asosiy ish usuli va ijobiy ishlari manbai.

2. Alkimyogarlarni faoliyati va asarlarining germetikligi sabablari va oqibatlari.

3. Alkimyogarlarni faoliyati va 1200 yil davom etgan alkimyo davrining ijobiy va salbiy tomonlari.

4. Mashhur alkimyogarlarni Vasiliy Valentin, R. Bekon, Albert Velikiylarning faoliyati.

5. "Bolos-Demokrit" o'z oldiga qanday maqsad qo'ygan edi?

6. Nima sababdan oltin tayyorlash –metallarni oltinga aylantirish ehtiyoji tug'ildi?

7. Nima uchun alkimyogarlarni transmutatsiyaga ishonmish?

YATROKIMYO, METALLURGIYA VA TEXNOKIMYONING SHAKLLANISH BOSQICHLARI

1. Yatrokimyoning shakllanishi.
2. Metallurgiyaning rivojlanishi va metallarga ishlov berish.
3. Texnik kimyoning vujudga kelishi.

Tayanch iboralar: alkimyogar, yatrokimyo, texnokimyo, metallurgiya, transmutatsiya, arxey, oltin tinkur, metallar, metallar oksidi.

Alkimyogarlarning barcha kasalliklardan forig' qiluvchi eliksir yaratishda tinmay izlanishlar olib borishgan. KLAVDIY GALEN (er.av.201-131-y) qadimgi rim shifokori, jarroh va faylasuf antik tibbiyot davrining GIPPOKRATdan keyingi yorqin tibbiyot asoschisi 450dan ortiq asarlar muallifi, ilmiy tibbiyot asoschisi qon tomirlarning 27 xil ko'rinishda bo'lishini aniqlab, bemorlarga tashxis qo'yishda qo'llagan. GALEN bir qancha dorilar tayyorlash usullarini (eritish, bug'latish, ekstraksiyalash) batafsil keltirilgan. U 304 dorivor o'simlik, 80 xil hayvonlar va 60 xil minerallardan dorilar tayyorlash imkoniyatlarini yozib qoldirgan.

XIII asrda Xitoy va Hindistonda yatrokimyo shakllangan edi, oradan 200 yil o'tib yevropada yatrokimyo shakllana boshladi.

Galen ishlaridan so'ng XVI asrning birinchi yarmida yashagan shveysariyalik nemis vrachi kimyogari PARATSELS kimyoga asoslangan tibbiyot fanini namoyon qildi yatrokimyoga asos soldi. U «kimyoning asosiy vazifasi oltin tayyorlash emas, dorilar tayyorlashdan iboratdir» degan edi. U meditsina bilan kimyoni qo'shib YATROKIMYOni yaratmoqchi bo'lgan. Organizmda bo'ladigan o'zgarishlarda kimyoviy moddalarning roli muhimdir deb hisoblagan. «Kimyo meditsina bilan bog'langan kelishgan holda olg'a yurishi kerak» degan edi Parsels. Barcha yatrokimyogarlarning «meditsina bilan kimyoning ittifoq ikkala fanni ham porloq kelajakka olib chiqadi» deb hisoblar edilar.

Yevropada yatrokimyoning asoschisi shveysariyalik nemis Filipp Aureol Teofrast Bombast fon Gogengeym (1493-1541) Paratsels edi. Fon Gogengeym tarix sahifalariga o'zi tanlagan Paratsels, ya'ni «Selsdan o'tuvchi» degan nom bilan kirib keldi. Sels – meditsina haqida asarlar yozgan, qadimgi rim olimi edi. Uning asarlari o'sha davrda katta ahamiyatga ega bo'lgan ishlardan biri edi.

Paratsels, U «kimyoning asosiy vazifasi oltin tayyorlash emas, dorilar tayyorlashdan iboratdir» degan edi. Shunday qilib, yatrokimyo meditsinani kimyo bilan qo'shmoqchi bo'ldi. Organizmda bo'ladigan o'zgarishlarda kimyoviy moddalarning roli muhimdir deb hisoblana boshlandi. «Kimyo meditsina bilan kelishgan holda olg'a yurishi kerak» degan edi Parsels. Barcha yatrokimyogarlarning «meditsina bilan kimyoning ittifoq ikkala fanni ham porloq kelajakka olib chiqadi» deb hisoblar edilar. Masalan, Paratselsning davomchisi Yan Batist van-Gelmont (1579-1664) oshqozonning ishi osmonga, ruhga emas, balki unda kislotaga yoki ishqorning ko'p kamligiga bog'liq deb hisoblar edi, bu hayotni kimyo asosida tushuntirishga yuqori darajada asoslangan edi.



14-rasm. Paratsels

Paratsels kimyo va tabobat bilan shug'ullangani uchun o'zini yatrokimyogar (iatros-vrach) deb atay boshladi. «Men tabobat va

kimyoni yaxshi bilganim uchun o'zimni YATROXIMIK hisoblayman" deb o'z asarlarida yozib qoldirgan.

Paratsels, Ibn-Sino kabi, alkimyoning asosiy masalasi – oltin olish yo'llarini izlash emas, bali dori vositalarini tayyorlash, deb hisoblar edi. Paratselsgacha, o'simaliklardan tayyorlangan preparatlardan dori vositalari sifatida foydalanishgan, biroq Paratsels minerallardan tayyorlangan dori vositalarining effekti (ta'siri) kuchliroq ekanligiga juda qattiq ishonar edi. Transmutatsiya g'oyasiga negativ munosabatda bo'lishiga qaramay, Paratsels eski maktab alkimyogari edi. U to'rt unsur haqidagi qadimgi grek ta'limotini va uchta prinsip-element (simob, oltingugurt va tuz) haqidagi arablarning ta'limotini qabul qilar edi va hayot eliksirini izlar edi (hatto, uni topdim deb ta'kidlar edi). Paratsels rux metalini kashf qildim, deb qattiq ishonar edi, ammo rux ruda tarkibida va mis bilan bo'lgan qotishmasi (latun) tarkibida qadimdan ma'lum bo'lishiga qaramasdan, ayrim vaqtlarda uni, ruxning kashfiyotchisi deb ham hisoblashadi. Paratselsning ishlari uning o'limidan so'ng, hatto yarim asr o'tgandan keyin ham tortishuvlarga sabab bo'lar edi. Paratselsning izdoshlari o'zlarining ustozining qarashlaridagi mistik mazmuni kuchaytirishdi va ulardan ayrimlarini hatto diniy aqidalargacha olib kelishdi, bu esa alkimyogarlarning aniqlik va ratsionalizmga intila boshlashgan davrda yuzaga keldi.

Yatrokimyo davri XVI asrdan XVIII asrning yarmigacha davom etdi. Bu davrda kimyo bilan tibbiyot yaqinlashdi. Yatrokimyo davrida kimyoviy bilimlar chegarasi kengayib rivojlandi. Bu davrda kimyo fani eksperimental tajribalarining mohiyati va uning kimyoviy tahlil rivoji, hamda murakkab moddalarning tarkibiy qismlarini aniqlash borasidagi xizmatlari katta bo'ldi. Yatrokimyo asosida farmatsevtik kimyo vujudga keldi.

O'rta asrlarda metall ishlab chiqarish texnologiyasi deyarli o'zgarmadi. XIII asrdan boshlab Yevropaliklar kumushni polimetall ma'danlardan qo'rg'oshin yordamida ajratib olishgan. Bu davrda oltin, qalay, vismut, surma, mishyak biroz miqdorda

ishlab chiqarilar edi. Metallarga ishlov berish keyinchalik rivojlandi. Uyg'onish davrida konchilik, metallurgiya va metall quyish ustalari metallarni ajratib olish, ularga ishlov berish XV asrda keng taraqqiy etdi.

Georgius Agrikola (1494-1555-y.) Agrikol nomi bilan (lotin tilidan tarjima qilinganda, "dehqon" degan ma'noni bildiradi) mashhur bo'lgan Bauer mineralogiya va uning meditsina bilan bog'lanishi mumkin bo'lgan tomonlarini o'rganishga qiziqdi. Bunday bog'lanishni uchratish (vrach-minerolog kabi) o'sha davr va keyingi 2 yarim yuz yillikdagi kimyo uchun xarakterlidir. 1556-yilda nashr qilingan "Metallurgiya haqida" ("De Re Metallice") kitobida Agrikola o'sha davrdagi konchilardan bilib olgan bilimlarini sistemaga soldi. Ravon (sodda, tushunarli) tilda yozilgan, shaxta uskunalarining rasmlari chiroyli ilovalangan bu kitob, tezda mashhur bo'lib ketdi va bizning davrimizda ham klassik asarlardan biri bo'lib hisoblanadi.



15-rasm. Andreas Libaviy

Andreas Libaviy (1540-1616-y) vrach va kimyo o'qituvchisi bo'lgan. Keyinchalik tibbiyot doktori bo'lgan. Libaviy tibbiyot, alkimyo va metallurgiyaga oid bir qancha risola va adabiyotlar vozdi. Paratselsning kuchli dorilarini qo'llashga qarshi chiqqan.

Asarda har bir ishlab chiqarish va laboratoriya jarayonlarini ko'rsatuvchi 275ta rasm va loyihalar chizilgan. Ushbu ilmiy asar XVIII asrgacha geologiya, konchilik ishlari va metallurgiyaga oid

asosiy qo'llanma bo'lib xizmat qiladi. Bu asar kimyoviy texnologiya bo'yicha, 1700-yilgacha paydo bo'lgan eng muhim ahamiyatga ega bo'lgan asar hisoblanadi.

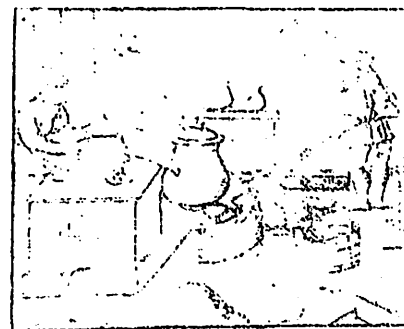
Bu kitob nashr qilingan davrdan boshlab mineralogiya fan sifatida tan olindi hamda konchilar va metallurgiya sohasida eng yaxshi o'quv qo'llanma sifatida foydalanilgan. (Metallurgiya va amaliy kimyodan, Agrikologacha yozilgan eng noyob kitob sifatida, taxminan X asrda yashagan grek monaxi Teofilning asarlari hisoblanar edi).

AGRIKOLA "...kimyoning vazifasi - kimyoviy texnologiyalarni rivojlantirish kerak", -degan xulosa chiqaradi.

Paratsels davomchilaridan yatrokimyogar germaniyalik ANDREAS LIBAVIY (1540-1616-y) vrach va kimyo o'qituvchisi bo'lgan. Keyinchalik tibbiyot doktori bo'lgan. Libaviy tibbiyot, alkimyo va metallurgiyaga oid bir qancha risola va adabiyotlar yozdi. Paratselsning kuchli dorilarini qo'llashga qarshi chiqqan. 1597- yilda "Alkimyogar" asarida kimyo tarixida sezilarli o'rin olgan bu asarda olim kimyoviy idishlar, isitish, haydash, distillash apparatlari haqida batafsil to'xtaladi. Shu asarida "Ideal kimyoviy laboratoriya" tarhini ilova qiladi. Uning tasavvuricha kimyoviy laboratoriya alohida binoda bo'lishi lozim, unda laborantlarishlashiuchun katta laboratoriya xonalari, rahbar kabineti, darsxona, kutubxona, isitish, distillash xonalari, hatto kichkina yerto'la ham bo'lishini ham ko'zda tutgan. O'sha paytda yozilgan eng sara asarlardan biri hisoblanadi.

Libaviya birinchi bo'lib xlorid kislota, qo'rg'oshin to'rt xlorid, ammoniy sulfat va "zar suvi" (podsho arogi) - nitrat va xlorid kislotalarining aralashmasini tayyorlashni ta'riflab bergan. Libaviy eritmani bug'latish natijasida hosil bo'ladigan kristallarning shakliga qarab, mineral moddalarni aniqlash mumkin, deb hisoblar edi. Biroq u Paratselsning, alkimyoning asosiy masalasi - meditsinaga xizmat qilish, degan fikriga qo'shilgan bo'lsada, shunga qaramasdan u metallar oltinga aylanishi mumkinligiga qattiq ishonar edi va oltin olish usulining

kashf etilishi kimyo fanining gulchambari bo'lib qoladi, deb hisoblar edi.



16-rasm. Agrikola asaridan oltingugurt olish jarayoni

1597-yilda "Alkimyogar" asarida kimyo tarixida sezilarli o'rin olgan bu asarda olim kimyoviy idishlar, isitish, haydash, distillash apparatlari haqida batafsil to'xtaladi. Shu asarida "Ideal kimyoviy laboratoriya" tarhini ilova qiladi. Uning tasavvuricha kimyoviy laboratoriya alohida binoda bo'lishi lozim, unda laborantlarishlashiuchun katta laboratoriya xonalari, rahbar kabineti, darsxona, kutubxona, isitish, distillash xonalari, yerto'la ham bo'lishini ham ko'zda tutgan. O'sha paytda yozilgan eng sara asarlardan biri hisoblanadi.

Meditsina va minerallar haqidagi rivojlanayotgan fanlar shunchalik daromadli va jalb qiluvchi bo'lib chiqdiki, oltin olish uchun cheksiz va omadsiz urinishlarga vaqt ketgazishga hech qanday hojat qolmadi, haqiqatdan ham, XVII asrda alkimyoning ahamiyati tushib borar edi, XVIII asrda esa u asta-sekin biz hozir kimyo deb aytadigan fan bo'lib qoldi.

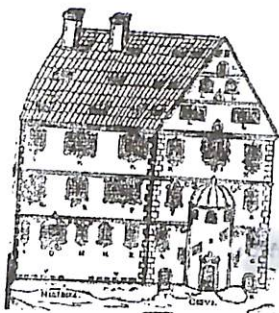
XVI-XVII asrlarda texnik kimyo ilk rivojlana boshladi. Ilmiy yutuqlar va kashfiyotlar texnik kimyoga ta'sir qilmay qolmadi. Uning elementlari va muhim yo'nalishlari paydo bo'la boshladi. Bu ikki asr mobaynida ma'lum usullar faqatgina ommalashtirilibgina qolmay yangilari germetik (hech kim tushunmaydigan) yoki

fantastik tilda emas ko'pchilikka mo'ljallangan ravon tilda yozilib, ifodalanib tarqatila boshlandi.



17-rasm Libaviyning "Alkimyo" asaridan

Vannochcho Biringuchcho (1480-1539-y) metallurgiya nazariyotchisi «Pirotexniya» asarini yozgan. Bu asar 10ta kitobdan iborat, kimyoviy va texnologik jarayonlarni bayon qilishga bag'ishlangan.



18-rasm. Libaviyning kimyoviy laboratoriyasining tashqi tuzilishi

Bu kitob konlar haqida, minerallarni ajratish, metallarni suyuqlantirib olish va ularning qotishmalarini tayyorlash, haydashusullari, haydashning nozik tomonlari harbiy san'ati, mushakbozlik haqida mukammal ma'lumotlar bergan. Kumushni tozalash ishlari, mina tayyorlash va artilleriyaning texnik

normalarini ishlab chiqqan. Simob, surma, oltingugurt, achchiqtoshlar haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

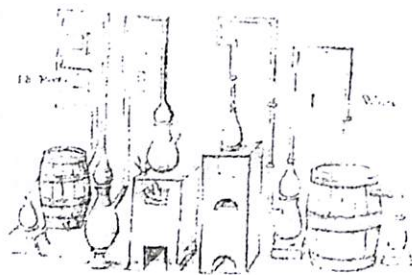
Biringuchcho yevropaning bir qator davlatlarida bo'lib, metallurgiyani, metall va ma'danlarini va metall quyish hunarini a'lo darajada o'rgangan. 1529-yilda Florensiyada uzunligi 6.7 m va og'irligi 6 t keladigan ulkan to'p quydi. Olimlar orasida birinchi Biringuchcho metallar ochiq havoda kuydirilganda ularning og'irligi ortishini aniqlaydi.

Kimyoning yangi yo'nalishida ko'proq tanilgan vakillaridan nemis kimyogari va texnolog Iogann Rudolf Glauber (1604-1668) edi. Ixtisosligi vrach bo'lgan bu odam, turli xildagi kimyoviy moddalarning olish usullarini taqqoslashtirish va qaytadan ishlab chiqish bilan shug'ullanar edi. Glauber osh tuziga sulfat kislotaga ta'sir ettirib, xlorid kislotaga olish usulini ishlab chiqdi. Kislotalarni haydagandan keyin qolgan qoldiqni ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – natriy sulfat) sinchiklab o'rgangandan keyin Glauber, bu modda kuchli ich yumshatuvchi ta'sirga ega ekanligini aniqladi. U bu moddani "ajoyib tuz" (Sal Mirabile) deb atadi va uni panatsea, deyarli hayot eliksiri deb hisobladi. Glauberning zamondoshlari bu moddani Glauber tuzi deb nomlashdi va bu nom hozirgi kungacha saqlanib qolgan. Glauber bu va boshqa bir qator tuzlarni, uning fikricha, noyob dori vositasi bo'lgan tuzlarni tayyorlash bilan shug'ullana boshladi.

1604-yilda nemis nashriyotchisi Iogann Tyolde, Vasiliy Valentin degan o'rta asr monaxining (aniqrog'ini aytganda, bu Tyoldening laqabi bo'lgan bo'lishi kerak). "Antimoniyning triumfal g'ildiragi" deb nomlangan, keng tanilgan kitobni nashr qildi.

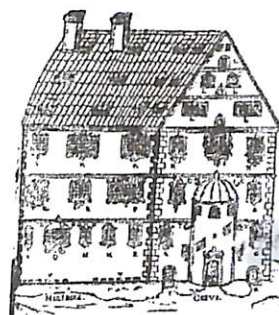
Kitob nashr qilishning kashf qilinishi (Gugenberg kashfiyoti) g'oyalarning keng tarqalishiga, ommalashishiga keng yo'l ochdi. Kulolchilik tog' va metallurgiya, bo'yash sanoati, shisha pishirishlarga bag'ishlangan maxsus kitoblar yozilib nashr qilindi. Demak, texnik kimyoning tegishli sohalarida kimyoviy adabiyotning yaratilishiga asos solina boshladi. Bunday asarlarning

fantastik tilda emas ko'pchilikka mo'ljallangan ravon tilda yozilib, ifodalanib tarqatila boshlandi.



17-rasm Libaviyning "Alkimyo" asaridan

Vannocho Biringuchcho (1480-1539-y) metallurgiya nazariyotchisi «Pirotexniya» asarini yozgan. Bu asar 10ta kitobdan iborat, kimyoviy va texnologik jarayonlarni bayon qilishga bag'ishlangan.



18-rasm. Libaviyning kimyoviy laboratoriyasining tashqi tuzilishi

Bu kitob konlar haqida, minerallarni ajratish, metallarni suyuqlantirib olish va ularning qotishmalarini tayyorlash, haydashusullari, haydashning nozik tomonlari harbiy san'ati, mushakbozlik haqida mukammal ma'lumotlar bergan. Kumushni tozalash ishlari, mina tayyorlash va artilleriyaning texnik

normalarini ishlab chiqqan. Simob, surma, oltingugurt, achchiqtoshlar haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan.

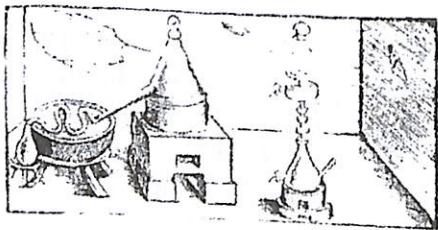
Biringuchcho yevropaning bir qator davlatlarida bo'lib, metallurgiyani, metall va ma'danlarini va metall quyish hunarini a'lo darajada o'rgangan. 1529-yilda Florensiyada uzunligi 6.7 m va og'irligi 6 t keladigan ulkan to'p quydi. Olimlar orasida birinchi Biringuchcho metallar ochiq havoda kuydirilganda ularning og'irligi ortishini aniqlaydi.

Kimyoning yangi yo'nalishida ko'proq tanilgan vakillaridan nemis kimyogari va texnolog Iogann Rudolf Glauber (1604-1668) edi. Ixtisosligi vrach bo'lgan bu odam, turli xildagi kimyoviy moddalarning olish usullarini taqqoslashtirish va qaytadan ishlab chiqish bilan shug'ullanar edi. Glauber osh tuziga sulfat kislotaga ta'sir ettirib, xlorid kislotaga olish usulini ishlab chiqdi. Kislotalarni haydagandan keyin qolgan qoldiqni ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ -natriy sulfat) sinchiklab o'rgangandan keyin Glauber, bu modda kuchli ich yumshatuvchi ta'sirga ega ekanligini aniqladi. U bu moddani "ajoyib tuz" (Sal Mirabile) deb atadi va uni panatsea, deyarli hayot eliksiri deb hisobladi. Glauberning zamondoshlari bu moddani Glauber tuzi deb nomlashdi va bu nom hozirgi kungacha saqlanib qolgan. Glauber bu va boshqa bir qator tuzlarni, uning fikricha, noyob dori vositasi bo'lgan tuzlarni tayyorlash bilan shug'ullana boshladi.

1604-yilda nemis nashriyotchisi Iogann Tyolde, Vasiliy Valentin degan o'rta asr monaxining (aniqrog'ini aytganda, bu Tyoldening laqabi bo'lgan bo'lishi kerak). "Antimoniyni triumfal g'ildiragi" deb nomlangan, keng tanilgan kitobni nashr qildi.

Kitob nashr qilishning kashf qilinishi (Gutenberg kashfiyoti) g'oyalarning keng tarqalishiga, ommalashishiga keng yo'l ochdi. Kulolchilik tog' va metallurgiya, bo'yash sanoati, shisha pishirishlarga bag'ishlangan maxsus kitoblar yozilib nashr qilindi. Demak, texnik kimyoning tegishli sohalarida kimyoviy adabiyotning yaratilishiga asos solina boshladi. Bunday asarlarning

mualliflari alkimyo g'oyalaridan xoli bo'lgan, mustakil fikrlovchi bilimli kishilar edilarki, ular amaliy kimyoning yuzaga kelishiga va rivojlanishiga sababchi bo'ldilar. Sopol, chinni buyumlar ishlab chiqarish ravnaq topdi. Yutuqlar sir tutilmadi, balki aksincha o'rtoqlasha boshladi. 1530-1550 yillar mobaynida birgina Faensa shahrida 30dan ortiq fayans (chinni) fabrikasi tuzildi, Fayans so'zi (italyancha faenza) shu Faensadan kelib chiqqan. 1710-yilda Drezden yaqinidagi Meyssenda 1769-yilda Fransiyada farfor manufakturalari tuzildi.



Препаратная лаборатория в 1710 году
в Дрездене (Германия)

19-rasm. Biringuchcho asaridan

Bo'yash sanoati to'g'risida J. V. Rossetgining kitobi 1540-yildayoq Venitsiyada nashr qilindi. Kitob muallifi Rossetti – texnik, bo'yash sanoatining mashhur ustasi edi. Qog'oz ishlab chiqarish yevropada XII asrdan boshlab rivojlana boshladi, XV-XVI asrga kelib keng rivojlandi. U o'sha paytda zig'irpoya lattasini maydalab olinar edi. XIV asrdayoq charxpalak yordamida ishlaydigan maydalagich kashf kilingan edi. Uzluksiz ishlaydigan qog'oz mashinasi Lui Nikola Rober tomonidan 1798-yilda yaratildi. Gollandiyaliklar 1670-yilda barabanli maydalagich ixtiro qildilar. Gollander yoki roll – mashina deb atalgan bu mashina tolalardan tashkil topgan materiallarni rezervuar ichiga o'rnatilgan aylanuvchi barabanga maxkamlangan pichoqlar yordamida kesib maydalashga asoslangan edi. Spirtga bo'lgan ehtiyoj rektifikatsiya (haydash) texnikasining rivojlanishiga olib keldi. XVI asrga kelib sovun (yog'+ishqor) ishlab chiqarish ham kengaydi. Texnik kimyoning rivojlanishi tayyor mahsulotlarnigina

emas. boshlang'ich xom-ashyoni ham analiz, qilish ehtiyojini qondirdi.

Urban Jerne (1641-1724) degan shved olimi qirolning 1637-yilda Stokgolmda tuzilgan kimyoviy laboratoriyasining 1686-yilda minerallarni, tabiiy mahsulotlarning analiz qiladigan analitik kimyo laboratoriyasiga aylantirdi.

Berner Palissi (1499-1589) XVI asrning eng mashhur kimyogari (fransuz) edi. U fan uchun kuzatishning ahamiyati yaxshilagan olim. Bu ma'noda Frensis Bekon uning izdoshi deyish mumkin, Palissining asarlari alkimyogarlardan holi xolda ravon tilda yozilgan edi. «Men har bir kishiga ma'lum bo'lgan osmon bilan yerdan boshqa hech qanday kitobga ega emasman. Har bir kishi bu kitob bilan tanishishi va uni o'qib chiqishi mumkin.

Texnik kimyoning rivojlanishi tayyor mahsulotlarnigina emas, boshlang'ich xom-ashyoni ham analiz, qilish ehtiyojini qondirdi. Aniq tajribalarga asoslangan analitik kimyo paydo bo'la boshladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar:

1. Paratsels birlashish davrining mashhur namoyondasi sifatida.
2. Birlashish davrining davrchalarga bo'linishi.
3. Yatrokimyo davrchasi. Yatroximiklarning dunyoqarashi va maqsadi.
4. Yatroximiklar va Galiley metodi (birlamchi eksperimental kuzatish).
5. Birlashish davrida texnik kimyo (kimyoviy texnologiyaning rivojlanishi).
6. Kitob nashr qilishning kashf qilinishi (Gutenberg) va uning amaliy ahamiyati.
7. Yevropada kulolchilik, chinni asboblari, shisha tayyorlash (Sitsiliya) manufakturasining rivojlanishi.

PNEVMOKIMYO. R. BOYL VA ILMIY KIMYO. GAZLARNI O'RGANISH BOSQICILARI

1. Pnevmonimiyoning shakllanishi.
2. R. Boyl va ilmiy kimyo.
3. Gazlar ustida ishlash. (Kavendish, Pristli, Sheele kashfiyotlari).

Tayanch so'zlar: pnevmokimyo, gaz, bug', moddu, hajm, bosim, suyuq, qattiq, pnevmatik vanna, deflogistonlashgan havo, vodorod xlorid, vodorod sulfid va vodorod sianid.

Gaz moddalari kimyosining rivojlanishida o'sha zamonning texnikaviy ehtiyojlari turtki berdi. Masalan, metallarga ishlov berishda murakkab moddalarni oksidlash va qaytarish kabi kimyoviy jarayonlarni o'rganishga bo'lgan talabning amaliy ahamiyati kundan-kunga ortib borar edi. Moddalarni qayta ishlash kimyoviy jarayonlarida ularning tarkibidan gaz moddalari ham ajralib chiqadi.

Fanda flogiston nazariyasi hukmronligi davrida analitik va texnikaviy ta'limot yo'nalishlarining bir qismi hisoblangan pnevmatik kimyo yo'nalishi endilikda tabiatshunos olimlarning ham e'tiborini o'ziga jalb qildi. Ko'pgina kimyoviy jarayonlarning tarkibiy qismi bo'lgan gazlarga qiziqish olimlar tomonidan asta-sekin pnevmokimyo shakllantirishga yo'l ochib berdi.

Iogann Baptist Van Gelmont (1577-1644) pnevmokimyo yo'nalishiga asos solgan. Gazlar bilan uzoq yillar tajriba olib borgan olim ishini dastlab o'simliklar va ularning o'sishiga e'tibor qildi. U daraxtni og'irligi o'lchangan 200 funt tuproqqa o'tqazdi va tajribani 5 yil davomida har doimgi sug'orib va ozuqaberib miqdorlarini o'lchab bordi. 5 yildan so'ng daraxt barglari bilan 169 funtni tashkil etdi. Olim daraxt tanasida tirik to'qimalar manbaini topish uchun bu o'lchovlari orqali birinchi bo'lib kimyo va biologiyadagi miqdoriy tajribalarni amalga oshirdi. Van Gelmontgacha havo va unga o'xshash moddalarga

e'tiborini qaratganlar qadimgi yunon olimlari edi. Kimyogarlar ichida birinchi bo'lib Van Gelmont ayrim reaksiyalar jarayonida hosil bo'ladigan bug'larga e'tibor berdi va ularni o'rganishni boshladi. U bug'lar nimasi bilandir havoni eslatishini, ammo ko'p jihatlari bilan undan farq qilishini aniqladi. Udaraxt yonganda hosil bo'ladigan bug'lar, o'zini boshqacha tutsa ham havoga o'xshashini topdi.

Bu doimiy hajmga yoki shaklga ega bo'lmagan havosimon moddalar Van Gelmontga grek "xaos"ini, ya'ni (grek mifologiyasiga ko'ra) kosmosda yaralgan shaklsiz va tartibsiz moddani eslatar edi. Van Gelmont bu bug'larni "xaos" deb atadi.¹ Daraxtning yonishidan olingan, va o'zi chuqur o'rgangan gazni u "o'rmon gazi" (gas sylvestre) deb atadi. Bugungi kunda biz bu gazni uglerod ikki oksidi deb ataymiz. Gazlarni materiyaning oddiy shakli sifatida o'rganishda, birinchi marta aniq o'lchashlar texnikasi ishlatildi, ya'ni zamonaviy kimyo dunyosiga asosiy yo'l sifatida hizmat qilgan hodisalarning miqdoriy tadqiqotidan foydalanildi.

Van Gelmont umrining oxiriga kelib, gazlarga va ayniqsa, ko'proq tarqalgan gaz - havoga bo'lgan qiziqishi tasodifan kuchaydi. 1643-yilda italiyalik fizik Evandjelist Torichelli, havo balandligi 28 dyuymga teng bo'lgan simob ustunini ushlab tura olishi mumkinligini ko'rsatdi.

Nemis fizigi Otto fon Gerike (1602-1686) atmosfera havosi ham og'irlikka ega ekanligini ishonch bilan ko'rsatdi. Gerike diametri 14 dyumli havo nasosini kashf qilgan edi. Bu nasos yordamida idish ichidagi havo so'rib olingandan keyin idish tashqarisidagi havoning bosimi idishning ichidagi havo bosimidan yuqoriroq bo'lib qolardi. 1654-yilda Gerikening buyurtmasiga ko'ra, misdan yasalgan ikkita yarim shardan iborat (yarimsharlar zich bo'lib birikishi uchun yarimsharlarning orasiga skipidardagi mum eritmasi bilan bo'ktirilgan, teridan tayyorlangan uzukni joylashtirgan) bo'lgan asbob tayyorlandi. Gerike bu yarimsharlarni birlashtirib turib, hosil bo'lgan shardan

havoni so'rib oldi. Bu yarimsharlarni tashqaridagi havo shunchalik darajada bosib turar ediki, bor kuchi bilan bu yarim sharlarni har tomonga tortayotgan otlar to'dasi ham ajrata olmas edi. Bu tajriba fan tarixiga «magdeburg yarim sharlari» tajribasi nomi bilan kirib qoldi.¹

Bu turdagi tajribalar havoning xossasiga bo'lgan qiziqishni kuchaytirar edi. Shu jumladan, bu tajribalar irland kimyogari Robert Boyle (1627-1691)ning ham diqqatini tortdi. Boyle yaratgan havo nasosi Gerike nasosiga nisbatan mukammallashtirilgan edi. Idish ichidagi havoni so'rib olish metodikasini o'rganib olgan Boyle, buning teskarisi – havoni siqishga urinib ko'rdi.

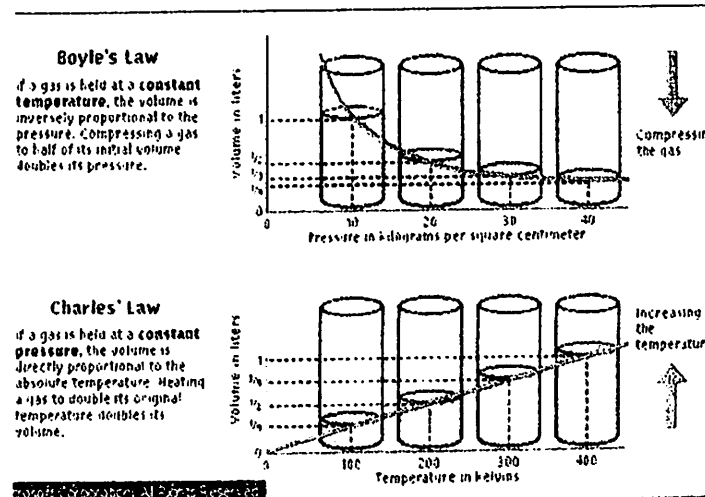
Tajribalarni o'tkazish jarayonida Boyle, havoning hajmi bosimga teskari proporsional ekanligini aniqladi. Uzun U-simon nayga simobni quyib turib Boyle, ulangan kalta nayning oxiridagi havoning namunasini berkitib qo'ydi. Ochiq turgan uzun nayning uchidan simobni quyib turib, bosimni oshirish mumkin edi. Boyle ana shunday miqdordagi simobni nayga quyganidan keyin, ya'ni bosim havoga nisbatan ikki barobar (simobning ikki martaga oshirilgan massasi) oshib borar edi, havoning hajmi esa xuddi shunday ikki barobar kamaydi. Shu vaqtning o'zida, agar bosim pasaysa, hajm ko'payar edi. Boyle kashf qilgan hajmning bosimga teskari bog'liqligi Boyle qonuni degan nomga ega bo'ldi. Bu qonun haqidagi birinchi habar 1662-yilda chop etildi.

Boyle birinchi kitobining ikkinchi nashri, havoga bog'liq fizik-mexanik yangi tajribalar 1662-yilda nashr qilingan va "New Experiments Physico-Mechanical Touching the Air". Ushbu bo'limda u gazlarning bosimi va hajmi o'rtasidagi bog'lanishni ochib beradi. Hozir biz uni Boyle qonuni – birinchi ideal gaz qonuni deb ataymiz. Nima uchun barcha yuqori o'quv yurtlarining kimyo yo'nalishi talabalari bu oddiy bog'liqlikni o'rganishlari kerak? Chunki Boyle qonuni va boshqa gaz qonunlari oradan 150 yil o'tgach atom va molekularning realligini isbotlashga yordam berdi. Boyle qonunining ko'rinishi:

¹C. Cobb, H. Goldwhite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 455 6. 220 6.

$$PV = \text{constant yoki } P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = P_4V_4 = \dots^1$$

Boyle, uning qonuni faqat doimiy temperaturada kuchga kirishiga e'tibor berib, aytmas edi. Balki u buni tushungan edi va bu o'z-o'zidan shunday bo'lishi kerak, deb hisoblagandir. Fransuz fizigi Edm Mariott (1630-1684) bu qonunni Boyldan bexabar bo'lib, 1676-yilda kashf etdi va ahamiyat bilan ta'kidladiki, hajmning bosimga bog'liqligi faqat doimiy temperaturada kuzatiladi, degan. Mana shu sababli Yevropa kontinentida Boylning qonunini, Mariott qonuni deb atashadi.



20-rasm. Boyle qonunining ko'rinishi

Boylning qonuni, moddalar o'zgarishining sabablarini aniqlash uchun aniq o'lchashlar qo'llanilgan birinchi urinish edi. Boylning qonuni atomistlarning e'tiborini tortdi, ular qatoriga Boylning o'zi ham kirar edi. Yuqorida aytilgan, antik davr olimlarining atomistik qarashlarini o'sha davrning ko'pgina yevropalik olimlari ham ma'qullar edi. Fransuz faylasufi Peer Gassendi (1592-1655) ham o'ziga qattiq ishongan atomist edi.

¹A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.212 6.

Uning ta'siridan atomistik nazariyaning tarafdorlariga Boyle ham kirib qoldi.¹

Masalan Boyle, alkimyogarlarning metallar element bo'lu olmaydi va bir metallni boshqasiga aylantirish mumkin, ya'ni transmutatsiya degan tushunchalari asoslanganligiga ishonar edi. 1689-yilda Boyle Britaniya hukumatidan alkimyogarlarga oltin olishni man etgan qonunini bekor qilinishini talab qildi, chunki u «asosiy metall»dan oltin olish mumkinligiga ishonar edi va shu yo'l bilan oltinni olgandan keyin, materiyaning atom strukturasi tasdiqlashga erishish mumkin, deb hisoblar edi.²

Biroq, kimyogarlar faqat suyuq va qattiq moddalarning xossalari o'rganish bilan shug'ullanib turgunlaricha, bu nazariyaning haqqoniyligini isbotlash juda qiyin edi va Boylening davrida bunday isbotlar, Demokrit davrida mavjud bo'lgan isbotlardan ko'p emas edi.

Boyle, elementlarni aniqlashda tajriba yo'li bilan yondashishga uringanini ko'rsatuvchi oddiy dalil, u turli xil elementlarning mavjudligini bilar edi, degani emas. Tajriba yo'li bilan yondashish «yunon elementlari»: olov, havo, suv va yerning mavjudligini tasdiqlashga urinish ehtimoldan holi emas.

Gazlarni o'rganish

Modda massasining yonishi vaqtidagi o'zgarishi tushunarsiz edi. Aniqlanishicha, bu hodisa yonish vaqtida gazlarning paydo bo'lishi yoki yo'qolishi bilan bog'likdir. Garchi gazlarning mavjudligi juda qadimda aniqlangan bo'lsada va Van Gelmontgacha, bir asr oldin, gazlar haqidagi bilimlar asta-sekin to'plana boshlangan bo'lsada, Shtal davrida kimyogarlarning mavjudligini hisobga olishib, aslida ularga umuman e'tibor berilmas edi. Yonish jarayonida modda massasini o'zgarishi sabablari haqida o'ylayotgan tadqiqotchilar, faqat qattiq moddalar va suyuqliklarni hisobga olishar edi. Ma'lumki, kul

¹C.Cobb, H.Goldwhite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 455 6. 117 6.

²A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.205 6.

yog'ochdan yengil. Chunki yog'och yonganda bug' (gaz) ajralib chiqadi. Biroq bu qanday bug' ekanligini, kimyogarlardan birortasi ham tushuntirib bera olmas edi. Zanglagan metall zanglamagan metall dan og'irroqdir. Balki metall zanglamaganda havodan nimanidir qabul qilishi mumkindir? Bunga javob yo'q edi.

Bu va boshqa bir qator savollarga javob berish uchun kimyogarlarning gazlarni muntazam ravishda o'rganishni boshlashlari kerak edi. Bu sohada muhim qadamni, XVIII asrning boshlarida angliyalik botanik va kimyogar Stiven Geyls (1677-1761) qo'ydi. U gazlarni suv ustida yig'adigan asbobni yaratdi. Bu asbob «pnevmatik vanna», ya'ni siqiladigan havo yordamida ishlaydigan asbob deb ataladi. Kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazni Geyls, suvli vannaga teskari to'ntarilgan idishga, trubkadan ajratib olar edi. Gaz pufakchalari idishning yuqori qismiga ko'tarilib u yerdagi suvni siqib chiqarar edi. Shu yo'l bilan Geyls reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarni yig'ar edi. Geyls o'zi yig'gan gazlarni identifikatsiya qilmadi va ularning xossalari o'rganmadi. Biroq uning gazlarni yig'ishi uchun yasalgan asbobi pnevmatik kimyoning rivojlanishida muhim rol o'ynadi.



21-rasm. Geylsning pnevmatik vannasi

yog'ochdan yengil. Chunki yog'och yonganda bug' (gaz) ajralib chiqadi. Biroq bu qanday bug' ekanligini, kimyogarlardan birortasi ham tushuntirib bera olmas edi. Zanglagan metall zanglamagan metallardan og'irroqdir. Balki metall zanglamaganda havodan nimanidir qabul qilishi mumkindir? Bunga javob yo'q edi.

Bu va boshqa bir qator savollarga javob berish uchun kimyogarlarning gazlarni muntazam ravishda o'rganishni boshlashlari kerak edi. Bu sohada muhim qadamni, XVIII asrning boshlarida angliyalik botanik va kimyogar Stiven Geyls (1677-1761) qo'ydi. U gazlarni suv ustida yig'adigan asbobni yaratdi. Bu asbob "pnevmatik vanna", ya'ni siqiladigan havo yordamida ishlaydigan asbob deb ataladi. Kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazni Geyls, suvli vannaga teskari to'ntarilgan idishga, trubkadan ajratib olar edi. Gaz pufakchalari idishning yuqori qismiga ko'tarilib u yerdagi suvni siqib chiqarar edi. Shu yo'l bilan Geyls reaksiya natijasida hosil bo'ladigan gazlarni yig'ar edi. Geyls o'zi yig'gan gazlarni identifikatsiya qilmadi va ularning xossalarini o'rganmadi. Biroq uning gazlarni yig'ishi uchun yasalgan asbobi pnevmatik kimyoning rivojlanishida muhim rol o'ynadi.



21-rasm. Geylsning pnevmatik vannasi

Boshqa bir muhim qadam shotlandiyalik kimyogar Djozef Blek (1728-1799) tomonidan amalga oshirildi. 1754-yilda tibbiyot magistri darajasini olish uchun qilgan dissertatsiyasi kimyoviy muammo bilan bog'langan bo'lib, kislotalarning "yumshoq" (karbonat) ishqorlariga ta'sir ettirish vaqtida ajralib chiqadigan gazlarning xossalriga bevosita bog'lik edi. (Blek davrida meditsina bilan kimyo qattiq bog'langan edi). Blekning aniqlashicha, ohakli mineral (CaSO_4 kalsiy karbonat) qizdirilganda gaz ajralib chiqishi bilan parchalanadi va ohak (CaO kalsiy oksidi)ni hosil qiladi. Ajralib chiqayotgan gazni qaytadan kalsiy oksidi bilan biriktirib, yanakalsiy karbonat olish mumkin edi. Shuning uchun u bu gazni "bog'langan havo" deb atadi.¹

Blekning kashfiyoti katta ahamiyatga ega edi. Buning sabablaridan biri: birinchidan, karbonat angidrid gazi, yog'och yonganda gaz xosil bo'lganidek minerallarni qizdirish vaqtida hosil bo'lar edi. Jonli va jonsiz tabiat o'rtasida vujudga kelishi mumkin bo'lgan o'zaro bog'liqlik ana shunday aniqlangan edi. Bundan tashqari Blek, gazsimon moddalarning nafaqat qattiq jismlar yoki suyuqliklardan ajralib chiqishini ko'rsatdi, balki ular bilan aktiv birikishini, kimyoviy reaksiyaga kirishishini ham ko'rsatdi. Bu kashfiyot gazlarni sirli bir narsa emasligini ko'rsatib berdi. Endi ularga xossalari (hech bo'lmasa kimyoviy) bilan qattiq va suyuq moddalardan bir oz farq qiladigan, oddiy moddalar sifatida e'tibor berishadigan bo'lishdi.

Karbonat angidrid gazining xossalarni tekshirayotib, Blek bu gazda sham yonmasligini aniqladi. Yopiq idishdagi oddiy havoda yonayotgan sham, nihoyat o'chib qoladi va idishdagi qolgan havo esa yonishga yordam bermaydi. Bunday hodisaning, albatta, biror bir sababi bo'lishi kerak edi, chunki sham yonganda karbonat angidrid hosil bo'lishi aniqlangan edi. Ammo Blek karbonat angidrid gazini absorbsiyalaganda, idishda qolgan, karbonat angidrid emasligi oldindan ma'lum bo'lgan gaz, yonishga yordam bermas edi.

Blek bu muammoni o'rganib chiqishni shogirdlaridan biriga – shotlandiyalik kimyogar Daniel Rezerfordga (1749-1819) taklif qildi. Rezerford quyidagi tajribani o'tkazdi: u cheklangan miqdordagi havoda sichqonni, u o'lib qolmagunicha ushlab turadi. Keyin qolgan havoda yonib turgan shamni, u o'chib qolguncha ushlab turdi. Shularning hammasidan keyin qolgan havoda esa, u yonib turgan fosforni ushlab turdi, fosfor u yerda kam vaqt yonib turdi. Keyin Rezerford bu tajribani 1772-yilda e'lon qildi. Rezerford ham, Blek ham flogiston nazariyasining qat'iy tarafdorlari bo'lganliklari uchun, bu tajribaning natijasini shu nazariyaning qarashlaridan kelib chiqqan holda izohlashdi. Toki sichqonlar nafas olib, sham va fosfor yonar ekan, flogiston ajralib chiqadi va havoda, hosil bo'layotgan karbonat angidrid bilan birga kiradi. Karbonat angidridi va chiqarib yuborilgan havoda shunchalik ko'p flogiston bor ediki, u xuddi flogiston bilan "shimdirilgan" ga o'xshar edi. Bu havo flogistonni boshqa qabul qila olmas edi va shuning uchun ham na sham, na fosfor unda yonmas edi. Shunga ko'ra, Rezerford, o'zining ajratib olgan gazini "Flogistonlashgan havo" deb atadi. Bugungi kunda biz bu elementni "azot" deb aytamiz.

Genri Kavendish (1731-1810) turli xil sohalarda tadqiqotlar olib borayotgan, ayniqsa, uni ayrim metallarga kislotalar ta'sir ettirganda hosil bo'ladigan gaz qiziqtirib qoldi. Kavendish birinchi bo'lib, 1766-yilda bu gazning xossalarni sistematik ravishda o'rganib chiqdi. Shuning uchun "yonuvchan havo" - vodorod deb nomlangan gazning kashf etilishini, uning sharafiga yoziladi. Kavendish birinchi bo'lib, turli gazlarning ma'lum hajmdagi massalarini aniqladi va natijada ulardan har birining zichligini topa oldi. U vodorod haddan tashqari yengil ekanligini va uning zichligi havoning zichligiga nisbatan $1/14$ ni tashkil etishini kuzatdi. Aniqlanishicha, vodorod yana bir oddiy bo'lmagan xossaga ega. U karbonat angidrid va havodan farqli ravishda osongina alangalanadi, unda Kavendish flogistonning o'zini ajratib olganlik ehtimoli borligiga ishonar edi.¹

¹A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.272 o

¹A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.275 o

Blek bu muammoni o'rganib chiqishni shogirdlaridan biriga – shotlandiyalik kimyogar Daniel Rezerfordga (1749-1819) taklif qildi. Rezerford quyidagi tajribani o'tkazdi: u cheklangan miqdordagi havoda sichqonni, u o'lib qolmagunicha ushlab turadi. Keyin qolgan havoda yonib turgan shamni, u o'chib qolguncha ushlab turdi. Shularning hammasidan keyin qolgan havoda esa, u yonib turgan fosforni ushlab turdi, fosfor u yerda kam vaqt yonib turdi. Keyin Rezerford bu tajribani 1772-yilda e'lon qildi. Rezerford ham, Blek ham flogiston nazariyasining qat'iy tarafdorlari bo'lganliklari uchun, bu tajribaning natijasini shu nazariyaning qarashlaridan kelib chiqqan holda izohlashdi. Toki sichqonlar nafas olib, sham va fosfor yonar ekan, flogiston ajralib chiqadi va havoda, hosil bo'layotgan karbonat angidrid bilan birga kiradi. Karbonat angidridi va chiqarib yuborilgan havoda shunchalik ko'p flogiston bor ediki, u xuddi flogiston bilan "shimdirilgan" ga o'xshar edi. Bu havo flogistonni boshqa qabul qila olmas edi va shuning uchun ham na sham, na fosfor unda yonmas edi. Shunga ko'ra, Rezerford, o'zining ajratib olgan gazini "Flogistonlashgan havo" deb atadi. Bugungi kunda biz bu elementni "azot" deb aytamiz.

Genri Kavendish (1731-1810) turli xil sohalarda tadqiqotlar olib borayotgan, ayniqsa, uni ayrim metallarga kislotalar ta'sir ettirganda hosil bo'ladigan gaz qiziqtirib qoldi. Kavendish birinchi bo'lib, 1766-yilda bu gazning xossalarini sistematik ravishda o'rganib chiqdi. Shuning uchun "yonuvchan havo" - vodorod deb nomlangan gazning kashf etilishini, uning sharafiga yoziladi. Kavendish birinchi bo'lib, turli gazlarning ma'lum hajmdagi massalarini aniqladi va natijada ulardan har birining zichligini topa oldi. U vodorod haddan tashqari yengil ekanligini va uning zichligi havoning zichligiga nisbatan $1/14$ ni tashkil etishini kuzatdi. Aniqlanishicha, vodorod yana bir oddiy bo'lmagan xossaga ega. U karbonat angidrid va havodan farqli ravishda osongina alangalanadi, unda Kavendish flogistonning o'zini ajratib olganlik ehtimoli borligiga ishonar edi.¹

¹A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.275 6.

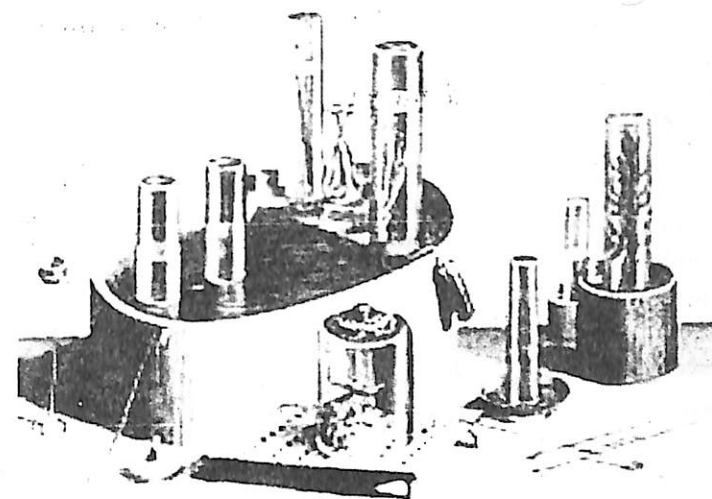
Gazlarni o'rganishda muvaffaqiyatlarga erishgan ikkinchi kimyogar – Djozef Pristli (1733-1804) edi. U protestant mashabidagi ruhoni bo'lib, kimyo bilan juda mashg'ul bo'lgan. XVIII asrning 60-yillarining oxirida u Lidsada (Angliya) pastorlikni qabul qildi. Lidsaning yonida pivo zavodi joylashgan edi. U yerdan Pristli tajriba o'tkazish uchun yetarli miqdorda karbonat angidrid olishi (karbonat angidrid pivo qilish uchun tayyorlangan atalning achishidan hosil bo'ladi) mumkin edi.

Pristli, suv ustida karbonat angidridni yig'ayotib, uning bir qismi suvda erib, yoqimli nordon ta'm berishini kuzatdi. Bu ishning mohiyatiga ko'ra, Pristli gazli yoki sodali suv (suv 'iy mineralli suv) turidagi ichimlikni hosil qilib oldi. "gazlangan suv" hosil qilishi uchun faqat shakar qo'shib, uni xushbo'y hidli qilish kerak ekan, Pristlini alkogolsiz ichimliklar zamonaviy sanoatning otasi deb hisoblash mumkin.¹

Pristlining karbonat angidrid bilan o'tkazgan tajribalari, gazlarning suvda eriy olishi mumkinligini va "ko'rinmay qolishini" ko'rsatdi. Shuning uchun u gazlarni suv ustida emas, simob ustida yig'ishga urinib ko'rdi. Shunday qilib, Pristli azot(I) oksidi, ammiak, vodorod xlorid va oltingugurt(II) oksidi (biz gazlarning zamonaviy nomlarini keltirdik), kabi gazlarni yig'ib, ularni o'rgandi. Bu gazlarning hammasi suvda shunchalik yaxshi eriydiki, ular suvdan o'tkazilganda to'la yutiladi. Pristli kashf qilgan gazda yonish, havodagicha nisbatan yaxshiroq borardi, va u bu gazning tarkibida flogiston umuman bo'lmaydi, deb hisobladi. Pristli kashf qilgan gazni "deflogistonlashgan havo" deb atadi. (Biroq bir necha yildan keyin uni kislorod deb qayta nomlashdi).

Pristlining "deflogistonlashgan havosi" Rezerfordning "flogiston-lashgan havosi"ning o'ziga xos ko'rinishi edi. "Flogistonlashgan havo"da sichqonlar o'lib qolardi, "deflogistonlashgan"ida esa ular juda harakatchan edi. "Deflogistonlashgan havo"dan Pristlining o'zi nafas olib ko'rdi va u o'zini "erkin va yengil" his qildi.

¹C.Cobb, H.Goldwite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 455 6. 290 6.



22-rasm. Pristlining gazlarni simob ustida yig'ish asbobi

Torbern Ulaf Bergman (1735-1784) tomonidan davom ettirilgan edi. Bergman nima uchun bir modda boshqa modda bilan ta'sirlashadi, biroq uchinchi modda bilan ta'sirlashmasligini tushuntiradigan nazariyani rivojlantirdi. U moddalar o'rtasida "o'xshashlik" mavjud, deb taxmin qildi va turli xil kattaliklarning o'xshashlik jadvalini tuzdi. Bu jadvallar o'sha davrda keng tanilgan edi va undan keyin ham bir necha o'n yilliklar ishlatildi. Sheele dorixonada yordamchi bo'lib ishlab yurgan paytidayoq, uni qo'llab turgan va yordam bergan Bergmanning diqqatini o'ziga jalb qildi. Sheele o'simliklar va hayvonlardan olingan bir qator kislotalarni, jumladan, vino, limon, benzoy, olma, oksalat, gall, sut, siydik kislotalari kabi kislotalarni va mineral kislotalardan molibden va mishyak kislotalarini kashf qildi.

Sheele tadqiqotlari ko'pgina elementlarning ochilishiga olib kelgan kimyogarlarning qatorida edi va shved kasbdoshlarining hurmatiga sazovor bo'lgan edi. Uning eng muhim kashfiyotlaridan –kislorod va azotning (1771-va 1772-yillarda) olinishi edi. Sheele, tarkibida kislorodni qattiq bog'lab turmagan

moddalarni qizdirish yo'li bilan kislorodni oldi va uni "olovli havo" (u kislorodni shunday deb atagan) ning xossalarini mukammal ta'riflab yozganidek, uni olish uchun o'tkazgan o'zining tajribalarini ham mukammal ta'riflab yozgan edi. Ammo uning nashriyotchisining beparvoligi, sovuqqonligi tufayli bu ma'lumotlar 1777-yilgacha nashr qilinmadi.¹

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

- 1.IV-XVI asrlar kimyosi fan rivojining qaysi bosqichiga taalluqli?
- 2.Kimyó birlashuv davri qaysi tarixiy muddatni o'z ichiga oladi?
- 3.Pnevmokimyoning asoschilari haqida ma'lumot bering?
- 4.Havoning kimyoviy tarkibini aniqlash bo'yicha qaysi olimlar tadqiqotlar olib borishdi va qanday natijalarga erishdilar?
- 5.Robert Boylning kimyo fani rivojiga qo'shgan hissasini sharhlang?
- 6."Bog'langan havo" ni olimlar qanday usullar bilan olishgan?

¹C. Cobb, H. Goldwhite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 455 6 295 6.

FLOGISTON NAZARIYASI. A. LAVUAZENING FLOGISTON NAZARIYASIGA QARSHI KURASHI

1. Lavuazening flogiston nazariyasiga qarshi kurashi. -
2. Yonishning kislorod nazariyasi.
3. Lavuazeningkimyotarixidagio'rni.

Kalit so'zlar: flogiston, yonish, metall, oksid, qurum, tuproq, issiqlik, yorug'lik, karbonat angidrid gazi.

¹Iogan Ioaxim Bexer (1635-1632-y) nemis kimyogari va shifokori. Yonish hodisasini aql-idrokka asoslanib tushuntirishga urinib ko'rdi. U qattiq moddalar uch turdagi "tuproq" dan iborat deb faraz qildi va ulardan birini, ya'ni o'zi "yog'li tuproq" deb atagan turini "yonish prinsipi" deb qabul qildi. Metallar og'irligining ortishini sababini "olovsimon materiya" metall bilan birikadi deb o'rgatadi. (232, gren).

1684-yilda Ien universitetida professor G. E. Shtal (1660-1734) kimyo fanidan ma'ruzalar o'qiganida Bexerning ishlarini eslab o'tadi. Bexerning "olovsimon materiya" haqidagi g'oyalari Shtalni flogiston nazariyasini yaratishga turtki bo'ladi.

"Yonish prinsipi" degan nomni "flogiston" - yunonchadan olingan bo'lib, "yonuvchi", deb nomlab, nomlanishini yangiladi. Shtal yonish jarayonidagi flogistonning rolini tushuntirib beradigan, yonish jarayonining sxemasini tavsiya qildi.

Shtal tasavvurlariga muvofiq, yonuvchi moddalar flogistonga bo'ydir. Yonish jarayonida moddaning tarkibidagi flogiston ajralib chiqadi va yonish jarayoni tugagandan keyin qolgan narsaning tarkibida flogiston bo'lmaydi va shuning uchun ham yonishda davom eta olmaydi. Shtal metallarning zanglashi yog'ochning yonishiga o'xshaydi, deb ta'kidlar edi. Uning fikricha, metallar flogistonga ega, zangning tarkibida esa flogiston bo'lmaydi. Zanglash jarayonini bunday tushunish, rudaning metallarga aylanishi jarayoni - kimyo sohasidagi birinchi nazariy

¹A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.234 6.

kashfiyotning sababini tushuntirib berishga imkon yaratdi. Shtalning tushuntirishlari quyidagilardan iborat edi. Flogistonga kam bo'lgan ruda; flogistonga boy bo'lgan yog'och ko'mirida qizdiriladi. Bu vaqtda flogiston yog'och ko'mirdan rudaga o'tadi, natijada yog'och ko'miri flogistoni kam bo'lgan kulga aylanadi, flogistoni kam bo'lgan ruda esa flogistonga boy bo'lgan metallga aylanadi.

Shtalning fikricha, havo o'zaro yonishga faqat bevosita yordam beradi. Flogiston yog'ochdan yoki metallardan chiqqanida havo uni tashish uchun xizmat qiladi, ya'ni flogistonni boshqa moddaga uzatadi.

¹Metallarning oksidlanish-qaytarilish xossalari tushuntirish Shtal uchun kislorod nazariyasining oyog'ini osmonga qo'yish bilan barobar bo'lib chiqdi. Flogiston nazariyasiga ko'ra kalsinatsilash:

Metall – flogiston – metall ohagi (oksidi)

Kislorod nazariyasiga ko'ra;

Metall + kislorod = metall oksidi



23-rasm. G. E. Shtal (1660-1734)

Shunday qilib bu nazariyaga ko'ra flogistonni manfiy kislorod deb hisoblash mumkin. Ko'rinib turibdiki flogiston nazariyasi ayrim xato va kamchiliklardan iborat fikrlarga asoslangan.

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007.239 6.

Shtalning o'zi ham flogistonni konkret real jism emas, abstrakt, mavhum tushuncha sifatida qabul qilgan.

XVIII asrning oxiriga kelib, yagona nazariya doirasiga sistemalashtirish zarur bo'lgan katta tajribaviy ma'lumotlar to'plangan edi. Bunday nazariyaning yaratuvchisi fransuz kimyogari Antuan-Loran Lavuaze (1743-1794) edi.

Kimyo sohasidagi o'zining ilk faoliyati boshlanishidayoq u aniq o'lchashning qanchalik muhim ekanligini tushundi. 1772-yilda Lavuaze boshqa kimyogarlardan birgalashib, olmosga ega bo'ldi. U bu olmosni yopiq idishga joylashtirib, uni olmos yo'q bo'lib ketgunicha qizdirdi. Bunda karbonat angidrid gazi hosil bo'ldi. Shunday qilib, olmos ugleroddan iborat va demak, u boshqa moddalarga nisbatan ko'mirga yaqinroq, deb aniq isbotlangan edi¹.

A. Lavuaze u zamonlarda kimyoda hukm surgan flogiston nazariyasini shubha ostiga qo'ydi. 20-oktyabr 1772-yilda u akademiya kotibiga fosfor oksidlanishi bo'yicha o'z ishini taqdim etdi, unda u fosfor yongan vaqtda havo yutilishi haqida, oltingugurt va fosfor yonishi o'xshash ekanligi haqida aytib o'tdi va quyidagi xulosani qildi: "... oltingugurt va fosfor yonganda kuzatiladigan narsalar, yonganda va qizdirilganda og'irligi ortadigan barcha jismlar yonganida ham kuzatilishi mumkin".

XVIII asrning 80-yillari davomida Lavuaze boshqa uchta fransuz kimyogarlari – Lui Bernar Titon de Morvo (1737-1916), Klod Lui Bertolle (1748-1822) va Antuan Fransua de Furkrua (1755-1809) bilan hamkorlikda kimyoviy nomenklaturaning mantiqiy sistemasini ishlab chiqdi. Bu ish 1787-yilda nashr qilindi.

1772-1774-yillarda A. Lavuaze eksperimental tarzda o'z xulosalarini isbotlab berdi. Bunda u havo yopiq retortada elementlar oksidlanganidan keyin (metallar, fosfor, oltingugurt) yonishga va nafas olishga yordam bera olmasligini, tajribadan oldingi og'irligi 1/5 qismga kamayganini ko'rsatib berdi. Tajribalarning bu seriyasini A. Lavuaze "Kimyo va fizikadan katta

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007.306-308 6.

bo'lmagan ishlar" nomli kitobida (1774) yoritib o'tgan. Bu kitob tarixiy sharhdan va shaxsiy tajribalari natijalarini bayonidan iborat edi. Olim "yig'ilgan havo" (uglerod oksidi) tabiati haqida ko'pgina adabiyotlardagi materialni o'rganib chiqdi.

Bunda A. Lavuaze Dublinlik xirurg Makbridj ishlariga katta ahamiyat berdi, u turli jarayonlardan ajralib chiqayotgan "yig'ilgan havo" tarkibi bir xil ekanligini ko'rsatib bergan edi. 1774-1775- yillarda olib borgan tajribalarida A. Lavuaze "yig'ilgan havo"ni tarkibini metall oksidlarini ko'mir yordamida qaytarish yo'li bilan aniqlashga xarakat qildi. Bu bilan u D. Pristlining tajribasini takrorladi, flogiston nazariyasidan voz kechib, simob qizdirilishi natijasida atmosfera havosida yonish va nafas olish uchun yaroqsiz bo'lgan "bo'g'uvchi gaz" (azot) qolishini ko'rsatib berdi. Demak, atmosfera havosi kislorod va azot aralashmasidan iborat. Kimyo tarixida birinchi marta A. Lavuaze yonish jarayonini "yonuvchan moddalar"ni kislorod bilan birikmasi sifatida asoslangan tushunchasini berdi, 1777-yilda esa Fanlar Akademiyasida "Yonish haqida umumiy" dokladida quyidagilarni belgilab o'tdi:

1. "Hayot havosi" yonuvchan moddalar bilan birikadi va massasini oshiradi.
2. Yonish uchun "hayot havosi" kerak bo'ladi.
3. "Bog'langan havo" uglerod (IV) oksidi – "hayot havosi"ni ko'mir bilan birikmasidir.
4. Metall zaki – oddiy jismlar emas, balki metallarni "hayot havosi" bilan hosil qilgan birikmalaridir.

Antuan-Loran Lavuaze (1743-1794). Huquqshunoslik fani bo'yicha bilim olgan. Tabiiy fanlarga qiziqishi katta bo'lgan. 1772-yilda Fransiya FA a'zosi bo'lgan. U kislorodni –oksigen (oksios - nordon, gennao-yarataman), ya'ni kislorod deb atadi. 1789-yilda "Kimyoning elementar kursi" kitobini nashr qildi. 33 ta elementni o'z kitobida keltirdi.

"Lavuaze, -deb yozgan edi Engels, – butun flogiston kimyosini qayta o'rganib chiqdi va birinchi marta yonish vaqtida yonayotgan moddadan sehrlil flogiston emas, balki jism bilan

yangi element birikadi, shunday qilib u birinchi marta flogiston shaklida "boshida" turgan kimyoni oyoqqa qo'ydi".



24-rasm. Lavuaze

Flogiston nazariyasiga berilgan oxirgi zarba suv tarkibini o'rganish bo'ldi. A. Lavuaze turli zichlikdagi suv tarkibini o'rganishning areometrik usulini mukammal egalladi. 1769-yilda u bir necha bor distillyasiya qilingan suv qanchalik toza bo'lishini va bunda uning massasi va xossalari qanday o'zgarishini tekshirib ko'rdi. Lekin bu tajribalar natijasida A. Lavuaze, qadimgi faylasuflar fikriga ko'ra suv yerga aylana oladimi yoki yo'qmi, degan fizik masalani yechishga o'zini tayyor deb hisobladi. Suvning yerga aylana olishi XVIII asrning ikkinchi uchlighi davri kimyosi va fizikasi uchun juda muhim edi. Germetik shisha idishda suvni 90°Sda 100 kun davomida qizdirib, A.Lavuaze idish va "yer"ning – suvdan ajralib chiqqan cho'kmaning og'irligi kamayganini aniqladi. Ikki marta tortib ko'rish natijalari bir xil bo'ldi. "Bundan shu narsa ma'lum bo'ldiki, haydash vaqtida suvdan ajralib chiqqan yer, shishaning o'zini moddasidan ajralib chiqqan, ya'ni shishaning oddiy erishi sodir bo'lgan". Shu yo'l bilan eksperimental ravishda suvning "yer"ga o'tishi isbotlangan¹.

Suv tarkibini areometrik analizi bo'yicha bajargan ishlarida A.Lavuaze, suv qizdirilgan vaqtda ajraladigan "havo" tabiati haqidagi masalani hal qilishga harakat qildi. Faqatgina 20-fevral

¹ A Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007

1772-yilda u quyidagi yozuvlarni o'z kundaligiga yozib qo'ydi: "uzun tajribalar seriyasini bajarishdan oldin, ularni men pishiq flyuid ustida bajarishni taklif qilar edim. Hayvon yoki o'simlik organizmining muhim funksiyalaridan biri, ular havoni yig'ib oladi va undan biz bilgan murakkab moddalarni hosil qiladi... Havoni bog'lashga yordam beruvchi operatsiyalar, maqsadi: o'simliklarni o'sishi, hayvonlarni nafas olishi, yonish, kuyish, ba'zi kimyoviy reaksiyalar. Men ana shu tajribalardan boshlashim kerak ekan".

¹A.Lavuaze yonayotgan jism "hayot havosi" bilan birikma hosil qilishini aniqlab, "yonuvchi havo" (vodorod) yondirilganda nima hosil bo'lishini aniqlagisi keldi. Bu ishlarni amalga oshirishiga A.Lavuazening 1770-yilda ba'zi bir mineral, o'simlik va hayvon jismlarini o'zgarishlari vaqtida intensiv ajraladigan "yonuvchi havo"ni kuzatish ishlari yordam berdi. Lekin A.Lavuazening har qanday yonish kislotasi hosil bo'lishi bilan borishi haqidagi tassavvuri, va "yonuvchi havo" tarkibini aniq bilmagani, tajribalar vaqtida suv ajralib chiqayotganini aniqlashga va ajratib olishga xalaqit berdi. Ingliz kimyogari G. Kavendish va D.Pristli 1781-1782 yillarda vodorodni kislorodda yonishi vaqtida suv hosil bo'lishini aniqlagan vaqtda, A.Lavuaze, asosiy ishi bilan bog'liq bo'lgan tajribalar ustida ish olib borar edi.

U porox olishda qo'llaniladigan turli navdagi selitranning xossalarni solishtirar edi, chunki 1775-yilda olim "Fransiyaning porox va selitra bilan boshqaruv raisi" etib tayinlangan edi, ya'ni porox va selitra ishlab chiqarishni boshqarar edi. Lavuazedan oldin ishlagan mutaxassislar sanoatning bu sohasini yaroqsiz holga keltirgan edilar. A. Lavuaze qisqa muddat ichida porox sanoatini Fransiya qayta ishga tushirishga erishdi, natijada uning narxi pasaydi, otish uzoqligi 150dan 240 mgacha uzaydi.

1775-yil aprel oyidan boshlab A. Lavuaze Parij arsenalida yashay boshladi. U yerda u Fransiyaning yetuk olimlari: K.

Bertolle, P. Laplas, J. Menelar yig'ila oladigan yirik laboratoriya tashkil qildi.

1783-yilning iyunida London Qirollik jamiyatining kotibi Ch.Blekdan Parijga keldi va G. Kavendish va D.Pristlining chop etilmagan ishlarini natijalari haqida gapirib berdi. Bu olimlarning fikricha "suv-deflogistlangan havo" bo'lib, unga flogiston birikkan bo'lgan". Parij Akademiyasi olimlari A. Lavuazega murojaat qilib, ingliz olimlarining tajribalarini takroran bajarishini iltimos qilishdi. 24-iyun 1783-yilda ba'zi bir fransuz akademiklari va Ch. Blekdan, mashhur matematik va fizik P. Laplas ishtirokida A. Lavuaze o'z laboratoriyasida vodorodni kislorodda yondirib ko'rdi va suv "yonuvchi havo" va "hayot havosi"dan iborat ekanligi haqida xulosa qildi va buni massalar saqlanish qonuniga mos ravishda tajriba uchun olingan vodorod va kislorodlarning massasi hosil bo'lgan suv massasiga teng ekanligi bilan isbotladi. Biroq Lavuaze, "bu kabi haqiqatni tasdiqlash uchun, birgina fakt yetarli emasligini tushunar edi; isbot-dalillarni ko'paytirish kerak edi, buning uchun hosil bo'lgan suvni qayta parchalash lozim edi". Bu izlanishlarni u 1783-yilning yozida, suv bug'ini qizigan temirga ta'sir etib ko'rib, olib bordi va temir oksidga aylanib, suvdan vodorod ajralib chiqqanini ko'rsatdi.

¹Uchta olinga – G.Kavendish, D.Uattga va A.Lavuazega – suv tabiatini, kashf etish sharafi nasib etdi. Ularning birinchisi vodorod va kislorod yongan vaqtda suv hosil bo'lishini aniqladi, ikkinchisi shu asosda, suv –murakkab jism ekanligini aniqladi, faqatgina Lavuaze suv faqat vodorod va kisloroddan tashkil topganini aniqladi. Faqat ugina o'zining antiflogistik gipotezasi chegarasida bu kashfiyotni to'g'ri baholash va uni organik moddalar tarkibini aniqlashga qo'llay bildi.

1789-yilda Lavuaze "Kimyoning elementar kursi" deb nomlangan kitobini nashr qildi. U bu kitobida yangi nazariyaga asoslangan holda va o'zi ishlab chiqqan nomenklaturadan foydalanib o'sha davrda kimyo sohasida mavjud bo'lgan

¹A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007.311 6.

bilimlarni to'plab sistemaga soldi. Bu kimyodan zamonaviy tasavvurdagi birinchi darslik edi. Unda qisman o'sha davrda ma'lum bo'lgan elementlarning yoki to'g'rirog'i Boylning qarashlariga tayangan holda, Lavuaze element deb hisoblagan, ya'ni yanada oddiy moddalarga ajratib bo'lmaydigan barcha moddalarning nomlari bor edi. Lavuaze 33ta elementni keltirgan edi va shulardan faqat 2tasida xatoga yo'l qo'yilgan edi. Bu "yorug'lik" va "teplorod" (isiqlik)ga tegishli edi, chunki bir necha o'n yilliklar o'tgach, u material substansiya emas, balki energiyaning shakllari ekanligi aniq bo'lib qoldi.

Lavuazening «Kimyoning elementar kursi» kitobida keltirgan 33 ta elementlari:

• *Element: yorug'lik, issiklik, kislород, azot.*

• *Metallmaslar: vodorod, oltingugurt, fosfor, uglerod, xlor, fluor, bor.*

• *Metallar: surma, kumush, mishyak, vismut, kobalt, mis, qalay, temir, marganets, simob, molibden, nikel, oltin, platina, qurg'oshin, volfram, rux.*

• *Tuproqli oddiy moddalar: ohak, magniy oksid, barit, alyuminiy oksid, kremniy oksid.*

Shu maqsadda ular 1787-yilda birinchi ilmiy kimyoviy nomenklaturani nashrdan chiqarishdi, u yangi kimyoni eskisidan – flogistonli kimyodan ajratib turar edi. Bu nomenklatura ingliz, nemis, italiya va ispan tillariga tarjima qilindi. Vanihoyat, 1789-yilning mart oyida, Fransiyadagi burjuaziya revolyusiyasi arafasida, A. Lavuazening "Kimyoning boshlang'ich kursi" nomli ishi chop etildi, unda yangi antiflogiston kimyo taqdim etildi. Kursning birinchi qismida olim o'zining moddalar tarkibiga va ularni o'zgarishlari mexanizmlariga nisbatan bo'lgan qarashlarini bayon etdi, ikkinchi qismida neytral tuzlar nomlari keltirilgan jadvallar, oddiy moddalar –kimyoviy elementlar nomenklaturasi berilgan.

Uchinchi qism olimning ayoli tomonidan chizilgan ko'pgina gravyuralar bilan bezatilgan edi. Bu asboblardan va instrumentlardan yordamida kimyoviy tajribalar bajarish bo'yicha qo'llanma bo'lib,

bilimlarni to'plab sistemaga soldi. Bu kimyodan zamonaviy tasavvurdagi birinchi darslik edi. Unda qisman o'sha davrda ma'lum bo'lgan elementlarning yoki to'g'rirog'i Boylning qarashlariga tayangan holda, Lavuaze element deb hisoblagan, ya'ni yanada oddiy moddalarga ajratib bo'lmaydigan barcha moddalarning nomlari bor edi. Lavuaze 33ta elementni keltirgan edi va shulardan faqat 2tasida xatoga yo'l qo'yilgan edi. Bu "yorug'lik" va "teplorod" (isizlik)ga tegishli edi, chunki bir necha o'n yilliklar o'tgach, u material substansiya emas, balki energiyaning shakllari ekanligi aniq bo'lib qoldi.

Lavuazening «Kimyoning elementar kursi» kitobida keltirgan 33 ta elementlari:

•Element: yorug'lik, issiklik, kislorod, azot.

•Metallmaslar: vodorod, oltingugurt, fosfor, uglerod, xlor, fluor, bor.

•Metallar: surma, kumush, mishyak, vismut, kobalt, mis, qalay, temir, marganets, simob, molibden, nikel, oltin, platina, qurg'oshin, volfram, rux.

•Tuproqli oddiy moddalar: ohak, magniy oksid, barit, aliyuminiy oksid, kremniy oksid.

Shu maqsadda ular 1787-yilda birinchi ilmiy kimyoviy nomenklaturani nashrdan chiqarishdi, u yangi kimyoni eskisidan – flogistonli kimyodan ajratib turar edi. Bu nomenklatura ingliz, nemis, italiya va ispan tillariga tarjima qilindi. Vanihoyat, 1789-yilning mart oyida, Fransiyadagi burjuaziya revolyusiyasi arafasida, A. Lavuazening "Kimyoning boshlang'ich kursi" nomli ishi chop etildi, unda yangi antiflogiston kimyo taqdim etildi. Kursning birinchi qismida olim o'zining moddalar tarkibiga va ularni o'zgarishlari mexanizmlariga nisbatan bo'lgan qarashlarini bayon etdi, ikkinchi qismida neytral tuzlar nomlari keltirilgan jadvallar, oddiy moddalar –kimyoviy elementlar nomenklaturasi berilgan.

Uchinchi qism olimning ayoli tomonidan chizilgan ko'pgina gravyuralar bilan bezatilgan edi. Bu asboblardan va instrumentlardan yordamida kimyoviy tajribalar bajarish bo'yicha qo'llanma bo'lib,

asosan A. Lavuaze va uning yordamchilari tomonidan ishlab chiqilgan edi. U uzunlik va og'irlikning o'nlik sistemasini yaratishda ham ishtirok etgan. A.Lavuaze u vaqtlarda fransuz va yevropa kimyogarlarining tan olingan yetakchisi, Parij Fanlar Akademiyasining direktori (vitse-prezidenti) edi.

A. Lavuazening falokatli halokatiga ijara sabab bo'ldi. 1791-yildagi milliy yig'ilish ijaroni bekor qildi, 8-may 1794-yilda, ish ko'rib chiqilgach, tribunaldagi barcha ijarachilarni, shu jumladan A.Lavuazeni ham qatl etishga buyurishdi, shu kunning o'zidayoq qatl etishdi.

A.Lavuazening hayoti va faoliyati ziddiyatlarga boy. Uning ilmiy va jamiyatdagi faoliyati ko'pqirrali edi. Lekin insoniyat xotirasida A.Lavuaze avvalambor fizik tasavvurlarning kimyoviy muammolarini hal qilishda eksperimental ishlarni usullari va texnikasini qo'llanilishiga asoslangan, haqiqiy kimyo fanini yaratuvchisi sifatida saqlanib qoladi.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Birlashish davrining 3-davrchasi flogiston (Bexer, Shtal).
2. Flogiston nazariyasining tarqalish sabablari.
3. Flogiston nazariyasining asossizligini ko'rsatuvchi omillar.
4. Kavendish, Pristli va Shelekashfiyotlari.
5. A.L. Lavuaze va XVIII asr kimyosi. Lavuazening kimyo tarixidagi o'rni.
6. Lavuazening flogiston nazariyasiga qarshi kurashi.

ATOM-MOLEKULAR TA'LIMOTNING YARATILISH TARIXI

1. Atom so'zining kelib chiqishi, ilk atomistik nazariya
2. O'rta asrlarda atomistik fikrlar
3. Daltonning atom nazariyasi
4. Lomonosovning klassik atom-molekulyar ta'limot
5. Hozirgi zamon atom-molekulyar ta'limoti

Tayanch iboralar: atom, molekula, element, nazariya, atom-molekulyar ta'limot.

Materiyaning bo'linishi haqidagi savol yunon faylasuflari qiziqishning ikkinchi muhim tomoni edi. Ikkiga bo'lingan toshni mayda zarrachalarga ajratish va bu jarayonni qachongacha davom etish mumkin Ioniyalik Levkipp (er.av.500-440) birinchilardan bo'lib mayda bo'laklangan zarrachalari yanada kichikroq qismga ajratish ma'lum chegaradan keyin to'xtaydi degan xulosaga keldi. Levkippning shogirdi Abderiyalik Demokrit (er. av 470-360) ustozining bu fikrini rivojlantirdi va cheksiz bo'laklarga bo'lingan mitti zarrachani "atomos" – "bo'laklarga bo'linmaydigan" so'zini qo'lladiki, biz bu termindan hanuzgacha foydalanamiz.¹

Demokritning fikricha, zarracha absolyut mustahkam va bo'linmas bo'lib, u abadiydir deb tushuntiradi va "atom" tushunchasini qo'llaydi. Uning tasavvuricha, bizni qamrab olgan dunyo cheksiz bo'shliqda harakatlanuvchi atomlarning birikishi va parchalanishi natijasidir. Ta'm, rang, issiqlik va sovuqlik kabi xossalari faqat inson sezgi organlariga ta'sir etuvchi shartli hodisalar deydi. Demokritning fikricha, har qanday elementlar atomlarining shakli va kattaligi farq qiladi, shuning uchun ham ularning xossalari bir-biriga o'xshamaydi. Biz ko'radigan va his qiladigan real turli element atomlarining birikish mahsulidir. Bu birikmalar tabiatini o'zgartirish yo'li bilan aniq bir moddani

¹ A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007. 36.

ikkinchisiga aylantirish mumkin. Materiya kichik zarrachalardan iborat bo'lib, uning bo'linish chegarasi bor degan ta'limot bugungi kunda atomistik nazariya deb aytiladi.

Boshqa yunon faylasufi Epikur (342-270-y) Demokritning mexanistik atom nazariyasini tanqid qiladi. U atomlar ma'lum shakllarga ega bo'lib, ular juda katta zichlikka ega, aynan massa va kattalik bilan farqlanadi va bir-biri bilan kichkina o'simtalari orqali birikadi deb hisoblaydi. "Atomlar shakli, og'irligi va shu shakli belgilaydigan xossalardan tashqari boshqa xil xossalari bilan bizning sezgi organlarimizga ta'sir etmaydi", - deb yozadi Epikur. Uning fikricha, atomlar to'g'ri chiziqli harakatidan og'ishi mumkin va bu to'qnashuvlar natijasida yangi agregatlar hosil qiladi.

Bu fikrlarning barchasi bizlarning zamonaviy dunyo qarashimizga mos kelsa ham, Demokrit o'zining nazariy g'oyalari eksperimentlar bilan isbotlay olmadi va keyingi 2000 yil davomida bu nazariyadan hech kim foydalanmadi. Qadimgi zamon yunon faylasuflari umuman tajribalar amalga oshirmasdan haqiqatni bahslardan izlashgani uchun Aristotelning material zarrachaning cheksiz bo'linmasligi haqidagi ta'limotni qabul etmadilar, Demokritning atomistik g'oyalari yo'qolib ketmadi.¹

Demokrit va Epikurning ta'limoti davomchilari keyingi asrlarda ham bor edilar. Shulardan biri eramizgacha 1 asrda yashab ijod qilgan Tit Lukretsiy Kar (95-55-y) edi. Rimlik shoir va donishmand 6 kitobdan iborat "Buyumlarning tabiati" nomli didaktik poemasi Epikurning atomistik ta'limotini bayon qiladi. Tarbiyaviy ahamiyat kasb etgan bu mashhur poema 1473-yilda chop etilgan va 1486-yilda ikkinchi marta nashr qilindi. Asarlarda atomistik nazariyaning qayta yaratilishigabu kitob kuchli ta'sir etdi, chunki Demokrit va Epikurning asarlari yo'qolib ketdi va ulardan ayrim parchalargina saqlangandi. Lukretsiyning poemasi bizgacha yetib keldi va atomistik ta'limotning isboti yangi ilmiy usullar bilan to'liq g'alaba qozondi. Endi bu nazariya faqat ilmiy tafakkurning natijasi bo'lmasdan, balki zamonaviy eksperimental

¹ A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007. 16.

tajribalarga asoslandi. Bularga ko'rinmas zarrachalarning mavjudligi, yuvilgan kiyimning qurishi, xushbo'y moddalar hidi tarqalishi, yopiq idishlardagi havoning kengayishi va h.z. misollar ko'rsatish mumkin. "Atomlar bo'lmaganda barcha moddalar vaqt o'tishi bilan parchalanib yo'qolib ketishi lozim", -bu Epikur va Lukretsiy atomistik konsepsiyasining dastlabki boshlang'ich nuqtasidir.

O'rta asrlarda Levkipp va Demokritning atom to'g'risidagi fikrlari yana jonlana boshladi.

¹Rene Dekart Analitik geometriyaning asoschisi barcha jismlar har xil shakl va o'lchamlardagi mayda zarrachalardan tarkib topgan, ularning orasida "juda siyrak materiya" mavjud deydi. Shu bilan birga, Dekartning fikricha, korpuskulalar (corpuacula – mayda zarracha) ham yaxlit materiyadan iborat bo'lib, ular bo'linishi mumkin deb fikr bildiradi.

P. Gassendi Korpuskulalar tuzilishini o'rganishda fransuz faylasufi P. Gassendi Epikur atomistikasi bilan diniy tushunchalarni uyg'unlashtirib qo'shib yuboradi, ammo atomlar orasidagi bo'shliqlarni tan oladi. Birikmalar hosil qiluvchi atomlar guruhini u molekula (molec – massa, yig'indi degani) deb ataydi. Yevropada tabiatshunoslikning korpuskulyar nazariyasi vujudga keldi, ammo bu davrda kimyoning sezilarli rivojlanishi kuzatilmadi.²

Robert Boyl va I. Nyuton ham fizika, matematika va astronomiyada ulkan yutuqlarga erishgan Nyuton umr davomida kimyo bilan shug'ullangan. Alkimyogarlarning oltin olishiga ishongan va bir qancha tajribalar olib borgan. Atom tushunchasi Nyutonning atom haqidagi yangi fikrlari bilan boyitildi. Uning fikricha, kichik zarrachalar shunday tabiiy kuch bilan bog'langanki, ularning o'zaro ta'sirini shu kuch belgilaydi. Uning fikricha "Atomlar o'kir ilmoqlari bilan emas, balki ma'lum kuchlar bilan ta'sirlashadi. Bu kuch birinchi bo'lib zarrachalar

¹ A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007. 46.

² A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007. 368 6.

orasida tortishish kuchi borligini, juda yaqin masofada esa, ular o'zaro itarilishi mumkin", - deb aytadi.¹

Aristotel va alkimyogarlarning element tushunchasi elementlarning ko'p bo'lishini taqozo etmasdi, va shu sababli bizga ma'lum faktlarni tushuntirish uchun yetarli emas deb, u nazariyalarni inkor qildi va ularga qarshi chiqdi. **Elementlar jismlarning eng kichik, bo'linmas tarkibiy qismidir**, ularning xili va soni anchagina bo'lishi kerak deb hisobladi.



25-rasm. R. Boyl

XVII-asrlarda kimyoning rivojlanishida Angliyalik olim Robert Boyl muhim rol o'ynagan. Robert Boyl 1627-yil 25-yanvarda tug'ilgan. Boyl Irlandiyalik Aristokrat Graf Korkanning oilasida 14-farzand bo'lib dunyoga keldi. Robert Boyl ta'limni uyida va Aristokratlar kollejida olgan. Boyl 9 yoshida lotin, grek va fransuz tilini o'rgangan. Robert Boyl 12 yoshida otasi tomonidan Yevropaga jo'natilgan. O'qishini davom ettirish uchun bir yarim yil mobaynida matematika bilan shug'ullanish bilan birga falsafa bilan ham shug'ullangan.

¹ A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.369 6.

*orasida tortishish kuchi borligini, juda yaqin masofada esa, ular o'zaro itarilishi mumkin", - deb aytadi.*¹

Aristotel va alkimyogarlarning element tushunchasi elementlarning ko'p bo'lishini taqozo etmasdi, va shu sababli bizga ma'lum faktlarni tushuntirish uchun yetarli emas deb, u nazariyalarni inkor qildi va ularga qarshi chiqdi. **Elementlar jismlarning eng kichik, bo'linmas tarkibiy qismidir**, ularning xili va soni anchagina bo'lishi kerak deb hisobladi.



25-rasm. R. Boyl

XVII-asrlarda kimyoning rivojlanishida Angliyalik olim Robert Boyl muhim rol o'ynagan. Robert Boyl 1627-yil 25-yanvarda tug'ilgan. Boyl Irlandiyalik Aristokrat Graf Korkanning oilasida 14-farzand bo'lib dunyoga keldi. Robert Boyl ta'limni uyida va Aristokratlar kollejida olgan. Boyl 9 yoshida lotin, grek va fransuz tilini o'rgangan. Robert Boyl 12 yoshida otasi tomonidan Yevropaga jo'natilgan. O'qishini davom ettirish uchun bir yarim yil mobaynida matematika bilan shug'ullanish bilan birga falsafa bilan ham shug'ullangan.

¹ A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.369 6.

Boylning korpuskulyar nazariyasi ma'nosi, mazmuni jihatidan atomistika bo'lib, ma'lum darajada kimyoviy, tajribaviy faktlarga tayanishga intilgan edi, Masalan, oltin yoki kumushni podsho arog'ida eritilsa, ular erib, o'z tabiatini o'zgartirib maydalanib ketadi, Lekin ularni yana qaytadan ajratib, sof holda chiqarib olish mumkin. Shunga binoan Boyl «jismlar o'zgaradi, lekin ularni tashkil qiluvchi «korpuskulalar» o'zgarmay qoladi degan xulosaga kelgan, Boylning bunday xulosasi atom to'g'risida o'ylashga undadi. Bu ishni uning vatandoshi Dalton bajardi. Atom to'g'risida biror yangi aniq ma'lumot berish uchun uning atom massasi to'g'risidagi fikr dunyoga kelishi kerak edi. Boyl birlamchi va ikkilamchi korpuskulalar borligiga, birlamchi korpuskulalar o'zgarmovchi ekanligini, ikkilamchi korpuskulalar esa moyillik asosida hosil bo'lishini aytdi. Yuqorida aytilganidek Boylning korpuskulyar nazariyasida atom massasi tushunchasi yo'q edi. Shuning uchun bu nazariya eksperimental kimyo uchun unchalik muhim bo'lmadi. Atom massasini aniqlashning miqdoriy prinsiplari (yo'llari) ning yo'qligi ham bu tushunchaning yuzaga kelishiga olib kelmadi.

Xulosa qilib aytganda, XVII-asr atomistikasida atom aniq ta'riflanmagan bo'lib, abstrakt qurilmalar, tushunchalar doirasida cheklanib qoldi. Lekin u materiyaning diskretligi g'oyasini kimyo va boshqa fanlar uchun ahamiyatli ekanligi to'g'risidagi fikr va dunyoqarashni saqlab qoldi va elementlar tushunchasi kimyo uchun mutlaqo zarur va muhim ekanligini uqtirdi. Bu tushunchalarga asoslanmasligi mumkin emas degan g'oyani o'rtaga tashladi. Havoning tarkibini, boshqa gazlarni o'rganishda pnevmatik vanna, sifonlar kabi apparatlar muhim rol o'ynadi. Gazlar alohida ajratilib germetik idishlarda yig'ishi mumkin bo'ldi. Boyl tajribalari atom ta'limoti tarafdorlarini qiziqitirdi. Yuqorida eslatganimizdek, Tit Lukretsiy poemasi ta'sirida qadimgi olimlar ishlariga qiziqish paydo bo'ldi. Boylning o'zi ham fransuz faylasufi Peer Gassendi ta'limotidan ta'sirlanib atomistik nazariyaning tarafdori edi. Ammo olimlar qattiq va suyuq jismlar bilan ishlaganlarida atomlarning mavjudligini

tushuntirish uchun qiynalishar, havo va boshqa gazlar bilan ishlash ancha oson edi. Chunki havo zarrachalari oson siqiladi va ularning orasida bo'shliqlar mavjudligini oson tasavvur qilish mumkin. Gazlar atomlardan tarkib topgan bo'lsa, suyuqliklar ham ularga o'xshaydi. Suv molekulasi qaynatilganda birin-ketin zarrachalar ajralib bug' holatga o'tadi va suv og'iriligi kamayadi. Suv bug' holda atomlardan iborat bo'lsa, nega suyuq yoki muz agregat holatlarida shunday atomlardan tashkil topishi mumkin emas degan fikrlar tug'ula boshlandi. Bu xildagi fikrlar atom haqidagi ta'limot paydo bo'lgandan boshlab 2000 yil o'tgandan keyingina olimlarni yana qayta qiziqitirib boshladi, bu ta'limot tarafdorlari soni ortib bormoqda, ammo "atom" so'zining asl ma'nosi va mohiyati tushunarli emasdi. Boyl ilmiy faoliyati davrida ilmiy adabiyotlarda alkimyo va alkimyogar terminlari deyarli yo'qola boshladi. Shuning uchun ham Boyl 1661-yilda e'lon qilgan o'z asarini nomlashda alkimyogar so'zining birinchi bo'g'inini qisqartirib, ximik-skeptik deb atadi. Shundan boshlab bu fanning nomi kimyo va bu soha xodimlari kimyogar deb aytiladigan bo'ldi.

M. V. Lomonosovning atom-molekulyar ta'limoti

1730-yil Slavyan-grek-lotin akademiyasida 5 yil o'qigan. Peterburg FA o'qishni davom ettirgan. 1736-y kuzda Germaniyaga metallurgiya va tog'-kon ishi bo'yicha komandirovkaga jo'natilgan. 3 yil fizika va matematika va b. fanlar bilan shug'ullanadi. 1741-yil Akademiyada fizika bo'yicha kichik ilmiy xodim lavozimida ishlaydi. 1741-1745-yildoktorlik dissertatsiyani yozdi. 1745-yil professor bo'ldi. 1748-yil olimning tashabbusi bilan Akademiyada Kimyo laboratoriyasi quriladi. 1755-yil olimning loyihasi bo'yicha Moskva universitetiga asos solinadi.

Atom-molekulyar ta'limotning asoslarini M.V.Lomonosov 1741-yilda o'zining dastlabki asarlaridan birida, ya'ni «Элементы математической химии» (Matematik kimyo elementlari) degan

asarida birinchi bayon etgan edi. M. V. Lomonosov bu asarida modda tuzilishi korpuskulyar nazariyasining eng muhim qonun-qoidalarni ta'riflab berdi.

M. V. Lomonosovning fikricha, barcha moddalar fizik yo'l bilan bo'linmaydigan va o'zaro bog'lanish xususiyatiga ega bo'lgan eng mayda, "sezib bo'lmaydigan" zarrachalardan tuzilgan. Moddalarning xossalari va avvalo, ularning agregat holati ana shu zarrachalarning xossalari bog'liq; moddalarning xossalari orasidagi farqqa yoki ular o'zaro qay tarzda bog'langanligiga bog'liqdir¹.

M. V. Lomonosov bu zarrachalarni ikki turga bo'ldi, ularning biri juda mayda zarrachalar, ya'ni "elementlar" hozirgi zamon tili bilan aytilishicha, atomlar bo'lsa, ikkinchisi ancha yirik zarrachalar, ya'ni hozir biz molekulalar deb ataydigan "korpuskulalar"dir. Lomonosov ta'rifiga ko'ra, **"Element jismning shunday qismiki, u o'zidan boshqacha jismlardan iborat bo'lmaydi.** Korpuskula elementlarning kichik bir massa hosil qiluvchi to'plamidir".

Moddanning tarkibi qanday bo'lsa, har bir korpuskulaning tarkibi ham xuddi shunday bo'ladi. Kimyoviy jihatdan farq qiladigan moddalar har xil tarkibli korpuskulalardan tuzilgan. "Bir xil elementning bir tarzda o'zaro birikishidan hosil bo'lgan korpuskulalar bir jinlidir" va "elementlar har xil bo'lib, turli tarzda yoki turli sonda biriksa bunday korpuskulalar ko'p jinlidir".

Lomonosovning korpuskulalar tarkibli har xil bo'lganligi uchungina emas, balki elementlarning korpuskulada turlicha joy olganligi uchun ham moddalar har xil bo'ladi, deb hisoblagani yuqorida berilgan ta'rifdan yaqqol ko'rinib turibdi. Lomonosov modda "sezib bo'lmaydigan" zarrachalardan tuzilgan, degan fikrlarni bayon qilar ekan, har bir korpuskula, garchi ko'rinmaydigan darajada kichik bo'lsa ham, ammo ma'lum o'lchamga va ma'lum massaga ega deb alohida ta'kidlab o'tgan

¹ Cobb, H. Goldwite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 146-1476.

edi. Barcha fizik jismlar singari, korpuskulalar ham mexanika qonunlariga muvofiq harakatlana oladi; korpuskulalar harakat qilmasa, bir-biri bilan to'qnasha olmaydi, bir-biridan qocha olmaydi yoki biri ikkinchisiga biror tarzda ta'sir ko'rsata olmaydi va o'zgarib olmaydi.

Masalan, jismlarning qizishi va sovishi singari hodisalar korpuskulalarning harakatidan kelib chiqadi. Moddalarda vujudga keladigan har xil o'zgarishlarga korpuskulalarning harakati sabab bo'lar ekan, demak, kimyoviy o'zgarishlarni o'rganish uchun faqat kimyoviy metodlardan ham foydalanish lozim.

Biroq, Lomonosov fikrlarini o'sha zamonda tajriba yo'li bilan tekshirib bo'lmay edi, chunki turli murakkab moddalarning miqdoriy tarkibli to'g'risida aniq ma'lumotlari yo'q edi.



28-rasm. M. V. Lomonosov

Rus olimi M. V. Lomonosov 1741-yilda atom-molekulyar nazariyaga quyidagicha ta'rif berdi:

1. Barcha moddalar "korpuskula"lardan iborat bo'lib, ular bir-biridan oraliq fazo bilan ajralgandir.

2. "Korpuskula"lar "element"lardan tashkil topgan. Elementlar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

3. "Korpuskula"lar ham to'xtovsiz harakatda bo'ladi.

4. "Element"lar aniq o'lcham va massaga ega.

edi. Barcha fizik jismlar singari, korpuskulalar ham mexanika qonunlariga muvofiq harakatlana oladi; korpuskalalar harakat qilmasa, bir-biri bilan to'qnasha olmaydi, bir-biridan qocha olmaydi yoki biri ikkinchisiga biror tarzda ta'sir ko'rsata olmaydi va o'zgara olmaydi.

Masalan, jismlarning qizishi va sovishi singari hodisalar korpuskulalarning harakatidan kelib chiqadi. Moddalarda vujudga keladigan har xil o'zgarishlarga korpuskulalarning harakati sabab bo'lar ekan, demak, kimyoviy o'zgarishlarni o'rganish uchun faqat kimyoviy metodlardan ham foydalanish lozim.

Biroq, Lomonosov fikrlarini o'sha zamonda tajriba yo'li bilan tekshirib bo'lmas edi, chunki turli murakkab moddalarning miqdoriy tarkibli to'g'risida aniq ma'lumotlari yo'q edi.



28-rasm. M. V. Lomonosov

Rus olimi M. V. Lomonosov 1741-yilda atom-molekulyar nazariyaga quyidagicha ta'rif berdi:

1. Barcha moddalar "korpuskula"lardan iborat bo'lib, ular bir-biridan oraliq fazo bilan ajralgandir.
2. "Korpuskula"lar "element"lardan tashkil topgan. Elementlar to'xtovsiz harakatda bo'ladi.
3. "Korpuskula"lar ham to'xtovsiz harakatda bo'ladi.
4. "Element"lar aniq o'lcham va massaga ega.

5. Oddiy moddalarning korpuskulalari bir xil elementlardan, murakkab moddalarniki esa turli elementlardan uzilgan.

Lomonosov bilan Daltonning modda tuzilishi haqidagi fikrlarini bir-biriga solishtirib ko'rib, Lomonosov chiqargan umumiy xulosalar ximiyaning hozirgi zamon nazariy fikrlariga ko'p jihatdan yaqinroq edi deb aytish mumkin. Masalan, Dalton oddiy atomlar bilan murakkab atomlar orasida sifat jihatidan farq borligi bilmas edi. Uning fikriga ko'ra, murakkab atom (molekula) Lomonosov aytganidek, sifat jihatidan yangi bir hosila bo'lmay, balki bir-biri bilan mexanik ravishda qo'shilgan oddiy atomlar yig'indisidan iborat. Bundan tashqari, Dalton oddiy moddalar molekullardan yoki, uning terminologiyasiga ko'ra, murakkab atomlardan iborat bo'lishi mumkin, degan fikrni qattiq turib rad etdi. Daltonning ta'biriga qaraganda, atomlar harakatiga teplorod sabab bo'ladi. Uning fikricha, atomlar o'z-o'zicha harakat qila olmaydi.

Daltonning kimyo sohasidagi ishlari va atomistikasi

Ingliz fiziki va ximiki Jon Dalton 1766-yil 6-sentyabrda Kamberlendagi Iglisfelda kambag'al oilada tug'ilgan. Daltonning shaxsiy hayoti hech qanday qiziqarli ma'noga ega emas. Dalton birinchi ta'limni otasidan olgan. Keyinchalik esa Ingeldagi maktablardan birida unchalik taniqsiz o'qituvchilardan ta'lim oladi. U hech qanday universitetda o'qimagan, lekin 1799-yilda shaxsiy leksiyalarni o'qiy boshlagan. Yoshligidan matematika va fizika fanlariga talanti bo'ladi. Lekin o'zidagi qobiliyatini rivojlantirmagan edi.

Dalton tabiiy fanlar ichida meteorologiyaga ayniqsa qiziqar edi. U 1787-yildan boshlab, to umrining oxirigacha ob-havo ustida qilgan kuzatishlarini har kuni yozib bordi, bunday kuzatishlar kamida 200 mingtaga yetdi. Daltonning meteorologiyaga bo'lgan qiziqishi unda gazlarning xossalarni tekshirish fikrini tug'dirdi. U gazlarning parsial bosimi qonunini kashf etdi va shu qonungga asoslanib, boshqa gazlar bilan

aralashgan gazlarning eruvchanligini shu gazning parsial bosimiga proporsional, degan xulosani chiqardi. Dalton 1803-yildan boshlab atom nazariyasini kimyoga tadbiq etdi. U karrali nisbatlar qonunini topdi, atomning nisbiy og'irligi tushunchasini kiritdi. 14ta element atom og'irliklarining dastlabki jadvalini tuzdi. Atomlarni belgilash uchun har xil ishoralardan dastlab Dalton foydalana boshladi, keyinchalik bunday ishoralar kimyoviy simvollar bilan almashtirildi¹.



26-rasm. J. Dalton

Daltonning bu ishlari buyuk kimyogarlarning qatoriga qo'shadi. Daltonning asosiy mehnatlaridan biri kimyoviy filosofiyadan yangi sistema yaratdi. Oddiy moddalarning og'irlik nisbatlarini bilish shart edi. Chunki, oddiy moddalar murakkab moddalarni tashkil qiladi. Afsuski, Dalton shu fikrlarning o'zi bilan chegaralanib qoldi. Faqatgina, oddiy moddalarning nisbiy og'irligini hisoblab chiqdi. Atomlarning nisbiy og'irligini ham o'lchashni o'rganganida har bitta oddiy moddadagi atom zarrachalarni nechtaligini hisoblasa bo'lardi. U birinchi marta 1803-yil 22-oktyabrda Manchestrda faylasuflarning adabiyoti kutubxonasida o'zining atom nazariyasi haqidagi maqolasini o'qiydi. Maqola gazlarning suvda va suyuqliklarda adsorbsiyasi

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.368-370 6.

aralashgan gazlarning eruvchanligini shu gazning parsial bosimiga proporsional, degan xulosani chiqardi. Dalton 1803-yildan boshlab atom nazariyasini kimyoga tadbiq etdi. U karrali nisbatlar qonunini topdi, atomning nisbiy og'irligi tushunchasini kiritdi. 14ta element atom og'irliklarining dastlabki jadvalini tuzdi. Atomlarni belgilash uchun har xil ishoralardan dastlab Dalton foydalana boshladi, keyinchalik bunday ishoralar kimyoviy simvollar bilan almashtirildi¹.



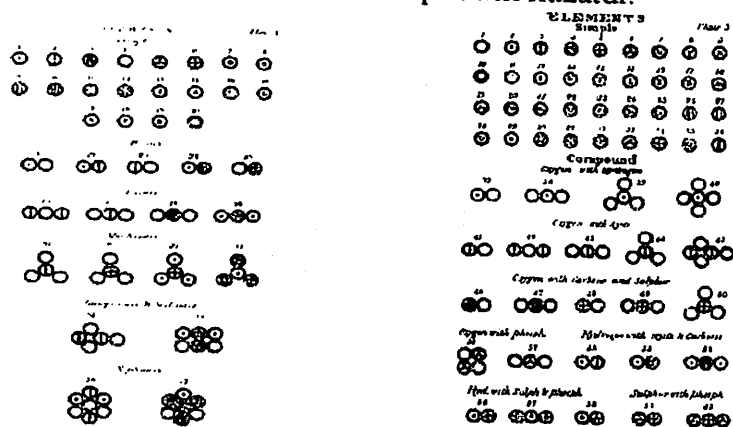
26-rasm. J. Dalton

Daltonning bu ishlari uni buyuk kimyogarlar qatoriga qo'shadi. Daltonning asosiy mehnatlaridan biri kimyoviy filosofiyadan yangi sistema yaratdi. Oddiy moddalarning og'irlik nisbatlarini bilish shart edi. Chunki, oddiy moddalar murakkab moddalarni tashkil qiladi. Afsuski, Dalton shu fikrlarning o'zi bilan chegaralanib qoldi. Faqatgina, oddiy moddalarning nisbiy og'irligini hisoblab chiqdi. Atomlarning nisbiy og'irligini ham o'lchashni o'rganganida har bitta oddiy moddadagi atom zarrachalarni nechtaligini hisoblasa bo'lardi. U birinchi marta 1803-yil 22-oktyabrda Manchestrdagi faylasuflarning adabiyoti kutubxonasida o'zining atom nazariyasi haqidagi maqolasini o'qiydi. Maqola gazlarning suvda va suyuqliklarda adsorbsiyasi

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.368-370 6.

haqida edi. Gazlarning suvda eruvchanligi haqida dastlab Daltonning do'sti Genri ta'riflagan edi. Genri o'sha paytda Manchestrdagi faylasuflar adabiyoti jamiyatining vitse-prezidenti edi.

Dalton o'zining maqolasida gazlarning yutilish mexanikasi haqida yozgan. 1803-yilda Dalton o'z kuzatishlari natijalarini umumlashtirib, kimyoning eng muhim qonuni karrali nisbatlar qonunini yaratdi. Bu qonun atomistik tasavvurlariga to'liq javob beradi. U ikkita element turli nisbatda birikishini, ammo bunda har bir elementning yangi birikmasini hosil qilishini kuzatdi.



27-rasm. Daltoning asaridan parcha

Masalan, Dalton karbonat anhidrid gazini hosil qiladi. Bu birikmalarda mavjud bo'lgan kislorod miqdorining nisbati kichik butun sonlarda bo'ladi. 8 qism kislorod karbonat anhidrid gazini, 4 qism kislorod esa is gazini hosil qiladi, ya'ni birinchi birikmada kislorodning miqdori ikki marta ko'p.

Elementlar karrali nisbatlarda birikar ekan, demak, hosil bo'ladigan birikma tarkibi jihatidan butun atomlarga farq qiladi. Albatta, tarkibdagi bunday farq va karrali nisbatlar qonuni, materiya haqiqatdan ham kichik bo'linmas atomlardan iborat bo'lgandagina to'g'ri bo'ladi. 1 qism vodorod 8 qism kislorod bilan birikkanida suv hosil bo'ladi. Agar suv molekulasida 1 atom vodorod va 1 atom kisloroddan iborat bo'lsa, demak, kislorod

atomi vodorod atomidan 8 marta og'irroq bo'lar ekan. Agar shartli ravishda, Dalton kabi, vodorod atomining og'irligini 1 deb olsak, bunda kislorod atomining og'irligi shunga muvofiq 8ga teng bo'ladi. Agar vodorodning 1 qismi azotning 5 qismi bilan birikib, ammiak hosil qilsa va agar ammiak molekulasida 1 atom vodorod va 1 atom azotdan iborat bo'lsa, demak, azotning atom massasi 5ga teng bo'lishi kerak. Dalton, atom og'irliklarining birinchi jadvalini tuzdi. Bu jadval balki Daltonning eng muhim ishlaridan biri bo'lgan bo'lsada, ba'zi jihatlari bo'yicha, umuman, xato bo'lib chiqdi. Daltonning xatosi shunda ediki, u molekula hosil bo'lishida element atomlari boshqa element atomlari bilan juft-juft bo'lib birikishiga qattiq ishongan edi. Bu qoidadan mustasno bo'lgan holatlarga Dalton faqat ayrim vaqtlardagina yo'l qo'yar edi. Shu vaqtga kelib atomlarning bunday birga-bir birikishi qoida emasligi haqidagi ma'lumotlar to'planib bordi. Jumladan, ziddiyatlar. Dalton o'zining atom nazariyasini ta'riflashdan oldin, suvni o'rganishganda paydo bo'lgan.

¹Dalton atomistik ta'limotga tayanib kimyoning asosiy qonunlarini ta'riflab berdi. U kimyoviy element tushunchasiga aniq ta'rif berdi: "kimyoviy element bir xil xossalari bilan tavsiflanadigan atomlar turidir". Bundan tashqari u "atom massa" tushunchasini kiritdi, vodorodning atom massasini shartli ravishda birga teng deb qabul qildi. Dalton murakkab moddalarning tuzilishini talqin qilishda xatoga yo'l qo'yib, bir elementning bir atomi ikkinchi elementning faqat birgina atomi bilan birikadi, deb furuz qildi. Shunga asoslanib, Dalton suv formulasini NO, ammiaknikini NH shaklida ifodaladi. Dalton atom massa tushunchasidan ekvivalent tushunchasi orasidagi farqni ko'rmadi. Shuning uchun ba'zi elementlarning atom massalari ikkita qiymatga teng bo'lib chiqdi. Shunday qilib, Dalton ta'limoti hoshi berk ko'chaga kirib qoldi. O'sha vaqtda atom massalarni to'g'ri aniqlash uchun biror yangi hodisa kashf etilishi zarur edi.

¹A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.374 6.

O'z-o'zini tekshirish savollari

Daltonning atomistikasida katta kamchiliklar bo'lishiga qaramay, uning atom to'g'risidagi gipotezasi moddalarning miqdoriy tarkibi to'g'risidagi ma'lumotlar bilan taqqoslandi va kimyoga elementning atom og'irligi tushunchasini kiritish uchun asos bo'ldi.

Dalton modda tuzilishi to'g'risidagi fikrlarni ta'riflab chiqqach, o'z oldiga ayrim elementlarning atom og'irliklarini aniqlash vazifasini qo'ydi. Dalton atomlarning absolyut og'irligi nihoyat darajada kichik, shuning uchun atomlarni tarozida tortib ko'rish yo'li bilan ularning og'irligi aniqlab bo'lmaydi deb hisoblab, atomlarning nisbiy og'irliklarini aniqlashga qaror qildi. Bunda u hamma atomlarning eng yengili bo'lgan vodorod atomi og'irligini birlik sifatida qabul qildi. Shunday qilib Dalton biror element atom og'irligining vodorod atomi og'irligiga nisbatini shu elementning atom og'irligi deb atadi.

Rus olimi M.V. Lomonosovdan keyin qariyb yarim asr keyin ingliz olimi J. Dalton (Lomonosovdan bexabar) kimyo va fizika sohasida yig'ilgan natijalarini atomistik ta'limot asosida talqin qildi va 1808-yilda atomistik ta'limotni quyidagicha tarifladi:

1. Moddalar atomlardan tuzilgan. Atomlar yanada mayda zarrachalarga bo'linmaydi.

2. Har qaysi kimyoviy element faqat o'ziga xos "oddiy" atomlardan tuzilgan bo'lib, bu atomlar boshqa element atomlaridan farq qiladi, har bir elementning atomi o'ziga xos o'lcham va massaga ega.

3. Kimyoviy reaksiya vaqtida turli elementlarning "oddiy" atomlari o'zaro aniq va o'zgarmas nisbatda birikib, "murakkab atom"larni hosil qiladi.

4. Faqat boshqa-boshqa xossaga ega bo'lgan atomlar o'zaro birika oladi. bir elementning atomlari hech qachon o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishmaydi.

1. Atom so'zi fanga qanday kirib keldi?
2. Element tushunchasiga kim ta'rif berdi?
3. Ilk atomistik ta'limot kim tomonidan kiritildi?
4. Dalton bilan Lomonosovning atomistik ta'limoti o'rtasida qanday farq bor?
5. Nega Daltonning ta'limoti keng yoyildi?
6. Elementlarning atom massalari kimlar tomonidan o'rganildi?

XIX ASR KIMYOSI, MIQDORIY QONUNLAR DAVRI

1. Avogadroning molekulyar nazariyasi.
2. Kannitsaronning atom reformasi.
3. Karlsruedagi kongress.
4. Berseliusning elektrokimyoviy nazariyasi.
5. Elektroliz qonunlarining kashf qilinishi.

Tayanah iboralar: molekulyar, atom reforma, elektrkimyo, elektroliz, katod, anod, ion, zaryad, kaliy, natriy, ekvivalent.

Bu davr XIX asrning dastlabki 60 yilini o'z ichiga oladi. Bu davrda kimyoning qator miqdoriy qonunlari kashf kilindiki, ular bu fanga ratsional (hisob-kitobga asoslangan) xarakter berdilar, yangi yo'nalishlarning paydo bo'lishiga olib keldilar. Bu qonunlarni xronologik asosda ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

1. Rixternipg ekvivalentlar qonuni (1792-1802)
2. Prustning doimiy nisbatlar qonuni (1799-1806)
3. Daltonning karrali nisbatlar qonuni (1802-1808)
4. Gey-Lyussakning gazlar birikishining hajmiy nisbatlar qonuni (1805-1808)
5. Gazlarning va bug'larning molekulyar massalari bilan ularning zichliklari o'rtasidagi proporsionallik qonuni (Avogadro 1811)
6. Mitcherlixning izomorfizm qonuni (1818-1819)
7. Dyulong va Ptining solishtirma issiqlik sig'imi qonuni (1819)
8. Faradeyning elektroliz qonuni (1830)
9. Gessning reaksiya issiqligining doimiylik qonuni (1840)
10. Kannitssaroning atomlar qonuni (1858)

Endi har bir qonun ustida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

1. Ekvivalentlar qonuni. Rixter (1792-1802). Bu qonunning ta'rifi Rixterga tegishlidir. Bu qonunni u tuzlar hosil bo'layotganda kislota va ishqorlarning massa nisbatlarini

o'rganish asosida kashf qildi. Ta'rif: Biror kislotaning bir xil miqdori ikki yoki undan ortiq asoslar vositasida neytrallanayotgan paytda sarflanayotgan asoslar miqdorlari o'zaro ekvivalentdir va bu miqdorlar boshqa qandaydir kislotaning bir xil miqdori bilan to'liq neytrallanadi. Rixter kimyoga stexiometriya degan terminni kiritdi. Stexiometriya — moddalar o'zaro reaksiyaga kirishishi qonunlariga asoslanib kimyoviy elementlarni o'lchash usuli san'atini anglatar edi.

2. Doimiy nisbatlar qonuni¹.

3. Daltonning karrali nisbatlar qonuni. Karrali nisbatlar qonuni Dalton (1760-1844) tomonidan kashf qilindi. U qadimgi atomistlar kabi moddaning diskret tuzilishi to'g'risidagi ta'limotdan va Lavuaze aytganidek alohida olingan elementning atomlari o'zaro ayniy va o'ziga xos og'irlik atom massasi bilan xarakterlanadi. Ayni vaqtda faqat nisbiy atom massa to'g'risida gapborishi mumkin, chunki atomlarning absolyut massasini tajribaviy yo'l bilan aniqlash mumkin emas, chunki ular juda kichkina shu sababdan juda yengil. Daltongacha atom massasi tushunchasi hech kim tomonidan ko'tarilmagan edi. U gazlarning suv tomonidan yutilishini o'rganib 1803-yil 20-oktyabrda absor bilanish gaz zarrachalarining massasiga va soniga bog'liq dedi. U atom massasi tushunchasi butunlay yangi tushuncha deb ta'kidladi.

Kannitssaroning atomlar reformasi.

Kannitssarodan avvalroq fransiyalik Sharl Jerar (1816-1856) va Ogyust Loran (1808-1853) degan olimlar atom, molekula va ekvivalent degan tushunchalarni bir-biridan farq qilishni ta'kidladilar, shu masalani ishlab chiqishni muhim deb hisobladilar. Atom — har bir elementning turli birikmalarga

¹ Bu qonun Lui Jozef Prust (1755-1820) tomonidan kashf qilindi. Buning uchun tabiiy $CuCO_3$ va $Cu(Cl_2, SO_4, (NO_3)_2, \dots)$ + $Na_2CO_3 \rightarrow CuCO_3$ tuzini analiz qilib ikkalasining sifat va miqdoriy tarkibi bir xil ekanligi asos bo'ldi. Shu bilan Prust Bertollening metallar kislorod bilan birikayotganda ularning tarkibiga kiruvchi kislorodning miqdori uzluksiz ortib boradi degan fikrining noto'g'ri ekanligini ko'rsatadi. Prust elementlar kislorod yoki oltingugurt bilan birikayotganida ular qator birikmalar hosil qilsalar tarkib asta-sekin uzluksiz ravishda emas, sakrab o'zgaradi (SO , SO_2 , FeO , Fe_2O_3) dedi. Ular kichik nisbatlarda birikadi dedi. Lekin karrali nisbatlar qonunini kashf qilishga muvaffaq bo'lmadi.

XIX ASR KIMYOSI, MIQDORIY QONUNLAR DAVRI

1. Avogadroning molekulyar nazariyasi.
2. Kannitsaronning atom reformasi.
3. Karlsruedagi kongress.
4. Berseliusning elektrokimyoviy nazariyasi.
5. Elektroliz qonunlarining kashf qilinishi.

Tayanch iboralar: molekulyar, atom reforma, elektrkimyo, elektroliz, katod, anod, ion, zaryad, kaliy, natriy, ekvivalent.

Bu davr XIX asrning dastlabki 60 yilini o'z ichiga oladi. Bu davrda kimyoning qator miqdoriy qonunlari kashf kilindiki, ular bu fanga ratsional (hisob-kitobga asoslangan) xarakter berdilar, yangi yo'nalishlarning paydo bo'lishiga olib keldilar. Bu qonunlarni xronologik asosda ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir.

1. Rixternipg ekvivalentlar qonuni (1792-1802)
2. Prustning doimiy nisbatlar qonuni (1799-1806)
3. Daltonning karrali nisbatlar qonuni (1802-1808)
4. Gey-Lyussakning gazlar birikishining hajmiy nisbatlar qonuni (1805-1808)
5. Gazlarning va bug'larning molekulyar massalari bilan ularning zichliklari o'rtasidagi proporsionallik qonuni (Avogadro 1811)
6. Mitcherlixning izomorfizm qonuni (1818-1819)
7. Dyulong va Ptining solishtirma issiqlik sig'imi qonuni (1819)
8. Faradeyning elektroliz qonuni (1830)
9. Gessning reaksiya issiqligining doimiylik qonuni (1840)
10. Kannitssaroning atomlar qonuni (1858)

Endi har bir qonun ustida qisqacha to'xtalib o'tamiz.

1. Ekvivalentlar qonuni. Rixter (1792-1802). Bu qonunning ta'rif Rixterga tegishlidir. Bu qonunni u tuzlar hosil bo'layotganda kislota va ishqorlarning massa nisbatlarini

o'rganish asosida kashf qildi. Ta'rif: Biror kislotaning bir xil miqdori ikki yoki undan ortiq asoslar vositasida neytrallanayotgan paytda sarflanayotgan asoslar miqdorlari o'zaro ekvivalentdir va bu miqdorlar boshqa qandaydir kislotaning bir xil miqdori bilan to'liq neytrallanadi. Rixter kimyoga stexiometriya degan termini kiritdi. Stexiometriya — moddalar o'zaro reaksiyaga kirishishi qonunlariga asoslanib kimyoviy elementlarni o'lchash usuli san'atini anglatar edi.

2. Doimiy nisbatlar qonuni¹.

3. Daltonning karrali nisbatlar qonuni. Karrali nisbatlar qonuni Dalton (1760-1844) tomonidan kashf qilindi. U qadimgi atomistlar kabi moddaning diskret tuzilishi to'g'risidagi ta'limotdan va Lavuaze aytganidek alohida olingan elementning atomlari o'zaro ayniy va o'ziga xos og'irlik atom massasi bilan xarakterlanadi. Ayni vaqtda faqat nisbiy atom massa to'g'risida gapborishi mumkin, chunki atomlarning absolyut massasini tajribaviy yo'l bilan aniqlash mumkin emas, chunki ular juda kichkina shu sababdan juda yengil. Daltongacha atom massasi tushunchasi hech kim tomonidan ko'tarilmagan edi. U gazlarning suv tomonidan yutilishini o'rganib 1803-yil 20-oktyabrda absor bilanish gaz zarrachalarining massasiga va soniga bog'liq dedi. U atom massasi tushunchasi butunlay yangi tushuncha deb ta'kidladi.

Kannitssaroning atomlar reformasi.

Kannitssarodan avvalroq fransiyalik Sharl Jerar (1816-1856) va Ogyust Loran (1808-1853) degan olimlar atom, molekula va ekvivalent degan tushunchalarni bir-biridan farq qilishni ta'kidladilar, shu masalani ishlab chiqishni muhim deb hisobladilar. Atom — har bir elementning turli birikmalarga

¹ Bu qonun Lui Jozef Prust (1755-1820) tomonidan kashf qilindi. Buning uchun tabiiy $CuCO_3$ va $Cu(Cl_2, SO_4, (NO_3)_2, \dots) + Na_2CO_3 \rightarrow CuCO_3$ tuzini analiz qilib ikkalasining sifat va miqdoriy tarkibi bir xil ekanligi asos bo'ldi. Shu bilan Prust Bertollening metallar kislorod bilan birikayotganda ularning tarkibiga kiruvchi kislorodning miqdori uzluksiz ortib boradi degan fikrining noto'g'ri ekanligini ko'rsatadi. Prust elementlar kislorod yoki oltingugurt bilan birikayotganida ular qator birikmalar hosil qilsalar tarkib asta-sekin uzluksiz ravishda emas, sakrab o'zgaradi (SO, SO_2, FeO, Fe_2O_3) dedi. Ular kichik nisbatlarda birikadi dedi. Lekin karrali nisbatlar qonunini kashf qilishga muvaffaq bo'lmadi.

kiruvchi eng kichik bo'lagi. Turli birikmalarda u yoki bu element. 1, 2, 3ta atom sifatida uchratilishi mumkin. Oddiy moddalar (N_2 , O_2 , Cl_2 , N_2 ...) atomlardan emas, molekullardan tashkil topgan. Reaksiyalar vaqtida bu molekullar atomlarga ajraladi, Shuning uchun bir hajm xlor deganda 35,5 g emas, xloga to'g'ri keladigan 71 g xlor to'g'risida gapirish kerak deydi. Jerar elementlar uchun quyidagi atom massalarini keltirdi. Atom ekvivalent emas. Ekvivalent mazkur elementning turli birikmalarda 1 og'irlik qism. II ning yoki 8 og'irlik O ning o'rmini egallay oluvchi miqdoridir. Ekvivalent elementlarning o'zaro birika oluvchi massalari orqali ifodalanadi. Suvda 1 ekvivalent vodorodga 1 ekvivalent O to'g'ri keladi, ya'ni 1ta atom N ga yarimta atom O to'g'ri keladi, Lekin atom ni bo'lib bo'lmaydiku. Shuning uchun kimyoviy birikmada formula yuqorida ko'rsatilgandek suvda 2ta atom N ga 1ta atom O to'g'ri keladi.

Loranning fikricha: Bir hajm xlor (1mol demoqchi) Cl dan emas Cl_2 dan iborat ekanligini qabul qilsak, murakkab moddalarning tarkibiga kiruvchi atomlar sonini butun sonlar yordamida ifoda qilamiz, ya'ni atomlar borligiga iqrar bo'lamiz. Yana bir qadam qo'yilsa, Avogadro g'oyasikelib chiqar edi. Lekin Jerar ham, Loran ham yosh bevaqt vafot qilganlar va boshlagan ishlarini pirovardiga yetkaza olmaganlar. Bu ishni italiyalik olim Stanislav Kannitssaro nihoyasiga yetkazdi (1858 y). Kannitssaro atom reformasini o'tkazish uchun Daltonning atom nazariyasi yaroqsiz ekanligini angladi va o'z diqqat — e'tiborini Avogadro nazariyasiga qaratdi. (S. Kannitssaroni Avogadro ishlari bilan o'z domlasi Terma yakkama — yakka suhbatlarda o'z g'oyalari sifatida tanishtirgan, Avogadroning nomini bir marta bo'lsa ham esga olmagan edi), lekin bu momentning Kannitssaro uchun ahamiyati yo'q ekanligi ayon. Avogadro, Amper, Krening va boshqa olimlar «bir xil sharoitda turli gazlarning teng hajmlarida "tabiati va og'irligidan qat'iy nazar teng sonli molekullar mavjud bo'ladi» degan qonunga asoslandilar.

$$P_1 = P_2, T_1 = T_2, V_1 - V_2 = \Rightarrow N_1 = N_2.$$

Bu nazariya atomlarning mavjudligini isbot qiladi.

Endi Kannitssaro atomlar og'irligining ratsional sistemasini tuzishga kirishdi.

Avogadroga binoan moddalarning molyar massasi ularning gaz holdagi zichligiga proporsional. Shunday qilib zichliklarni taqqoslash molyar - massani taqqoslash degan so'z. Ularni nisbiy ifodalash uchun birlik kerak. Kannitssaro vodorodning molyar massasini 2 birlik sifatida shartli qabul qildi va 33tamoddaning nisbiy molyar massasini

$$M(x) = 2D_x/H_2 \text{ formulasi yordamida topdi.}$$

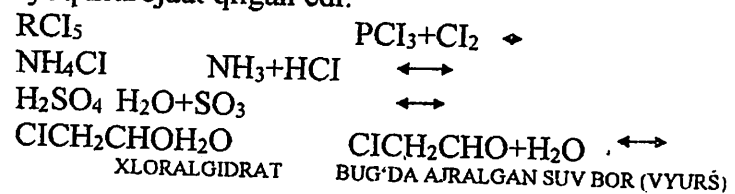
Shu formuladagi ya'ni $M(x)$ dagi bitta elementning uning turli birikmalardagi massasini (ular har xil) sof elementdagi massasi bilan taqqoslaganda, ular karrali sonlar nisbati kabi bo'ladi

Shu ma'lumotlar asosida Kannitssaro atomning realligini tushuntirish maqsadida unga quyidagicha ta'rif berdi:

TA'RF: Atom deb, biror elementning turli birikmalardagi eng kam miqdoriga aytiladi. Bu miqdor bo'linmas bo'lib, boshqa birikmalardagi elementning miqdorlari bo'linmas moddaga karrali -sonlar nisbati kabi munosabatda bo'ladi.

Kannitssaro o'z ishlarini 1860-yilning sentyabrda Karlsrueda o'tkazilgan xalqaro kongressda yana bir marta doklad qilgan. Ocherkning o'zi 1858-yilda "NUOVO CIMENTO" degan kam tarqalgan jurnalda bosib chiqarilgan edi. Kongressda qatnashgan Kekule, Mendeleev, Lotar Meyer va boshqalar Kannitssaro ishini entuziazm bilan qabul qildilar. Dyuma qarshi chiqib, Berselius tomonidan aniqlangan atom og'irliklarini saqlab qolishni aytgan. Doklad referatini Kannitssaro kongressda tarqatgan edi. Uni o'qib chiqqan Lotar Meyer: „Men ocherkni yana bir marta o'qib chiqdim. Ko'p masalalar ayon buldi. U mening ko'zimni ochdi, menga ishonch bag'ishladi. Bir necha yillardan so'ng men shu masalalarni targ'ib qilishda qatnashgan ekanman, men bu bilan Kannitssaroga qarzdorman“ degan edi. Shu Meyerning o'zi 1864-yilda chiqqan „Kimyoning hozirgi zamon nazariyalari“ degan asarida Kannitssaroning atom reformasi to'g'risida eslatib o'tgan.

Kongres a'zolari molekula gipotezasini birinchi bo'lib ba'zilar o'ylaganidek Amper emas, Avagadro taklif qilganligini tan oldilar. Kannitssaro ba'zi birikmalarning zichligining sababi ularning toza modda emasligi asosida tushuntirdi. U Sent Kler Devining "issiqlik ta'sirida parchalanish yoki dissotsilanish" degan ishiga 1857-yildayoq murojaat qilgan edi.



Kannitssaroning atom reformasi bilan kimyoning miqdoriy qonunlarini ishlab chiqish davri tugallandi (1860). Lekin endi elementlarni va kimyoviy xossalarni o'rganish yangichasiga davom etdi. Radioaktivlik bu yo'lda syurpriz bo'ldi. Analitik kimyo, fizik kimyo, organik kimyo va yadro kimyosi atom nazariyasida o'zlariga yo'l topdilar.

Nikolson va Karlayl olib borgan izlanishlarning natijalari fransuz kimyogari Jozef Lui Gey-Lyussak (1778-1850) ishlari bilan yanada mustahkamlandi. *Gey-Lyussak 2 hajm vodorod 1 qism kislorod bilan birikib, suv hosil qilishini aniqladi. Keyinchalik u, gazlar birikma hosil qiladi, ularning hajmlarining nisbatlari doimo karrali sondagi nisbatlarni ifodalashini aniqladi. 1808-yilda Gey-Lyussak o'zi kashf qilgan doimiy nisbatlar qonuni haqidagi ma'lumotni nashr qildi.*¹

Shu qonunga muvofiq suv molekulasida 2 atom vodorod va 1 atom kisloroddan iborat ekanligiga to'liq yo'l qo'yish mumkin. Shu qonundan foydalanib, ammiakda nechta azot atomi va vodorod atomi borligini aniqlash mumkin bo'lib qoldi. Ammiak molekulasida 1 atom azot va uchta vodorod atomi borligi aniqlangandan keyin, azotning atom massasi taxminan 5 emas, 14 ekanligi aniq bo'lib qoldi. Endi vodorod va xlori ko'rib chiqamiz. Bu 2ta gaz birikib, uchinchi gaz-vodorod xloridni hosil qiladi. Bunda 1 hajm vodorod va 1 hajm xlor bilan birikib, vodorod xlorid

molekulasini hosil qilishigi to'liq faraz qilishimiz mumkin. Endi faraz qilaylik, gazsimon vodorod va gazsimon xlor, bir-biridan uzoqroq turadigan toq atomlardan iborat va bu atomlar ham bir-biridan uzoqlashib turgan vodorod xlorid molekularini, juft-juft bo'lib birikib, hosil qiladi. 100 atom vodorod va 100 atom xloridan boshlaymiz. Mana shu bir-biridan uzoqlashib turgan 200 ta zarracha juftlashib birikadi va 100 molekula vodorod xloridni hosil qiladi. Natijada 200ta bir-biridan uzoqlashib turgan zarralar (atomlardan) faqat 100 bir-biridan uzoqlashgan zarralar (molekulalar) qoladi. Agar ular orasidagi masofa hamma joyda bir xil bo'lsa, u holda 1 hajm vodorod va 1 hajm xlorning yig'indisi (bor yo'g'i 2 hajm) faqat 1 hajm vodorod xloridni hosil qilishi mumkin. Biroq olingan ma'lumotlar 1 hajm vodorod 1 hajm xlor bilan birikib 2 hajm vodorod xloridni hosil qilishini isbotlaydi. Tajriba o'tkazish uchun olingan 2 hajm gaz, tajriba tugagandan keyin ham o'sha 2 hajmlikicha qolar ekan, u holda zarralar soni tajribadan oldin ham tajribadan keyin xam o'shandayligicha qoladi.

Faraz qilaylik, gazsimon vodorod alohida atomlar ko'rinishida emas, balki har biri 2 atomdan iborat bo'lgan vodorod molekulasida ko'rinishida mavjud bo'ladi, gazsimon xlor esa ikki atomli xlor molekulasidan iboratdir. Bu holda 100 atom vodorod bu bir-biridan uzoqlashib turgan 50 vodorod-vodorod zarrachalari, 100 atom xlor esa – bu 50ta bir-biridan uzoqlashib turgan xlor-xlor zarrachalaridir, ya'ni jami 100 ta zarracha. Vodorod xloridning hosil bo'lishida zarrachalarning qayta gruppalanishi sodir bo'ladi va vodorod-xlor atom kombinatsiyasi vujudga keladi. Bunda vodorodning 100 atomi va xlorning 100 atomi 100 molekula vodorod xlorid (molekulalarning har biri har bir turdagi atomdan va 50ta xlor molekulasida 100ta vodorod xlorid molekulasini hosil qiladi. Bunday xulosa kuzatish natijalari bilan mos keladi, ya'ni ularning ko'rsatishicha, 1 hajm xlor 2 hajm vodorod xloridni hosil qiladi. Bunga to'liq yo'l qo'yish mumkin, agarda yuqorida aytilganidek, turli xil gazlarning zarrachalari, toq atomlardan iborat yoki atomlarning kombinatsiyasidan iborat

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.376 6.

bo'lishiga qaramasdan, bir-biridan bir xil masofada uzoqlashadi va agar ular orasidagi masofa anchaga farq qiladigan bo'lsa ham uzoqlashadi. Bu holatda gazning (berilgan temperaturada) zarrachalar soni gazning turiga bog'liq bo'lgan ravishda teng hajmni egallaydi.

¹Gazlarda zarrachalarning teng soni teng zarralarni egallashi haqidagi taxminlarning zarurligiga e'tibor bergan birinchi odam, italyan kimyogari Amedeo Avogadro (1776-1856) edi. Shuning uchun u 1811-yilda ilgari surgun taxmin Avogadro gipotezasi degan nomni oldi.

Agar bu gipotezani aniq eslasak, u holda vodorod molekulari (atomlar jufti) va atomlari orasida, shuningdek boshqa gazlarning molekulari va atomlari orasidagi farqni aniq keltirish mumkin. Shunga qaramasdan Avogadro vafotidan keyin, yarim asr davomida kimyogarlarning bu gipotezaga amal qilishmadi va muhim gazsimon elementlarning molekulari va atomlari orasidagi farqga e'tibor berishmadi. Noaniqlik ancha muhim bo'lgan elementlarning atom massalarini aniqlashda ham kuzatildi.

²Biroq atom massalarni to'g'ri aniqlaydigan boshqa usullar ham ma'lum edi. Masalan, 1818-yilda fransuz kimyogari Per Lui Dyulong (1785-1838) va fransuz fizigi Aleksis Tereb Pti (1781-1820) shunday elementlardan birining atom massasini aniqlashdi.

Atom molekulyar nazariyasi. XIX asr o'rtalariga kelib noorganik va organik kimyo orasidagi farqni ajratish ancha murakkab bo'lib qoldi. Berzelius tomonidan oldinga surilgan dualistik modeli noorganik va organik birikmalarga tadbiq etish xato bo'lib chiqdi. 1840-1850-yillarda "atom", "molekula", "ekvivalent" tushunchalari haqida chalkashliklar paydo bo'lib qoldi. Tadqiqotchilar atom, molekula, ekvivalent terminlarini ishlatsalarda, bu tushunchalarga boshqacha mazmun berishar edi. Tadqiqotchilar bir xil moddani har-xil formulalar bilan ifodalashar edi. Masalan suvni formulasini quyidagicha ifodalashar edi: NO,

N_2O , N_2O_2 . Sirka kislotasini esa 19 xil formula bilan ifodalashar edi.

XIX asrning 30-40-yillarida olimlar, atom-molekulyar nazariyasining, asosi atomi yoki "biriktiruvchi" massani (soedinitelnaya massa). Haqiqatdan ham, analiz qilinsa suvni tarkibida kislorod 8 marta vodoroddan ko'p. Bu fakt orqali $H=1$, $O=8$ va formula HO , atom massasi $H=1$, $O=16$, formulasi H_2O .

1840-1850-yillarda atom massasini aniqlashda ikkita yo'nalish bo'lgan. Birinchisi asosida fizik usullar, ikkinchisi murakkab birikmalarni formulalarini va ularning molekulyar massalarini hisoblash.

1826-yilda J. Dyuma bir qancha tajribalar asosida anchagina birikmalarning molekulyar massasini aniqladi. Buning uchun u gaz yoki parlarni zichligini aniqlash usuli orqali bajardi. Bu bilan J. Dyuma Avogadro gipotezasini inkor qildi ya'ni bir xil hajmdagi murakkab va oddiy moddalar tarkibidagi molekularlar bir xil emas. Lekin, A. Avogadrodan keyin M. Goden, Sh. Jerar, O. Loranlar birinchi bo'lib oddiy va murakkab moddalarning teng hajmida, bir xil sharoitda molekularlar soni teng. Sh. Jerarning muhim ishlaridan yana biri – tiplar nazariyasi. Bu tiplarga vodorod, suv, vodorod xloridi va ammiaklarni kiritish taklif etilgan. 1858-yili S. Kannitsaro molekulyar massani hisoblashda vodorodning ikkilangan zichligidan foydalanish kerakligini taklif etadi. Bundan ikki yil oldin bu usulni D. I. Mendeleyev taklif qilib, $M/D=2$, bunda M-molekulyar massa, D-vodorod zichligi.

XIX asrning yana bir muhim yangiliklaridan biri – murakkab kimyoviy moddalarni ajratishda elektr tokidan foydalanishdir. Bu usul bilan G. Devi tomonidan yangi elementlardan K, Na, Ca, Sr, Ba va Mg ochildi

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Jismlarning issiqlik sig'imi va atom massasi haqidanimalarnibilasiz?
2. Hajmiy nisbatlar qonuni qachon kashf etildi ?

¹ A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007.376.

² A. Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY. 2007.376

3. Hajmiy nisbatlar qonuni va atomistik ta'limot bir-biriga zid emasmi?

4. Elementlarni guruhlashda olimlar qanday yutuqlarga erishdilar?

5. Elementar moddalarning o'xshashligiga qarab guruhlash kim tomonidan birinchi marta amalga oshirildi?

6. Moddalar nisbiy zichligiga ko'ra ularning massasini aniqlash mumkinmi? Buni kim birinchi marta o'rgandi?

7. Avogadro qonunining universallishni kim tushuntirdi?

8. Karlsruhe kongressi qachon o'tkazildi va unda kimlar eshtiroketdi?

9. Kimyogarlarning Karlsrueda bo'lib o'tgan kongressida qanday masalalar ko'rib chiqildi?

D. I. MENDELEYEVNING ELEMENTLAR DAVRIY SISTEMASI VA DAVRIY QONUNNING SHAKLLANISH TARIXI

1. Elementlarni sistemalashtirish yo'lidagi urinishlar (Lavuaze, Debereyner, Meyer).

2. D. I. Mendeleevning elementlar davriy qonuni va davriy jadvali.

3. Inert gazlarni kashf etilishi va davriy jadvalga joylashtirilishi (Ramzayning qilgan ishlari, geliy, neon, argon, kriptonlarning ochilishi).

Tayanch iboralar: atom, molekula, kimyoviy element, metall, metallmas, davriy jadval, davriy qonun, inert gazlar, lantanoidlar, aktinoidlar, elektrmanfiylik, radioaktivlik, transuran elementlar,

1830-yilga kelib, 55ta kimyoviy element mavjudligi aniqlandi va ularning atom massalariga ko'ra tizimlashtiruvchi jadvallar tuzila boshlandi. Kimyoviy elementlar soni qancha bo'lishi mumkinligi va ularni tartibga solish muammosi paydo bo'ldi. Bu muammoning bir necha yechimlari mavjud ekanligi va bu sohada hali anchagina ilmiy izlanishlar olib borish zarurligi mashhur italyan kimyogari S. Kannitssaroning 1860-yilning 3-sentyabrida 140dan ortiq jahon kimyogar-olimlarining Karlsrueda bo'lib o'tgan anjumanidagi ma'ruzasida har tomonlama yoritib berildi.

Yevropa universitetlarida malaka oshirishda bo'lgan D. I. Mendeleev ham anjuman qatnashchisi sifatida ushbu ma'ruzani tinglab, unda olg'a surilgan g'oyalar ustida bosh qotira boshladi.

XIX asrning 60-yillarida elementlarning 50dan ortiq jadvali (A. Lavuaz'e, J. Kuk, J. Dyuma, U. Odling, S. Kannitssaro, L. Shankurtua, L. Meyer, J. Nyulends) o'sha davr kimyogarlari ma'lum bo'lsa ham ularning orasida tugallangan ko'rinishga ega bo'lgan varianti yo'q edi.

Elementlarning massalarini va boshqa xossalari o'zaro solishtirib chiqqan nemis kimyogar-texnolog Iogann Volfgang Dyobereyner (1780-1849-y) 1817-yilda ayrim elementlar umumiy kimyoviy xossalarga ega bo'lishiga e'tibor qaratdi va ularni atom massalari ortib borishi tartibida joylashtirish mumkinligini, uchlikda o'rtada joylashgan elementning atom massasi ikki chetdagi elementlar atom massalari yig'indisining o'rtacha arifmetik qiymatiga to'g'ri kelishini aniqladi. Masalan, bromni o'rganib, bu element o'z xossalari jihatidan xlor va iodga o'xshashligini, xlor-brom-iod qatorida ularning atom massalari ham ortib borishiga mos ravishda reaksiya qobiliyatini o'zgarishini ko'rsatdi, bunday elementlar oilasini triadalar deb atadi I. Dyobereyner o'z izlanishlari davomida xossalari bilan bir-biriga o'xshaydigan yana ikki guruh elementlar uchligini (triadalarni) aniqladi. 1829-yilda I. Dyobereyner o'zining "Elementar moddalarning o'xshashligiga qarab guruhlash" asarida elementlarning fizik-kimyoviy xossalari ularning atom massasiga bevosita bog'liq deb hisobladi. Elementlar xossalari o'xshashligiga asoslanib u elementlar uchun quyidagi triadalarni tuzdi.

| | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H | | | | | | | He |
| Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
| Na | Mg | Al | Si | P | S | Cl | Ar |
| K | Ca | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| Cs | Ba | Hf | Po | Bi | Po | At | Rn |

29-rasm. I. Dyobereyner triadalar

Bu davrda ma'lum bo'lgan 55ta elementlarni aniq triadalarga ajratib bo'lmagani uchun kimyogarlar I. Dyobereyner triadalariga qiziqishmadi. XIX asrning boshlarida kimyogarlar hali atom

massalari asosida aniq o'lchoy ishlari olib bormaganlari uchun kimyoviy hisoblashlarda atom massalaridan foydalanishmas va ko'pchilik kimyogarlar uchun "atom og'irlik" va "molekulyar og'irlik" tushunchalari mazmunan bir xil edi. I. V. Dyobereynerdan keyin 1857-yilda nemis kimyogari Lensen 20ta triadalar tuzdi va birinchi marta noma'lum elementlar atom massasini aniqlashga urindi. Karlsruhe anjumani qatnashchisi U. Odling (1829-1921-y) ham 1864-yilda elementlarni kimyoviy xossalari ko'ra guruhlarga ajratilgan jadvalga qo'yib chiqdi, ammo bu ish olimlar diqqatini tortmadi.

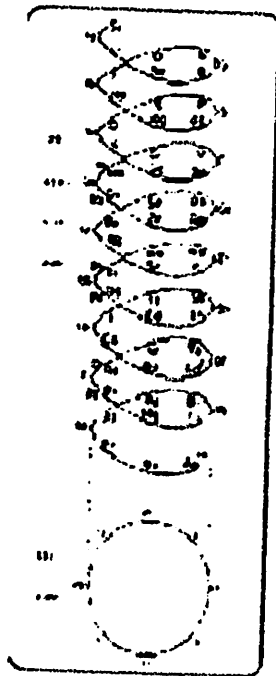
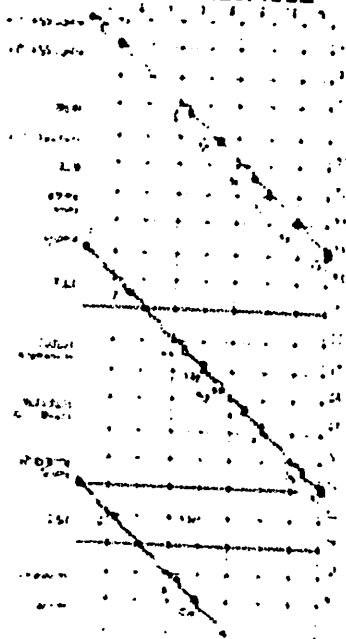
1866-yil 1-martida ingliz olimi Jon Aleksander Nyulends (1837-1898-y) London kimyogarlar jamiyatida o'z ma'ruzasi bilan chiqib, o'sha paytda ma'lum bo'lgan 62ta elementni S. Kannitssaro atom massalari qiymatlari jadvalidan foydalanib, ularni ikkita tamoyil asosida tizimlashtirdi: vodorodni raqamlash birdan (№1) boshlandi va №56 tugallandi, atom massasi bir xil bo'lgan elementlar jadvalda bir katakka qo'yildi (Co, Ni); (Ro, Ru); (Pt, Ir); (Ge, La). J. Nyulends elementlarni vertikal qatorga qo'yib chiqqanda, har sakkizinchi o'zidan avvalgi birinchi element xossalari takrorlashini kuzatdi. Natijada natriydan keyin kaliy, oltingugurtdan keyin selen, kalsiy esa o'ziga o'xshagan magniy elementidan keyin o'rin egalladi. J. Nyulends bu qonuniyatni **oktaval qonuni** deb e'lon qildi. U elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borish tartibida bir qatorga joylashtirganda, har qaysi sakkizinchi element o'z xossalari bilan birinchi elementga o'xshash bo'lishini ko'rdi. Bu tartib muzika notasidagi grammalar kabi takrorlandi. Bu jadvaldagi o'xshash elementlar solishtirilganda, I.V. Dyobereyner triadalar mavjudligi kuzatildi, ammo o'xshash elementlar qatoridan tashqari jadvalda bir-biriga xossalari o'xshamaydigan elementlarning mavjudligi ham aniqlandi. Bu yo'nalishda tadqiqot ishlari olib borayotgan olimlar J. Nyulendsning ishlarini e'tirof etishmadi va u o'zining ilmiy ishlarini hatto nashr qilmadi.

1862-yilda fransuz geologi Aleksandr Emil Beguye Shankurtua (1820-1886-y) ham elementlarning atom

og'irliklarini ortib borishi tartibda joylashtirdi, ular uchun "vintsimon spiral" jadvalini tuzdi. Elementlar sistemasi tuzish uchun silindr o'qiga nisbatan 45° bo'ylab silindr sirtiga spiral chiziqlar chizdi. Har ikki spiral orasini 16 bo'lakka bo'ldi. Spiral chiziqlarga barcha elementlarni ularning atom og'irliklari ortib borish tartibida joylashtirganida, o'zaro o'xshash elementlarning atom og'irliklari orasidagi ayirma 16, 32, 48.. ga teng bo'lishi aniqlandi.

Bu ishlardan ko'ra nemis kimyogari Yulius Lotar Meyerning (1830-1895 yy.) 27ta elementni valentliklariga qarab olti gruppaga bo'ldi. U o'z asarini "atom og'irliklarning son bilan ifodalanadigan qiymatlarida biror qonuniyat borligiga shubha bo'lishi mumkin emas" degan ibora bilan tugatdi.

ESQUISSE DE LA V S TELLURIQUE

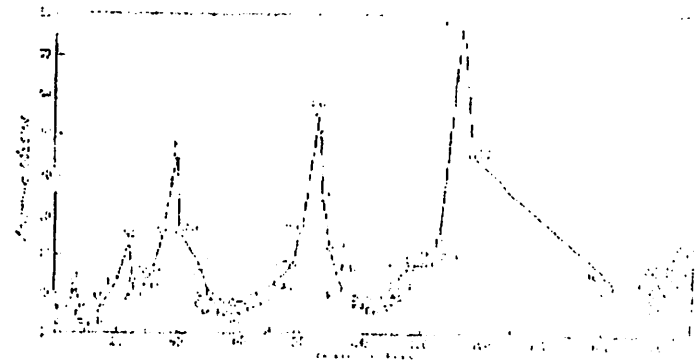


30-rasm. "Vintsimon spiral" jadvali

Meyer o'zining ikkinchi maqolasida (uning maqolasi Mendeleev maqolasidan keyin nashr qilingan edi) elementlarning solishtirma hajmlari davriy ravishda o'zgarishini (ya'ni bir necha elementdan keyin qaytarilishini) kashf etdi.

Bu kashfiyot katta ahamiyatga ega bo'ldi, lekin davriy qonunni ta'riflash uchun yetarli emas edi. 1864-yilda e'lon qilgan elementlarning atom og'irligi va atomlari hajmiga ko'ra oshib borishga asoslangan jadvali elementlarni tizimlashtirish borasida ko'proq ma'lumotlar berdi va ko'plab kimyogar olimlarning diqqat e'tiborini o'ziga qaratdi. Bu jadvaldan shunday xulosa chiqarildiki, har qaysi moddaning ma'lum hajmdagi massasida atomlar soni doimo bir xil bo'ladi. Demak, har xil atomlarning ko'rib chiqilayotgan hajmi orasidagi nisbatlar alohida element hajmi bilan mutanosib bo'lib chiqdi.

Ammo bu nisbat hamisha ham to'g'ri bo'lib chiqavermaydi, chunki turli elementlarning bir xil massasi ularning fazodagi egallagan hajmlariga hamisha ham mos kelavermaydi, qo'shimcha omil sifatida izotoplarning massa ulushlarini ham hisobga olish kerak. Element atom massasivahajmi o'rtasidagibog'liqlikning grafik ifodalanishiyuqoridagijadvallardan farqli ravishda, to'liqshakligaega.



31-rasm. Meyer tuzgan elementlarning atom hajmlari

To'liqin cho'qqisi ishqoriy metall bilan belgilanadi. Uning jadvaldagi 6 vertikal qatorda 44ta element joylashtirilgan bo'lib, grafikdagi har qaysi cho'qqi va minimal nuqta elementlar kimyoviy xossalarning davriyligini ifodalaydi. 1869-yilga kelib, oddiy moddalar soni 63ta elementlar bilan belgilandi. Har bir yangi ochilgan element olimlarni "davriylik qonuniyatining" ochilishiga yaqinlashtirar edi, ya'ni D. I. Mendeleev so'zi bilan aytganda: "1860-yillarga kelib, bu qonuniyat ochilishi uchun zamin yaratildi". 1858-1860-yillarda atom massalarini ifodalashning yangi tizimi shakllandi, birikmalarning atomar tarkibini va kimyoviy formulasini aniqlash imkoniyati yaratildi.

D. I. Mendeleevning davriy qonunning kashf etishi va elementlar davriy jadvalini tuzishi uning uzoq va sarmashaqqat ilmiy ishlarining natijasidir. Davriy qonun va elementlar davriy jadvali—kimyo fanining katta yutug'i va hozirgi kimyoning asosi hisoblanadi.

Dmitriy Ivanovich Mendeleev (1834-1907 y) 1834-yil 7-yanvar kuni Tobolsk shahridagi gimnaziya direktori D.I.Mendeleev oilasida 14 farzand bo'lib tug'ildi. 1850-yilda Sank Peterburgdagi Bosh pedagogika institutiga o'qishga qabul qilindi. 1855-yil u institutni qizil diplom bilan tugatib, avval Simferopol keyin Qrim gimnaziylarida o'qituvchilik qildi. 1857-yildan Sank. Peterburgga qaytib universitetda ilmiy-pedagogik faoliyatini davom ettirdi. Universitetda u umumiy kimyo, keyin organik kimyodan ma'ruza o'qidi. Geydelbergda komandirovkada bo'lib, Bunzen, Kirxgof, Koni kabi buyuk kimyogarlardan bilan tanishib, tajriba oshirdi. 1861-yil Peterburgga qaytib, "Organik kimyo" kitobini nashr qildi. Unga 1864-yilda professor unvoni berildi. 1865-yilda "Spirtning suv bilan birikmalari" nomli ilmiy ishini e'lon qildi.

1869-yilning 1-martida D. I. Mendeleev "Atom massasi kimyoviy va o'xshashligiga asoslangan elementlarni tizimlashtirish tajribasi" nomli maqolasi va davriy jadvalning birinchi variantini chet el kimyogarlari jo'natdi. 1869-yil 6-martda (17-fevral) D. I. Mendeleev nomidan Rossiya

kimyogarlari jamiyatida N. A. Menshutkin elementlarning xossalari bilan atom og'irliklari bog'liqligi haqida ma'ruza qildi, uning qisqa mazmuni quyidagilardan iborat edi:

1. Atom og'irliklari ortib borish tartibida joylashtirilganda elementlarda aniq davriylik xossasi kuzatiladi;

2. Kimyoviy xossalari o'zaro yaqin elementlarning atom og'irliklari ham juda yaqin (Pt, Ir, Os) yoki izchillik bilan ortib boradi (K, Rb, Cs);

3. Atom og'irliklari bo'yicha solishtirilganda, elementlarning guruhdagi o'rni ularning valentligiga mos tushadi;

4. Tabiatda tarqalgan elementlar kichik atom og'irliklariga ega kichik atom massali barcha elementlar esa aniq xossalari namoyon qiladi va ular tipik elementlar hisoblanadi;

5. Atom og'irlikning kattaligi elementning tabiatini belgilaydi,

6. Alyuminiy va kremniyga o'xshaydigan, atom massasi 65 oralig'ida bo'lgan ko'pgina noma'lum elementlarning ochilishi lozim;

7. Elementlarning atom og'irliklari qiymatini ularning analoglariga qarab, o'zgartirish mumkin;

8. Ayrim o'xshash elementlar ularning atom og'irliklari kattaligini solishtirish yo'li bilan aniqlanishi mumkin.

Bu xulosalar natijasida elementlarning fizik va kimyoviy xossalari ularning atom massalariga nisbatan davriy ravishda bog'liq degan fikr o'z isbotini topdi. Eng birinchi, u bir xil elementlar orasidagi ayrim o'xshashliklar takrorlanishini kuzatdi. 1869-yil iyun oyida D. I. Mendeleev elementlarning atomar hajmlari jadvalini tuzib chiqdi.

Rus kimyogarlari va shifokorlarining 1869-yil avgustda o'tkazilgan II syezdida u "Oddiy jismlarning atom hajmlari" nomli maqolasini e'lon qildi va unda oddiy moddalarning atomar hajmlari ularning massalariga bog'liq davriy funktsiya ekanligini isbotlab berdi.

1869-yil 17-fevral D.I.Mendeleev elementlar jadvalining "tug'ilgan kuni" hisoblanadi. "63ta elementlarning atom

massalarini kichik kartochkalarga yozib, ular xossalarning davriyligi atom massalariga bog'liq ekanligiga hech ikkilanmadim", - deydi olim.

Chuqur ilmiy bashorat va taqqoslashlar asosida D.I.Mendeleyev 1869-yil dekabr oyida tabiatning muhim qonuni - kimyoviy elementlarning davriy qonunini e'lon qiladi. Qonunning Mendeleyev ta'riflagan qoidasi: **"oddiy moddalarning (elementlarning) xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining xossalari elementlarning atom massalariga davriy ravishda bog'liq bo'ladi"**.

Qonunning hozirgi zamon qoidasi: **"kimyoviy elementlar va ular birikmalarining xossa va tuzilishlari element atomlari yadro zaryadlariga davriy ravishda bog'liqdir"**.

D. I. Mendeleyev jadvalida 63ta element atom massasi ortishi asosida joylashtirilgan bo'lib, ularning xossalardagi davriylik yaqqol kuzatiladi. O'sha paytda olim noma'lum 4ta elementlarning atom massalarini 45, 68, 70 va 180 bo'lishi mumkin deb bashorat qildi. D. I. Mendeleyevgacha bu bashoratga hali hech kim jur'at etmagan edi.

Davriy jadvalning birinchi varianti ayrim kamchiliklarga ega bo'lib, olimning zamondoshlari davriy jadvalga ishonchsizlik bilan qarashgan edilar. Davriy jadval ustida uzluksiz ishlab, D. I. Mendeleyev uning 4-variantini tuzib chiqadi va hozirgi zamon ko'rinishiga ancha yaqinlashtiradi.

D. I. Mendeleyev davriy jadvalda 3ta element uchun joy qoldiradi va bu elementlar o'zi tiriklik paytida aniqlanadi. Pol Emil Fransua Lekok de Buabodron (1838-1912) 1875-yilda eka-aluminiumni aniqladi va uni galliy deb nomlandi. 1879-yilda Lars Frederik Nilson ekaborni aniqladi va uni skandiy (Sc) deb nomladi. 1886-yilda Vinkler eka-kremniyni aniqladi va germaniy (Ge) - deb nomladi.

D. I. Mendeleyev o'zining 1870-yilda yozgan "Tuz hosil qiluvchi oksidlardagi kislorod miqdori va elementlarning atomliligi" nomli maqolasida elementlarning yuqori valentligi ham atom massasining davriy funksiyasi deb e'tirof etadi. 1870-yilning

kuzida D. I. Mendeleyev "Elementlarning tabiiy sistemasi va undan hali kashf qilinmagan elementlarning xossalari aniqlashda foydalanish" mavzusidagi maqolasini yozdi va bu haqda shu yilning 3-dekabr kuni rus kimyogarlar jamiyatining shoshilinch uyushtirilgan yig'ilishida ma'ruza qildi. Bu paytga kelib, elementlar davriy jadvali to'liq shakllandi. Elementlar davriy jadvalini tuzishda asosiy hal qiluvchi omil bir-biriga o'xshamagan elementlar: kaliy va xlor, keyinchalik ishqoriy metallar guruhi bilan galogenlarning xossalari solishtirish bo'lib chiqdi va davriylik tamoyili endilikda kashf qilinmagan elementlarni ochishda kimyogarlarning "zo'r ish quroli"ga aylandi.

ОПЫТ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВ,
ОСНОВАННОЙ НА ИХ АТОМНОМ ВѢСѢ
И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ

| | | |
|-----------|-----------|-----------|
| Li = 7 | Na = 23 | K = 39 |
| B = 11 | Al = 27,4 | Fe = 56 |
| C = 12 | Si = 28 | Co = 58,9 |
| N = 14 | P = 31 | Ni = 58,7 |
| O = 16 | S = 32 | Cu = 63,5 |
| F = 19 | Br = 80 | Zn = 65,4 |
| Cl = 35,5 | I = 127 | As = 75 |
| Mn = 55 | Hg = 200 | Sb = 125 |
| Ca = 40 | Pb = 207 | Te = 128 |
| Sc = 45 | Bi = 212 | Pol = 210 |
| Ti = 50 | U = 238 | |
| V = 51 | | |
| Cr = 52 | | |
| Mg = 24 | | |
| Zn = 65,4 | | |
| Al = 27,4 | | |
| Si = 28 | | |
| P = 31 | | |
| S = 32 | | |
| Br = 80 | | |
| I = 127 | | |
| Hg = 200 | | |
| Pb = 207 | | |
| Bi = 212 | | |
| Pol = 210 | | |

J. Mendeleev

«Опыт системы элементов»
(черновой набросок).

«Опыт системы элементов»
Д. И. Менделѣева 1869 г.

32-рasm. D.I. Mendeleyev davriy jadvalining qoralamasi

D. I. Mendeleev har bir element xossalari o'ziga qo'shni bo'lgan 4ta (2 ta vertikal qatordagi, 2ta gorizontal qatordagi) element xossalari bilan ma'lum qonuniyatga bo'ysunadi deb isbotladi: "Atom massalari elementlar xossalari bilan emas, uning birikmalari tarkibi va xossalari bilan belgilanadi". Masalan, D. I. Mendeleev tuzgan yuqori oksid va gidridlarning formulalari aynan shu xulosani tasdiqlaydi. Kislorodli va vodorodli birikmalar orasidagi o'zgarishlar jadvaldagi davriylikning isbotidir.

D. I. Mendeleev "yulduz" usuli yoki "atomanalogiya" usulida foydalanib, yangi 11ta elementlarning ochilishi mumkinligini oldindan aytdi (ekatseziy, ekabariy, ekabor, ekaalyuminiy, ekalantan, ekasilitsiy, ekamarganets, ekatantal, ekatellur, ekaiod va boshqalar). Olimning hayotligi davrida bu ro'yxatdan bir qancha yangi elementlar kashf qilindi.

Davriy jadvalni tuzishda D. I. Mendeleev atomning asosiy harakteristikasi sifatida uning atom massasini qabul qilib oldi.

D. I. Mendeleev elementlarning bir-biriga o'xshamaydigan tabiiy guruhlarini taqqosladi, elementlarning atom massalarining ortib borishi bilan ularning xossalari davriy ravishda o'zgarishini aniqladi, bunda ularni atom massalarining qiymatlari ortib borishi tartibida joylashtirdi.

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---------|----------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| F - 19 | Cl - 35,5 | Br - 80 | J - 127 | | | | | | | | |
| Na - 23 | K - 39 | Rb - 85 | Cs - 133 | | | | | | | | |
| Mg - 24 | Ca - 40 | Sr - 87 | Ba - 137 | | | | | | | | |
| ...F, Na, Mg, ... Cl, K, Ca, ... Br, Rb, Sr, ... I, Cs, Ba, ... | | | | | | | | | | | |
| 19 | 23 | 24 | 35,5 | 39 | 40 | 80 | 85 | 87 | 127 | 133 | 137 |

Bundan ko'rinadiki, galogendan ishqoriy metallga o'tilganda xossalarning keskin o'zgarishi va ishqoriy metallardan ishqoriy-yer metallga o'tilganda asos xossalarining kamayishi, «agar bu elementlarni atom og'irliklarining ortib borishi tartibida joylashtirilsa», davriy ravishda takrorlanadi. Qatorda Mg bilan Cl, Ca bilan Br, Sr bilan I orasida nechta element yo'qligidan qat'iy nazar, elementlar xossalarining bunday o'zgarishi takrorlanadi.

Bularning hammasi D. I. Mendeleevga o'zi kashf etgan qonunni «davriylik qonuni» deb atashga va shunday ta'riflashga imkon berdi: «oddiy jismlarning xossalari, shuningdek, elementlar birikmalarining shakl va xossalari elementlar atom og'irliklarining qiymatiga davriy ravishda bog'liqdir. Ana shu qonunga asoslanib, elementlarning davriy jadvali tuzilgan» u davriy qonunni obyektiv aks ettiradi. Atom massalarining ortib borishi tartibida joylashtirilgan elementlarning barcha qatorini u davrlarga bo'ldi. Har qaysi davrda elementlarning xossalari ma'lum qonuniyat asosida o'zgaradi. Davrlarni o'xshash elementlar ajralib turadigan qilib joylashtirib, D. I. Mendeleev kimyoviy elementlarning davriy jadvalini yaratdi. Bunda qator elementlarning atom massalari tuzatildi, ham kashf etilmagan 29ta element uchun bo'sh katakchalar qoldirdi.

Elementlarning davriy jadvali davriy qonunning grafik (jadval tarzidagi) tasviridir. Qonunning kashf etilishi va davriy jadval birinchi variantining yaratilish vaqti 1869-yil 1-mart hisoblanadi. D. I. Mendeleev umrining oxirigacha elementlar davriy jadvalini takomillashtirish ustida ishladi.

D. I. Mendeleev 1869-yilda taklif etgan davriy jadvalning birinchi varianti uzun shakldagi variant deyilar edi, bunda davrlar bitta qatorga joylashtirilgan edi. 1870-yil dekabrda u davriy jadvalning ikkinchi variantiniqisqa shakl deb atalgan variantini bosib chiqardi. Bu variantda davrlar qatorlarga, guruhlar esa guruhchalarga (bosh va yonaki) bo'lingan edi.

Davriy jadvalda gorizontal bo'yisha 7ta davr bor (rim raqamlari bilan belgilangan), ulardan I, II va III davrlar kichik davrlar IV, V, VI va VII davrlar katta davrlar deyiladi. I davrda 2ta, II va III davrlarda 8tadan, IV va V davrlarda 18tadan, VI davrda 32ta, VII (tugallanmagan) davrda 23ta element joylashtirilgan. Birinchidan boshqa barcha davrlar ishqoriy metall bilan boshlanib nodir (inert) gaz bilan tugaydi.

Davriy jadvaldagi barcha elementlar bir-biridan keyin kelishi tartibida raqamlangan, elementlarning raqamlari tartib yoki atom raqamlari deyiladi.

Jadvalda **10ta qator** bor (arab raqamlari bilan belgilangan), har qaysi kichik davr bitta qatordan, har qaysi katta davr ikkita qatordan: juft (yuqorigi) va toq (pastki) qatorlardan tarkib topgan. Katta davrlarning juft qatorlarida (4,6,8,10) faqat metallar joylashgan va elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga tomon kam o'zgaradi. Katta davrlarning toq qatorlarida (5,7,9) elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga tomon tipik elementlardagiga o'xshash o'zgarib boradi.

VI davrda La – lantandan keyin tartib raqamlari 58-71 bo'lgan 14 ta element (La–Lu) joylashadi, ular lantanoidlar deyiladi.

VII davrda Ac – aktiniydan keyin tartib raqamlari 90-103 bo'lgan 14ta element (Ac–Lr) joylashadi, ular aktinoidlar deyiladi.

Bu ikki davr elementlari jadvalning pastki qismiga alohida qatorlarga joylashtirilgan.

Davriy jadvaldagi vertikal bo'yicha **8ta guruh** joylashgan (rim raqamlari bilan belgilangan), guruhning raqami elementlarning birikmalarda namoyon qiladigan valentliklari va oksidlanish darajalari bilan bog'liq. Odatda, elementlarning yuqori valentliklari va eng yuqori musbat oksidlanish darajalari guruh raqamiga tengdir.

Har qaysi guruh 2ta guruhchaga (bosh va yonaki) bo'lingan, bu davriy jadvalda birinчисini o'ngga, boshqasini chapga siljitib yozish bilan ko'rsatilgan. Bosh guruhchalarni tipik elementlar hamda yonaki guruhchalarni faqat metallar hosil qiladi.

Davriy jadvaldagi He, Ne va Ar dan boshqa barcha elementlar kislorodli birikmalar hosil qiladi; kislorodli birikmalarning 8 xil shakli bor. Ular davriy jadvalda umumiy formulalar bilan ifodalaniib, har qaysi guruh tagida oksidlanish darajalari ortib borishi tartibida joylashtirilgan:

R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 , RO_4 bunda R-element.

IV guruhdan boshlab elementlar vodorodli birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalarning 4 xil shakli bor. Ular ham umumiy



PERИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Система элементов химических элементов Д. И. Менделеева

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 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 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

33-rasm. Elementlar davriy sistemasining zamonaviy varianti



PERИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Система элементов химических элементов Д. И. Менделеева

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 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 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|

Jadvalda **10ta qator** bor (arab raqamlari bilan belgilangan), har qaysi kichik davr bitta qatordan, har qaysi katta davr ikkita qatordan: juft (yuqorigi) va toq (pastki) qatorlardan tarkib topgan. Katta davrlarning juft qatorlarida (4,6,8,10) faqat metallar joylashgan va elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga tomon kam o'zgaradi. Katta davrlarning toq qatorlarida (5,7,9) elementlarning xossalari qatorda chapdan o'ngga tomon tipik elementlardagiga o'xshash o'zgarib boradi.

VI davrda La – lantandan keyin tartib raqamlari 58-71 bo'lgan 14 ta element (La–Lu) joylashadi, ular lantanoidlar deyiladi.

VII davrda Ac – aktiniydan keyin tartib raqamlari 90-103 bo'lgan 14ta element (Ac–Lr) joylashadi, ular aktinoidlar deyiladi.

Bu ikki davr elementlari jadvalning pastki qismiga alohida qatorlarga joylashtirilgan.

Davriy jadvaldagi vertikal bo'yicha **8ta guruh** joylashgan (rim raqamlari bilan belgilangan), guruhning raqami elementlarning birikmalarda namoyon qiladigan valentliklari va oksidlanish darajalari bilan bog'liq. Odatda, elementlarning yuqori valentliklari va eng yuqori musbat oksidlanish darajalari guruh raqamiga tengdir.

Har qaysi guruh 2ta guruhchaga (bosh va yonaki) bo'lingan, bu davriy jadvalda birinchisini o'ngga, boshqasini chapga siljitib yozish bilan ko'rsatilgan. Bosh guruhchalarni tipik elementlar hamda yonaki guruhchalarni faqat metallar hosil qiladi.

Davriy jadvaldagi He, Ne va Ar dan boshqa barcha elementlar kislorodli birikmalar hosil qiladi; kislorodli birikmalarining 8 xil shakli bor. Ular davriy jadvalda umumiy formulalar bilan ifodalaniib, har qaysi guruh tagida oksidlanish darajalari ortib borishi tartibida joylashtirilgan:

R_2O , RO , R_2O_3 , RO_2 , R_2O_5 , RO_3 , R_2O_7 , RO_4 bunda R-element.


IV guruhdan boshlab elementlar vodorodli birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalarining 4 xil shakli bor. Ular ham umumiy



PERИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 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 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

33-rasm. Elementlar davriy sestemasining zamonaviy varianti



PERИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 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 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | 119 | 120 | 121 | 122 | 123 | 124 | 125 | 126 | 127 | 128 | 129 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 | 135 | 136 | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 | 143 | 144 | 145 | 146 | 147 | 148 | 149 | 150 | 151 | 152 | 153 | 154 | 155 | 156 | 157 | 158 | 159 | 160 | 161 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|

formular bilan ifodalanadi va guruh tagida oksidlanish darajalari kamayib borishi tartibida joylashtirilgan:

RH_4, RH_3, RH_2, RH bunda ham R – guruh elementi.

Guruhchalarda elementlarning xossalari davriy ravishda o'zgaradi: yuqoridan pastga tomon metallik xossalari kuchayadi, metallmaslik xossalari kamayib boradi.

D. I. Mendeleev davriy jadvalining uzun shaklida ham 7ta davr va 18ta guruh bor. Guruhlar A yoki V harfli rim raqamlari bilan raqamlanadi. Lantanoidlar ham, aktinoidlar ham oilalar deyiladi va hech qaysi guruhga kiritilmaydi.

Hozirgi vaqtda davriy jadvalni tasvirlashning 500dan ortiq variantlari bor: bular davriy qonunning turli shakldagi ifodasidir. Ulardan eng keng tarqalgan shakllari quyidagilardir:

1) D. I. Mendeleev taklif etgan davriy sistemaning qisqa varianti (shu jadval keltirildi).

2) D. I. Mendeleev davriy sistemasining shveysariyalik kimyogar A. Verner tomonidan 1905-yilda takomillashtirilgan uzun varianti.

3) Daniyalik fizik Nils Bor chop etgan (1921-y) davriy sistemaning zinapoyasimon shakli.

35-rasm. Nils Bor chop etgan (1921) davriy sistemaning zinapoyasimon shakli

So'nggi yillarda ko'rinishi va amaliy jihatdan qulayligi va davriy qonun to'liq aks etganligi sababli D. I. Mendeleev davriy sistemasining qisqa va uzun variantlari keng qo'llanadi.

D. I. Mendeleevning davriy qonuni yordamida hozirgi kunda vaqt va o'lchov, ikki dunyo: musbat zaryadlangan yadro va manfiy zaryadlangan elektronlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik, geokimyoning ko'pchilik masalalari, tirik organizmlardagi biologik va fiziologik jarayonlar o'z yechimini topmoqda.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Element tushunchasining evolyusiyasivabusoxada muhim rol o'ynagan olimlar.

2. D. I. Mendeleevning davriy qonuni kashf qilinishi va davriy sistemasining yaratilishi.

3. Nega kimyoviy elementlarni tizimlashtirish zarurati kelib chiqdi?

4. Elementlar davriy jadvallarishakllanishida qaysi olimlar o'z hissalarini qo'shdi? Tarixiy ketma-ketlik tartibida javob bering.

5. D. I. Mendeleev elementlar davriy jadvali qachon yaratilgan?

6. Yuqori oksid vagidridlar umumiy formulasi nimani anglatadi?

7. D. I. Mendeleev kimyoviy elementlar davriy jadvali shakllanishiga S. Kannitssaro, K. Vinkler, U. Ramzay, P. Klevelandar qo'shgan hissasini sharhlang.

8. D. I. Mendeleev bashorat qilgan elementlar qachon, qayerda va qaysi olimlar tomonidan ochilgan?

9. Radioaktivlik hodisasi qaysi olimlar tomonidan o'rganilgan?

10. Yangi ochilgan kimyoviy elementlarni nomlash tartibini keltiring?

KIMYOVIY SINTEZ VA XIX ASRDA ORGANIK KIMYONING TARAQQIY ETISH BOSQICHLARI

1. Organik moddalarning dastlabki nazariyalari.
2. M. Butlerovning kimyoviy tuzilish nazariyasi.
3. Valentlik tushunchasining shakllanishi.
4. Optik izomeriya tushunchasining shakllanishi.

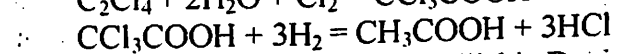
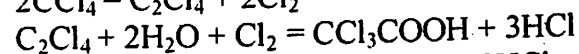
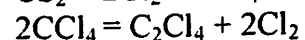
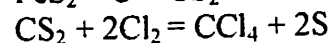
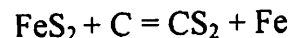
Tayanch iboralar: organik modda, sintez, molekula, sintetik modda, kimyoviy sintez, katalizator, harorat, reaksiya tezligi, yog'lar, uglevodlar.

Kimyoviy birikmalarni tuzilishini o'rganish bilan birga, noorganik va organik kimyoda bir xil samara beruvchi sintez usullari ishlab chiqilmoqda edi. Organik kimyoda molekulani parchalanish reaksiyalari bilan birga sintez usullari birinchi galda eng murakkab birikmalarni tuzilishlarini o'rganishga yordam berar edi.

Gey-Lyussak, Dyuma, Loran, Jerar, Bunzen, Kolbe va boshqa olimlarning izlanishlari kimyoviy sintez muammolarini yo'lga qo'yishga qaratilgan edi, chunki sintez yordamida nafaqat sintetik moddalar yaratish mumkin, u birikmalarni tuzilishini o'rganish bo'yicha olib boriladigan analitik izlanishlar natijalarini tasdiqlash uchun ham zarur hisoblanadi. Ko'pgina kimyogarlarning sintez muammolari bilan shug'ullanar ekan, o'z ishlarida san'atkorona didga erishdilar.

Hozirda 16 milliondan ortiq tarkibida uglerod tutgan birikmalar fanga ma'lum. Kimyogarlarning har yili minglab yangi moddalar sintez qilishadi ularning 90%ining tarkibida uglerod (C) mavjud birikmalar tashkil qiladi. Tarkibida uglerod tutgan birikmalar juda ham ko'pligi sababli, kimyo fanida uni o'rganuvchi yangi bo'lim tashkil topgan. Bu bo'lim "ORGANIK KIMYO" sifatida tanilgan. Organik kimyoda o'n sakkizinchi asrda bir nazariya-Vitalistlar nazariyasi paydo bo'ldi. Unga ko'ra organik moddalar faqat "hayotiy kuch" ta'sirida va faqat tirik

organizmlarda hosil bo'ladi, tirik organizmlardan tashqarida organik moddalar hosil bo'lmaydi. Bu ta'limot organik kimyoning rivojlanishiga ancha vaqt katta to'siq bo'lib keldi. Vitalistlar ta'limot nemis kimyogar olimi Fridrix Vyoler tomonidan 1828-yilda rad etildi. Vyoler sutemizuvchilar siydigi tarkibidan topilgan karbamid ($H_2N-CO-NH_2$)ni anorganik modda ammoniy sianat(NH_4OCN)ni qizdirish orqali sintez qildi. Oradan 20-yillar o'tgach Kolbe tomonidan amalga oshirilgan juda samarali sintezlar "vitalizmni o'ldirilgan". 1840-yilda Kolbe organik modda bo'lgan sirka kislotani quyidagi reaksiyalar orqali sintez qildi



Bolta ustunining kashf etilishi Devi va Berseliuslarning modda tuzilish to'g'risidagi dualistik nazariyasining paydo bo'lishiga olib keldi. Endi umumiy formula o'miga konstitutsion formula yozish mumkin bo'ldi: $CaO^+ CO_3^{2-}$, $BaO^+ SO_3^{2-}$, $Ca^+ O^-$, N_2O^+ , SO_3^{2-} , $SuO^+ N_2O^-$.

Bu natijalar birikmalarni elektrokimyoviy usulda parchalash asosida paydo bo'ldi. Lekin organik kimyoning 19-asrga, ayniqsa uning o'rtalariga kelib gurkirab rivojlanishi dualistik nazariyaning asossiz ekanligini tasdiqladi. Organik molekulalarning tuzilishini o'rganish natijasida:

1. Tiplar nazariyasi paydo bo'ldi (Dyuma, Jerar, Loran). Tiplar nazariyasi radikallar tushunchasini 1839-yil keltirib chiqardi.

2. Radikallar nazariyasi (Veler, Libix, Frankland, Uilyamson). Shu vaqtda elementlarning birikmalarda to'yinuvchanligi, binobarin valentlik tushunchasining yuzaga kelishiga sabab bo'ldi.

Franklend, Kuper, Odling, Kekule, Vyurs, Butlerov, Erlenmeyer, Blomstrand bu tushunchani kiritishga xizmat qildilar. Radikal so'zi Giten de Morvo va Lavuaze tomonidan kiritilgan.

Libix, Veler benzoy kislotaning radikali C_6H_5CO , 1816-yil Amper NH_4^+ radikali ekanligini aniqlashdi. Radikallar reaksiya vaqtida o'zgarmaydi deb qaraladi. Dyuma va Libix organik kimyo murakkab radikallar kimyosidir deb ta'rifladilar. Tiplar nazariyasining ahamiyati shundaki, u Berseliusning dualistik sistemasini unitar (umumiy, yagona) konsepsiya bilan almashtirdi.

„Har bir organik birikmada H, N, P, As, Mo, Hal atomlarining yig'indisi juft son bo'ladi” deydi. Bu qoida hozir ham o'z kuchini saqlagan. Ozod radikallardan tashqari hamma birikmalarga tadbiq qilinadi. Bu qoida empirik asosda topilgan, ammo valentlikning klassik nazariyasi unga ratsional mazmun berdi, uni tasdiqladi, asosladi. Tiplar va radikallar nazariyasi tuzilish nazariyasini yaratishga asos bo'ldi.

Radikallar nazariyasi

Dyuma fransuz farmatsevfti Per Fransua Giyom Boulay bilan ishlash mobaynida birinchi bo'lib (ikkita uglerod zanjiridagi) spirtlardagi va boshqa o'xshash birikmalardagi etilen guruhi radikal baza uchun asos bo'lishini taklif qildi. Libix va Vyoler achchiq bodom moyi ustidagi ishlarini nashr etgach radikallar nazariyasi rivojlanishiga asos paydo bo'ldi. Ular o'xshash birikmalar oilasini topdilar: benzoy kislota, benzoat, benzoildegid, benzoilxlorid, benzoilbromid, benzoil yodid, benzoil amid va benzoil etil efirlar – hammasida umumiy benzoil radikali bor. Kashfiyotni Berselius ishtiyoq bilan kutib oldi, radikal tushunchasini Dyuma birinchi bo'lib taklif etganda, u bunga ham ijobiy qaragan edi, chunki endi tarkibida manfiy elektr xarakteriga ega bo'lgan element – kislorod saqlagan va manfiy elektr xarakteriga ega bo'lgan radikal bilan birika oladigan va uning dualistik nazariyasini saqlaydigan radikal bor edi. Endi turli radikallarni aniqlash uchun izlanishlar boshlanib ketdi. Dyuma metil radikalini topdi. Robert Vilgelm Bunzen kakodil radikali birikmalarini (badbo'y, zaharli, ba'zan portlovchi mish'yak saqlaydigan birikmalar) o'rgandi. Bu ikkita radikalning

birlashishidan hosil bo'lgan birikma edi. Lekin u radikallarning turg'unligi g'oyasini ta'kidlaydi va ular organik element sifatida qaralishi mumkin. Bunzen bu ishni keyinchalik davom ettirmadi chunki, kakodil sianid portlab ketganidan keyin u bir ko'zidan ajradi va bir necha hafta betob bo'lib yotdi. Keyingi faoliyati davomida u kimyoning boshqa sohalarida izlanishlar olib bordi. Masalan, Bunzen garelkasi deb nomlanadigan gaz gorelkasi yaratdi va bu hozirgacha kimyo laboratoriyalarida standart asbob sifatida ishlatilib kelinadi.

Marselen Bertlo va kimyoviy sintez

Kimyoviy sintez qachon kelib chiqqanini aniqlash mushkul bo'lsa-da, uning boshlanishini XIX asrning ikkinchi yarmiga borib taqalishini ko'rishimiz mumkin. Kimyoviy sintez asoschisini ko'rsatish lozim bo'lganda edi, biz albatta Bertloni ko'rsatishimiz lozim edi: aynan u birinchilardan bo'lib “materiallar uchun qo'llaniladigan kimyoviy sintezning usullari va asosiy natijalarini bir butun ilmiy butunlikka jamladi”. Bertlo kimyoviy sintezning muhim prinsiplarini keng tarqalishiga o'z eksperimental izlanishlari, ilmiy asarlari – “Sintezga asoslangan organik kimyo” (1860), “Kimyoviy sintez” (1876), “Organik kimyodagi sintezning umumiy usullari bo'yicha ma'ruzalar” (1864) bilan ham yordam berdi. O'zining birinchi monografiyasining kirish qismida u shunday deb yozgan edi: “Mazkur kitobda yoritilgan ishlardan oldin bu yo'nalishda sistematik izlanishlar olib borilmagan. Elementlardan tabiiy jismlarni olinishiga ikkita misol keltirish mumkin: Vyolerning mochevina sintezi va Kolbening sirka kislotasi sintezi. Bu sintezlar juda qiziq, lekin olingan moddalarni tabiatiga ko'ra bu moddalar ahamiyatli bo'lmadi. Fan tarixi guvohlik berishicha, yuqoridagi ikkita sintez umumiy usullarning birortasi uchun boshlang'ich nuqta bo'la olmadi va tabiiy jismlarni olishning yangi usuliga olib kelmadi.

Libix, Veler benzoy kislotaning radikali C_6H_5CO , 1816-yil Amper NH_4^+ radikali ekanligini aniqlashdi. Radikallar reaksiya vaqtida o'zgarmaydi deb qaraladi. Dyuma va Libix organik kimyo murakkab radikallar kimyosidir deb ta'rifladilar. Tiplar nazariyasining ahamiyati shundaki, u Berseliusning dualistik sistemasini unitar (umumiy, yagona) konsepsiya bilan almashtirdi.

„Har bir organik birikmada H, N, P, As, Mo, Hal atomlarining yig'indisi juft son bo'ladi” deydi. Bu qoida hozir ham o'z kuchini saqlagan. Ozod radikallardan tashqari hamma birikmalarga tadbiiq qilinadi. Bu qoida empirik asosda topilgan, ammo valentlikning klassik nazariyasi unga ratsional mazmun berdi, uni tasdiqladi, asosladi. Tiplar va radikallar nazariyasi tuzilish nazariyasini yaratishga asos bo'ldi.

Radikallar nazariyasi

Dyuma fransuz farmatsevfti Per Fransua Giyom Boulay bilan ishlash mobaynida birinchi bo'lib (ikkita uglerod zanjiridagi spirtlardagi va boshqa o'xshash birikmalardagi etilen guruhi radikal baza uchun asos bo'lishini taklif qildi. Libix va Vyoler achchiq bodom moyi ustidagi ishlarini nashr etgach radikallar nazariyasi rivojlanishiga asos paydo bo'ldi. Ular o'xshash birikmalar oilasini topdilar: benzoy kislota, benzoat, benzoldegid, benzoilxlorid, benzoilbromid, benzoil yodid, benzoil amid va benzoil etil efirlar – hammasida umumiy benzoil radikali bor. Kashfiyotni Berselius ishtiyok bilan kutib oldi, radikal tushunchasini Dyuma birinchi bo'lib taklif etganda, u bunga ham ijobiy qaragan edi, chunki endi tarkibida manfiy elektr xarakteriga ega bo'lgan element – kislorod saqlagan va manfiy elektr xarakteriga ega bo'lgan radikal bilan birika oladigan va uning dualistik nazariyasini saqlaydigan radikal bor edi. Endi turli radikallarni aniqlash uchun izlanishlar boshlanib ketdi. Dyuma metil radikalini topdi. Robert Vilgelm Bunzen kakodil radikali birikmalarini (badbo'y, zaharli, ba'zan portlovchi mish'yak saqlaydigan birikmalar) o'rgandi. Bu ikkita radikalning

birlashishidan hosil bo'lgan birikma edi. Lekin u radikallarning turg'unligi g'oyasini ta'kidlaydi va ular organik element sifatida qaralishi mumkin. Bunzen bu ishni keyinchalik davom ettirmadi chunki, kakodil sianid portlab ketganidan keyin u bir ko'zidan ajradi va bir necha hafta betob bo'lib yotdi. Keyingi faoliyati davomida u kimyoning boshqa sohalarida izlanishlar olib bordi. Masalan, Bunzen garelkasi deb nomlanadigan gaz gorelkasi yaratdi va bu hozirgacha kimyo laboratoriyalarida standart asbob sifatida ishlatilib kelinadi.

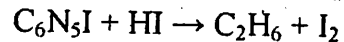
Marselen Bertlo va kimyoviy sintez

Kimyoviy sintez qachon kelib chiqqanini aniqlash mushkul bo'lsa-da, uning boshlanishini XIX asrning ikkinchi yarmiga borib taqalishini ko'rishimiz mumkin. Kimyoviy sintez asoschisini ko'rsatish lozim bo'lganda edi, biz albatta Bertloni ko'rsatishimiz lozim edi: aynan u birinchilardan bo'lib “materiallar uchun qo'llaniladigan kimyoviy sintezning usullari va asosiy natijalarini bir butun ilmiy butunlikka jamladi”. Bertlo kimyoviy sintezning muhim prinsiplarini keng tarqalishiga o'z eksperimental izlanishlari, ilmiy asarlari – “Sintezga asoslangan organik kimyo” (1860), “Kimyoviy sintez” (1876), “Organik kimyodagi sintezning umumiy usullari bo'yicha ma'ruzalar” (1864) bilan ham yordam berdi. O'zining birinchi monografiyasining kirish qismida u shunday deb yozgan edi: “Mazkur kitobda yoritilgan ishlardan oldin bu yo'nalishda sistematik izlanishlar olib borilmagan. Elementlardan tabiiy jismlarni olinishiga ikkita misol keltirish mumkin: Vyolerning mochevina sintezi va Kolbening sirka kislotasi sintezi. Bu sintezlar juda qiziq, lekin olingan moddalarni tabiatiga ko'ra bu moddalar ahamiyatli bo'lmadi. Fan tarixi guvohlik berishicha, yuqoridagi ikkita sintez umumiy usullarning birortasi uchun boshlang'ich nuqta bo'la olmadi va tabiiy jismlarni olishning yangi usuliga olib kelmadi.

Bertloning eksperimental izlanishlari uglevodorodlar va spirtlarni olish bilan bog'liq edi. U ularni sintez qilishning umumiy usullarini va alohida birikmalar uchun xususiy usullarni ishlab chiqdi, bu uning ushbu muammoga jiddiy yondashganidan dalolat beradi.

Bertloning sintetik usullaridan quyidagi uglevodorodlarni olish usullarini eslatish mumkin:

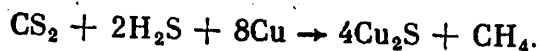
1) vodorodli kislotani alkiliodidlarga ta'siri (1868):



Bertlo, iodat kisotasi bilan uglerod qizdirilganda uglevodorodlarga aylanishini aniqladi, va buni benzinni sintetik tayyorlash uchun boshlang'ich nuqtasi deb qarash mumkin.

2) etilenni etanga $500^\circ C$ da to'g'ridan-to'g'ri birikish yo'li bilan aylanishi (1866); Sabate 1897-yilda katalizator sifatida qaytarilgan nikeldan foydalanib, bu reaksiya umumiy xarakterga ega ekanligini aniqladi;

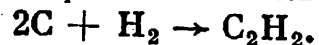
3) uglerodsulfid va vodorodsulfid bug'lari aralashmasini qizib turgan mis ustidan o'tkazish yo'li bilan metanni sintez qilish (1858):



1859-1863 yillarda Bertlo atsetilenni uglevodorodlarni parchalanishi vaqtida pirogenetik hosil bo'lishini, va elementlardan to'g'ridan-to'g'ri olinishini o'rgandi. U atsetilen etilen va spirt yoki etil efiri bug'larini parchalanishidan hosil bo'lishini ta'kidlab o'tdi; spirt va etil efiri avval etilenga, keyin atsetilen va vodorodga parchalanadi:

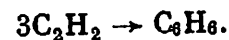


Bertlo, shuningdek, atsetilenni ko'mir va vodoroddan elektr yoyi temperaturasida sintez qila oldi:



Atsetilenni o'rganishdada davom etgan Bertlo, atsetilen qizdirilgan vaqtda suyuq va qattiq uglevodorodlar hosil qilishini hosil qilishini aniqlagan; suyuq fraksiyada u uch molekula

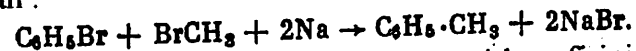
atsetilenning kondensatsiyasi natijasida benzol hosil bo'lganini aniqlagan.



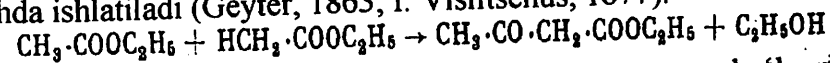
Kimyoviy sintezlarda katalizatorlar katta ahamiyatga ega bo'lib, organik kimyoda ular kondensirlovchi agentlar deb nomlanadi, chunki ularning ta'sirini katalitik tabiati noorganik kimyodagi singari yaqqol namoyon bo'lmaydi. Noorganik sintezlardan ammiak va oltingugurt angidridini sintezi katta ahamiyatga ega. Vodorodning azot bilan birikmasiga metall katalizatorlar yaxshi ta'sir ko'rsatadi, bu Gildenbrandt (1795) va Dyobereyner tomonidan qayd etilgan; xuddi shu tarzda oltingugurt angidridi bilan Devi (1817) va Dyobereyner (1822) ishlarida oltingugurt angidridi bilan kislorod birikishida platinaning katalitik ta'siri o'rganilgan edi.

Organik kimyoda kondensirlovchi agentlar juda xilma-xil. Ularni oddiy sanab o'tish noo'rin bo'lib, Guben ishlarini o'rganib chiqishni taklif etamiz. Kondensirlovchi agentlardan natriy metalli, natriy alkogolyati, natriy amidi, alyuminiy xloridi, metallorganik birikmalar, mineral va organik kislotalarni ta'riflab o'tamiz.

Natriy metalli alifatik uglevodorodlar (Vyurs, 1855), aril va alkilgalogenidlardan alkiliodidlar va aromatik uglevodorodlar (Fitting va Tolles, 1864) olishda ajoyib xususiyatlarini namoyish etgan:



Natriy metalli shuningdek atsetosirka efirini sirka efiridan olishda ishlatiladi (Geyter, 1863; I. Vislitsenus, 1877):



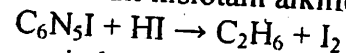
Natriy alkogolyati faol metilen guruhiga ega bo'lgari (atsetosirka efiri, malon efiri, sianosirka efiri va b.) natriyli birikmalarning hosilalarini olishda metall natriyni o'rnini bosishi mumkin. Bu natriyli hosilalardan alkil va ariliodidlar ta'sirida S-almashgan hosilalar olish mumkin.

Natriy amidi Kastner jarayoni yordamida va natriy azidi yordamida indigoni sintez qilishda ishlatiladi, chunki

Bertloning eksperimental izlanishlari uglevodorodlar va spirtlarni olish bilan bog'liq edi. U ularni sintez qilishning umumiy usullarini va alohida birikmalar uchun xususiy usullarni ishlab chiqdi, bu uning ushbu muammoga jiddiy yondashganidan dalolat beradi.

Bertloning sintetik usullaridan quyidagi uglevodorodlarni olish usullarini eslatish mumkin:

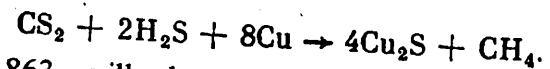
1) vodorodli kislotani alkiliodidlarga ta'siri (1868):



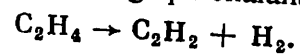
Bertlo, iodat kisotasi bilan uglerod qizdirilganda uglevodorodlarga aylanishini aniqladi, va buni benzinni sintetik tayyorlash uchun boshlang'ich nuqtasi deb qarash mumkin.

2) etilenni etanga $500^\circ C$ da to'g'ridan-to'g'ri birikish yo'li bilan aylanishi (1866); Sabate 1897-yilda katalizator sifatida qaytarilgan nikelidan foydalanib, bu reaksiya umumiy xarakterga ega ekanligini aniqladi;

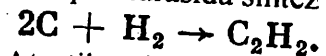
3) uglerodsulfid va vodorodsulfid bug'lari aralashmasini qizib turgan mis ustidan o'tkazish yo'li bilan metanni sintez qilish (1858):



1859-1863 yillarda Bertlo atsetilenni uglevodorodlarni parchalanishi vaqtida pirogenetik hosil bo'lishini, va elementlardan to'g'ridan-to'g'ri olinishini o'rgandi. U atsetilen etilen va spirt yoki etil efiri bug'larini parchalanishidan hosil bo'lishini ta'kidlab o'tdi; spirt va etil efiri avval etilenga, keyin atsetilen va vodorodga parchalanadi:

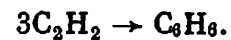


Bertlo, shuningdek, atsetilenni ko'mir va vodoroddan elektr yoyi temperaturasida sintez qila oldi:



Atsetilenni o'rganishdada davom etgan Bertlo, atsetilen qizdirilgan vaqtda suyuq va qattiq uglevodorodlar hosil qilishini hosil qilishini aniqlagan; suyuq fraksiyada u uch molekula

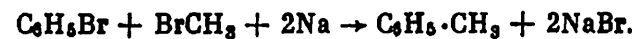
atsetilenni kondensatsiyasi natijasida benzol hosil bo'lganini aniqlagan.



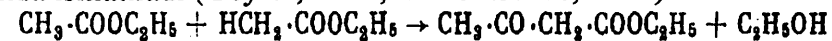
Kimyoviy sintezlarda katalizatorlar katta ahamiyatga ega bo'lib, organik kimyoda ular kondensirovchi agentlar deb nomlanadi, chunki ularning ta'sirini katalitik tabiati noorganik kimyodagi singari yaqqol namoyon bo'lmaydi. Noorganik sintezlardan ammiak va oltingugurt angidridini sintezi katta ahamiyatga ega. Vodorodning azot bilan birikmasiga metall katalizatorlar yaxshi ta'sir ko'rsatadi, bu Gildenbrandt (1795) va Dyobereyner tomonidan qayd etilgan; xuddi shu tarzda oltingugurt angidridi bilan Devi (1817) va Dyobereyner (1822) ishlarida oltingugurt angidridi bilan kislorod birikishida platinaning katalitik ta'siri o'rganilgan edi.

Organik kimyoda kondensirovchi agentlar juda xilma-xil. Ularni oddiy sanab o'tish no'rin bo'lib, Guben ishlarini o'rganib chiqishni taklif etamiz. Kondensirovchi agentlardan natriy metalli, natriy alkogolyati, natriy amidi, alyuminiy xloridi, metallorganik birikmalar, mineral va organik kislotalarni ta'riflab o'tamiz.

Natriy metalli alifatik uglevodorodlar (Vyurs, 1855), aril va alkilgalogenidlardan alkiliodidlar va aromatik uglevodorodlar (Fitting va Tolles, 1864) olishda ajoyib xususiyatlarini namoyish etgan:



Natriy metalli shuningdek atsetosirka efirini sirka efiridan olishda ishlatiladi (Geyter, 1863; I. Vislitsenus, 1877):

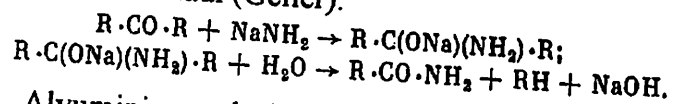


Natriy alkogolyati faol metilen guruhiga ega bo'lgari (atsetosirka efiri, malon efiri, sianosirka efiri va b.) natriyli birikmalarning hosilalarini olishda metall natriyni o'rmini bosishi mumkin.

Bu natriyli hosilalardan alkil va ariliodidlar ta'sirida S-almashgan hosilalar olish mumkin.

Natriy amidi Kastner jarayoni yordamida va natriy azidi yordamida indigoni sintez qilishda ishlatiladi, chunki

fenilglukogol bilan reaksiyaga kirishib, psevdoinoksil (Geyman, 1890) beradi. Diarilketonlarni natriy amidi bilan birga qizdirish natijasida, reaksiya benzol va toluol ishtirokida boradi, kislota amidlari hosil bo'ladi (Geller):



Alyuminiy xlorid ta'siri shuningdek, ikkilamchi reaksiyalarda ham namoyon bo'ladi, masalan, fenol efirlarini fenolga parchalanishida va alkil guruhlarini izomerlanishida ko'zga tashlanadi. Masalan, benzolni propilbromid bilan alyuminiy xlorid ishtirokida qayta ishlaganda, izopropilbenzol hosil bo'ladi, propilbenzol emas.

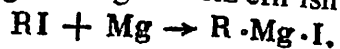
Metallorganik birikmalar

Kimyoviy sintez uchun metallorganik birikmalar katta ahamiyatga ega. Oxirgi o'n yilliklarda K. Sigler va Dj. Natta ishlarida alyuminiyalkillardan foydalanish amaliy ahamiyat kasb etdi, ular kreking olefinlari asosida turli sintezlar qilish imkonini yaratdi. Litiy alyumogidridi, 1974-yilda Finxolt tomonidan kashf etilgan bo'lib, boshqa metallar gidridlari singari sanoat miqyosida keng qo'llaniladi.

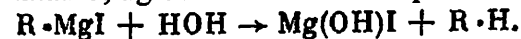
Makromolekulalarni sintetik yo'l bilan olish usullari maxsus ta'sirli katalizatorlardan foydalanganligi tufayli, ulkan nazariy va amaliy ahamiyatga ega natijalarga erishishga olib keldi (Sigler).

Bu katalizatorlar makromolekulalarni stereospetsifik sintezlarini amalga oshirishga yordam beradi, ularni fazoviy konfiguratsiyasi Milan politexnikumi professori Djulio Natt tomonidan aniqlangan edi.

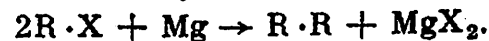
$R \cdot Mg \cdot X$ formulali magniyalkil- va magniy arilgalogenidlarni Grinyar va Lione tomonidan kashf etilishi kimyoviy sintez uchun katta ahamiyatga ega edi. Magniyalkil- va magniy arilgalogenidlarni tayyorlash juda oson, magniy alkil- va arilgalogenidlarga suvsiz efir ishtirokida ta'sir ettiriladi:



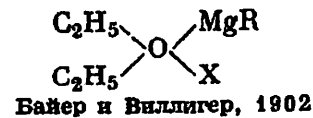
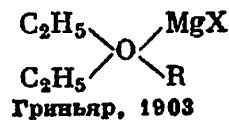
Bu yo'l bilan aralash magniyorganik birikmalarni efirli eritmasini olish mumkin, ular havo bilan kontaktda bir necha soatgacha saqlanishi mumkin, lekin havodagi namlik ta'sirida sekin parchalanib, uglevodorodlar hosil qiladi:



Aralash magniyorganik birikmalarni tayyorlash vaqtida, R – yuqori alkil yoki aril bo'lib, quyidagi tenglama bo'yicha qo'shimcha reaksiya ketadi:



Magniyorganik birikma efirli eritmada efirat ko'rinishida mavjud bo'ladi; erituvchining ortiqcha miqdori bug'latilganda $R \cdot Mg \cdot X + C_4N_{10}O$ birikma qoladi, u oksoniy tuzi sifatida o'rganiladi:

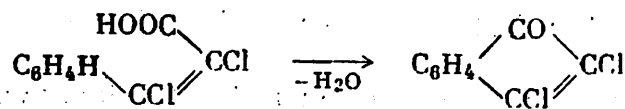


Xuddi shu tarzda magniyorganik birikmalar uchlamchi organik asoslar bilan (Chelincev, 1904), geterotsiklik asoslar bilan, masalan, piridin va xinolin (F. Va L. Zaks, B. Oddo, 1904), organik sulfidlar, selenidlar, telluridlar bilan (Xepvors, 1921), tribenzilfosfin oksidi bilan (Pikard va Kenon, 1906) birikmalar hosil qiladi.

Aralash magniyorganik birikmalar tarkibida radikal – magnezil $Mg \cdot X$ bo'ladi (B. Oddo, 1912).

Mineral kislotalar va organik sintez

Mineral kislotalardan organik sintezda ba'zida xlorid va sulfat kislotalar ishlatiladi; konsentrlangan sulfat kislota ishlatiladigan ko'psonli sintezlar orasida α - va β - almashgan dolchin kislotalarini indon hosilalariga aylanishini eslatib o'tish joiz; α, β - dixlordolchin kislotasi 1,2-dixlorindonni beradi (Rozer va Gazelgof, 1888; R. De fazi, 1915):



Mishyak kislotasi kondensirolovchi vosita sifatida ta'sir etishi mumkin; masalan, digall kislotasini hosil bo'lish reaksiyasi (G.Shiff, 1871).

Ammiak va organik asoslar

Kondensatsiya reaksiyalariga ammiak, birlamchi organik asoslar, gidroksilamin, birlamchi gidrazin, semikarbazid, semioksamazid, aminoguanidin va karbonil guruhiga ega birikmalar o'rtasida ketadigan reaksiyalar kiradi. Nomi keltirilgan moddalar individual karbonil birikmalarni xarakterlash uchun xizmat qiladi, shuning uchun organik birikmalar tabiatini kimyoviy o'rganish usullarini eng ko'p ishlatiladigan usullarida qo'llaniladi.

Ammiak bilan karbonil birikmalar o'rtasida ketadigan reaksiyalar juda murakkab, chunki unga aldegid tabiati ham ta'sir etadi.

Emil Fisher va uning ishlari

Emil Fisher (1852-1919) Eyskirxenda tug'ilgan, Bayer o'quvchisi bo'lgan, Erlangenda kimyo professori, Vyursburgda va 1892-yildan Berlinda Gofmanning shogirdi bo'lgan. Ilmiy faoliyati ajoyib. U fenilgidrazinni kashf etish, rozanilinli bo'yoqlar (1880) va fuksinni tuzilishini tushuntirish bilan boshlangan. Keyin purin guruhini o'rganish bilan sistemali ishlar boshlangan. Purinni tuzilishidan kelib chiqqan holda u boshqa purinlarni formulalarini keltirib chiqqan. Fisher shuningdek, purinlar sintezini psevdomochevina kislotalari ishtirokidagi usullarini ishlab chiqqan, purin birikmalarni boshqalariga aylanishini amalga oshiradigan reaksiyalarni topdi; masalan vodorodni almashinishi, fosforloridi yordamida xlrlash, galogenpurinlarni boshqa purinlarga aylanishi, gomologik

purinlarni olish. Bu va ko'pgina boshqa ishlari Fisherning "Purin guruhini o'rganish" kitobida jamlangan (1907).

Fisherning qand sohasidagi izlanishlari ham katta ahamiyatga ega, ular uchun Fisher oddiy nomenklaturani taklif etdi (1890). Fenilgidrazindan foydalanib, Fisher aldogeksozni ketogeksozga aylantirdi, masalan, glyukozani fruktozaga (1889), bu geksoza molekulalarini o'xshashligini aniqlashga yordam berdi.

1887-yilda u Yuliy Tafel bilan hamkorlikda ratsemik fruktozani formaldegiddan va glitserin aldegiddan ishqor ishtirokida sintez qildi. Fisher shuningdek, fermentlarni ma'lum konfiguratsiyadagi qandlarga ta'sirini o'rgandi.

Fisherning keyingi yaxshi o'rgangan sohasi aminokislotalar va oqsillar bo'ldi. Oqsillar gidroliz natijasida aminokislotalarga aylanishi, ularning to'plami va miqdori o'zgarishi mumkinligidan foydalanib, natijalarga ko'ra oqsil turini aniqlash mumkin bo'ladigan miqdoriy usulni ishlab chiqdi. Fisher aminokislotalarni oqsil hosil qilishning eng oddiy qurilish materiali deb hisoblar edi, ular organizmda erkin holda uchramaydi, balki peptid bog'i bilan bog'langan holda bo'ladi.

Peptidlar yoki polipeptidlar oqsillarni gidrolitik parchalanish mahsuloti bo'lib, Fisher ularni shunday nomlagan edi. Peptidlarni sintezini Fisher (1901) va Kursius (1904) amalga oshirgan.

Fisherning vafotidan keyin uning o'quvchisi M.Bergman uning maqolalarini to'plam hoida: "trifenilmetanli bo'yoqlarni o'rganish", "Gidrazinlar va indollar", "Turli sohalardagi izlanishlar" bosib chiqardi. Fisher organik kimyo praktikumidan qo'llanma yozdi: "Organik preparatlarni tayyorlash" (1906).

Fisherning ulkan xizmatlari e'tiborga loyiq deb topildi va 1902-yilda u Nobel mukofotini oldi. Ajoyib analitik zakovatga ega bo'lgan Fisher faqat eksperimental kuzatishlarga ishonar edi va eksperiment bilan isbotlanmagan gipotezalarni taklif qilmas edi.

purinlarni olish. Bu va ko'pgina boshqa ishlari Fisherning "Purin guruhini o'rganish" kitobida jamlangan (1907).

Fisherning qand sohasidagi izlanishlari ham katta ahamiyatga ega, ular uchun Fisher oddiy nomenklaturani taklif etdi (1890). Fenilgidrazindan foydalanib, Fisher aldogeksozni ketogeksozga aylantirdi, masalan, glyukozani fruktozaga (1889), bu geksoza molekulalarini o'xshashligini aniqlashga yordam berdi.

1887-yilda u Yuliy Tafel bilan hamkorlikda ratsemik fruktozani formaldegiddan va glitserin aldegididan ishqor ishtirokida sintez qildi. Fisher shuningdek, fermentlarni ma'lum konfiguratsiyadagi qandlarga ta'sirini o'rgandi.

Fisherning keyingi yaxshi o'rgangan sohasi aminokislotalar va oqsillar bo'ldi. Oqsillar gidroliz natijasida aminokislotalarga aylanishi, ularning to'plami va miqdori o'zgarishi mumkinligidan foydalanib, natijalarga ko'ra oqsil turini aniqlash mumkin bo'ladigan miqdoriy usulni ishlab chiqdi. Fisher aminokislotalarni oqsil hosil qilishning eng oddiy qurilish material deb hisoblar edi, ular organizmda erkin holda uchramaydi, balki peptid bog'i bilan bog'langan holda bo'ladi.

Peptidlar yoki polipeptidlar oqsillarni gidrolitik parchalanish mahsuloti bo'lib, Fisher ularni shunday nomlagan edi. Peptidlarni sintezini Fisher (1901) va Kursius (1904) amalga oshirgan.

Fisherning vafotidan keyin uning o'quvchisi M.Bergman uning maqolalarini to'plam holida: "trifenilmetanli bo'yoqlarni o'rganish", "Gidrazinlar va indollar", "Turli sohalardagi izlanishlar" bosib chiqardi. Fisher organik kimyo praktikumidan qo'llanma yozdi: "Organik preparatlarni tayyorlash" (1906).

Fisherning ulkan xizmatlari e'tiborga loyiq deb topildi va 1902-yilda u Nobel mukofotini oldi. Ajoyib analitik zakovatga ega bo'lgan Fisher faqat eksperimental kuzatishlarga ishonar edi va eksperiment bilan isbotlanmagan gipotezalarni taklif qilmas edi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Tiplar nazariyasining asosiy mazmunini izohlab bering.
2. Ilk organik sintezlar qaysi moddalar sintezidan boshlandi?
3. Organik kimyo rivojida Jan Batist Dyumaning ishlarini gapirib bering.
4. Nimaga asoslanib Vyoller va Libix radikallar nazariyasini qo'llab quvvatlashdi?
5. Valentlik tushunchasi kim tomonidan qanday ochildi?

XX ASR KIMYOSI. KVANT MEXANIKA VA KVANT KIMYONING SHAKLLANISH BOSQICHLARI

1. Atom tuzilishining o'rganilish bosqichlari (Rezerford, Bor nazariyasi va Mozli qonuni).
2. Kvantlar nazariyasining vujudga kelishi (Plank, Eynshteyn).
3. To'liq mexanikasining o'rganilish bosqichlari (de Broyl, Geyzenberg, Dirak, Shredinger).

Tayanch iboralar: atom, elektron, element, orbita, to'liq, mikro va makroholat, elektroneytral, vodorod, geliy, ion.

1900-yilning boshlarida kimyogarlar kimyoning nazariy bazasining termodinamikasi haqida ma'lumotga ega edilar. Kimyoviy izlanishlar tibbiyot va sanoatning rivojlanishiga ko'rinarlid arajada foyda keltirganini ko'rish mumkin. Lekin izlanishlar asosan kimyoviy ijodiylikka asoslangan edi: elementlarning yakka holda va guruh holatida reaksion holatini bilish va istalgan natijaga olib kelaoladigan texnikalar to'plamiga ega bo'lish. Kimyogarlar asosiy prinsiplarni –kimyo nazariyalarini yaxshiroq tushunishlari, ulardan intuitiv portlashlar (yangiliklar) ko'proq qilishlari lozim edi. Birinchi Jahon urushidan so'ng bu narsa amalga oshdi, kimyo kvant sakrashga ega bo'ldi.

1900-yilning boshlarida kimyoviy nazariyada eng ko'p bosim talab qiladigan muammo qutbsiz bog' tuzilishini tushuntirib bera olmaslik edi. Oxir-oqibat kimyogarlar o'rtasida kimyoviy bog' elektromanfiy va elektromusbat elementlar (NEMlari bir-biridan farqlanadigan elementlar) qo'shilishidan hosil bo'ladigan qutbli bog'ni tushunish yo'lida uchqunlar paydo bo'la boshladi. Lekin qutbsiz bog' ikkibir-biriga o'xshash elementlar (masalan, vodorod gazidagi ikki vodorod atomi yadrolari o'rtasidagi bog'i yoki bir-biriga yaqin elektromanfiylikka ega bo'lgan elementlar o'rtasida hosil bo'lishi haqida nazariy bilimlar mavjud edi. Bog'lanishning

kimyoviy nazariyasi to'g'risidagi ilk qadamlardan biri Kaliforniya universiteti Berkeley kimyo fanlari professori G.N. Levis tomonidan qo'yildi.

Mozli va Bor har bir elementning neytral atomi o'zidan keyingi, navbatdagi element neytral atomi bitta ko'p elektronga ega ekanligini ko'rsatib berishdi: ya'ni vodorod bitta elektronga, geliy ikkita, litiy uchta elektronga ega va hakoza. Levis shuni isbotladiki, birinchi bitta elektronga ega vodorod reaksiya qobiliyatga ega, lekin ikkinchi element – geliy reaksiya qobiliyatga ega emas – inert gaz. Geliydan keyin 8 ta elektron qo'shilishidan keyingi inert gaz hosil bo'lgan (neon – 2 +8 elektronga ega). Keyingi element uchun yana sakkizta elektron talab qilingan (argon – 2+8 elektronga ega). Bundan Levisga shu narsa ko'rindiki, sakkizta elektronga ega bitta markaz yadro atrofida shakllangan va bunda elektron qavatlar to'lgan va yangi qavat boshlangan. Levis fikricha, sakkizta elektronli turli ionlar o'ziga xos barqarorlikni beradi; Levisning sakkiz yoki oktet qoidasi: elektron qavati sakkizta elektron bilan to'lgan ionlar va atomlar o'ziga xos alohida barqarorlikka ega.

Kub sakkizta burchakka ega, Levis kubning burchaklariga o'xshash atom ham elektronlar uchun sakkizta tarafga (burchakka) ega deb tasavvur qilgan (1-rasm). Agar kubning burchaklari to'lsa, navbatdagi yangi kub to'lishni boshlaydi. Oxirida Levis o'z taklifini kiritdi: atom ion formani olishga moyil, ya'ni u elektron tortib olish yoki berish orqali kubni to'ldirishga harakat qiladi. Shunday qilib, xlor kubi atigi yettita elektronga ega, u boshqa bitta elektroni tortib olib, manfiy zaryadlanishga moyil. Magniy – faqatgina ikkita valent elektronga ega, u shu ikkita elektronini yo'qotish bilan musbat zaryadlanadi.

Bu model ionlar zaryadini va inert gazlar barqarorligini tushuntirish uchun yaxshi boshlanish edi, lekin bu model Levisning Garvarddagi ilmiy rahbari tomonidan tan olinmadi. Levis hech qanday qo'llab-quvvatlashsiz o'z g'oyalarini rivojlantira olmas edi.

O'n yildan so'ng Levis Berkeleydagi Kaliforniya universitetining Kimyo kolleji direktori lavozimini egalladi. Bu ulkan hodisa bo'ldi, chunki universitetning bu tarmog'i inqirozga uchrayotgan edi va Levisning xizmatlari buni oldini oldi. Moliyaviy tomondan yordam va bo'sh (yangi) kadrlarning berilishi Levisga qobiliyatli o'qituvchilarga boshchilik qilishga va kimyogarlarning jahon bo'yicha avlodini tayyorlashga imkon yaratdi.

Bu vaqt davomida Berkeleyga tashrif buyurgan ingliz talabasi Alfred Parson tomonidan kimyoviy bog' ikkita atom o'rtasida ikkita elektronning bir-biriga uzatilishi natijasida hosil bo'ladi degan fikr taklif qilingan. Levis g'oyani o'qib, hayoliga yangi fikr keldi: bog'lanish to'lgan kublar o'rtasida ikkita elektronga ega burchaklarning uzatilishi natijasida hosil bo'ladi. 1916-yilda Levis o'zining 1902-yilda o'ylab topgan kub atomga asoslangan nazariyasining to'liq variantini bosib chiqardi. Levis nazariyasi ionlar va ion bog' tuzilishini tushuntirib berish uchun qulay edi. Bundan tashqari bu g'oya qutbsiz bog'lanishni tushuntirish uchun zo'r yangilik bo'ladi.

1919-yili Irving Langmuir kub atom va uzatilgan qo'shbog' haqida o'z g'oyalarini bera boshladi, qutbsiz bog' konsepsiyasini kuchaytirishga harakat qildi va bu bog'ni *kovalent* (ion bog'ga qarama-qarshi) bog' deb atashni taklif qildi.

Uzatiladigan qo'sh bog' nazariyasi ulkan foydaga ega g'oya bo'lib chiqdi. Organik reaksiyalar elektron juftlarining siljishi va uzatilishi bilan tushuntirildi. Kislotalar va asoslarning xossalari oktetlarning to'ldirilishi bilan tushuntirildi. Anorganik strukturalar Levis modelining foydaliligining yaxshi isboti shuki, bu model hozirgacha oddiy struktura va bog'lanishni intuitive ravishda tasavvur qilishga yordam beradi, shunday bo'lsa ham, kub burchaklaridagi elektronlarning yozilishi sakkizta nuqta ko'rinishida belgilash qabul qilingan.

Boshlang'ich bilimlar (yaqinlashuvlar) bir qancha muammolarga ega edi. Azot molekulasida ikkita azot atomi (N_2) ko'rinishida yozilishi qabul qilingan, lekin har bir azot atomi

kimyoviy nazariyasi to'g'risidagi ilk qadamlardan biri Kaliforniya universiteti Berkeley kimyo fanlari professori G.N. Levis tomonidan qo'yildi.

Mozli va Bor har bir elementning neytral atomi o'zidan keyingi, navbatdagi element neytral atomi bitta ko'p elektronga ega ekanligini ko'rsatib berishdi: ya'ni vodorod bitta elektronga, geliy ikkita, litiy uchta elektronga ega va hakoza. Levis shuni isbotladiki, birinchi bitta elektronga ega vodorod reaksiya qobiliyatga ega, lekin ikkinchi element – geliy reaksiya qobiliyatga ega emas – inert gaz. Geliydan keyin 8 ta elektron qo'shilishidan keyingi inert gaz hosil bo'lgan (neon – 2 +8 elektronga ega). Keyingi element uchun yana sakkizta elektron talab qilingan (argon – 2+8+8 elektronga ega). Bundan Levisga shu narsa ko'rindiki, sakkizta elektronga ega bitta markaz yadro atrofida shakllangan va bunda elektron qavatlar to'lgan va yangi qavat boshlangan. Levis fikricha, sakkizta elektronli turli ionlar o'ziga xos barqarorlikni beradi: Levisning sakkiz yoki oktet qoidasi: elektron qavati sakkizta elektron bilan to'lgan ionlar va atomlar o'ziga xos alohida barqarorlikka ega.

Kub sakkizta burchakka ega, Levis kubning burchaklariga o'xshash atom ham elektronlar uchun sakkizta tarafga (burchakka) ega deb tasavvur qilgan (1-rasm). Agar kubning burchaklari to'lsa, navbatdagi yangi kub to'lishni boshlaydi. Oxirida Levis o'z taklifini kiritdi: atom ion formani olishga moyil, ya'ni u elektron tortib olish yoki berish orqali kubni to'ldirishga harakat qiladi. Shunday qilib, xlor kubi atigi yettita elektronga ega, u boshqa bitta elektroni tortib olib, manfiy zaryadlanishga moyil. Magniy – faqatgina ikkita valent elektronga ega, u shu ikkita elektronini yo'qotish bilan musbat zaryadlanadi.

Bu model ionlar zaryadini va inert gazlar barqarorligini tushuntirish uchun yaxshi boshlanish edi, lekin bu model Levisning Garvarddagi ilmiy rahbari tomonidan tan olinmadi. Levis hech qanday qo'llab-quvvatlashlarsiz o'z g'oyalarini rivojlantira olmas edi.

O'n yildan so'ng Levis Berkeleydagi Kaliforniya universitetining Kimyo kolleji direktori lavozimini egalladi. Bu ulkan hodisa bo'ldi, chunki universitetning bu tarmog'i inqirozga uchrayotgan edi va Levisning xizmatlari buni oldini oldi. Moliyaviy tomondan yordam va bo'sh (yangi) kadrlarning berilishi Levisga qobiliyatli o'qituvchilarga boshchilik qilishga va kimyogarlarning jahon bo'yicha avlodini tayyorlashga imkon yaratdi.

Bu vaqt davomida Berkeleyga tashrif buyurgan ingliz talabasi Alfred Parson tomonidan kimyoviy bog' ikkita atom o'rtasida ikkita elektronning bir-biriga uzatilishi natijasida hosil bo'ladi degan fikr taklif qilingan. Levis g'oyani o'qib, hayoliga yangi fikr keldi: bog'lanish to'lgan kublar o'rtasida ikkita elektronga ega burchaklarning uzatilishi natijasida hosil bo'ladi. 1916-yilda Levis o'zining 1902-yilda o'ylab topgan kub atomga asoslangan nazariyasining to'liq variantini bosib chiqardi. Levis nazariyasi ionlar va ion bog' tuzilishini tushuntirib berish uchun qulay edi. Bundan tashqari bu g'oya qutbsiz bog'lanishni tushuntirish uchun zo'r yangilik bo'ladi.

1919-yili Irving Langmuir kub atom va uzatilgan qo'shbog' haqida o'z g'oyalarini bera boshladi, qutbsiz bog' konsepsiyasini kuchaytirishga harakat qildi va bu bog'ni *kovalent* (ion bog'ga qarama-qarshi) bog' deb atashni taklif qildi.

Uzatiladigan qo'sh bog' nazariyasi ulkan foydaga ega g'oya bo'lib chiqdi. Organik reaksiyalar elektron juftlarining siljishi va uzatilishi bilan tushuntirildi. Kislotalar va asoslarning xossalari oktetlarning to'ldirilishi bilan tushuntirildi. Anorganik strukturalar Levis modelining foydaliligining yaxshi isboti shuki, bu model hozirgacha oddiy struktura va bog'lanishni intuitive ravishda tasavvur qilishga yordam beradi, shunday bo'lsa ham, kub burchaklaridagi elektronlarning yozilishi sakkizta nuqta ko'rinishida belgilash qabul qilingan.

Boshlang'ich bilimlar (yaqinlashuvlar) bir qancha muammolarga ega edi. Azot molekulasida ikkita azot atomi (N_2) ko'rinishida yozilishi qabul qilingan, lekin har bir azot atomi

tashqi pog'onasida faqatgina beshtadan elektronga ega val0ta elektron ikkita kubni to'ldira olmasligi ma'lum. Levis modeliga qo'shimcha hozirgi paytdagi Yevropa nazariyalariga mos kelmaydigan statik model qo'shilgan. Levis o'z nazariyasini qo'llayverdi, lekin uning modelida keltirilganidek elektronlar uzoq vaqt jim (bir xil holatda) turmaydi.

Atomning birinchi tuzilish modeli XX asr boshlarida taklif etilgan. 1901-yilda Jan Perren atomning yadro-planetar modelini taklif qilgan. Bu modelning batafsil tuzilishini 1904-yilda yapon fiziki Xantaro Nagaoki aniqlagan. Nogaoki modelida atom Saturn sayyorasiga o'xshatilgan; planeta rolini musbat zaryadlangan shar bajaradi va atom hajmining asosiy qismini tashkil qiladi, elektronlar esa Saturn atrofida yo'ldoshlarga o'xshab, atrofida halqa hosil qilib joylagan deyiladi. Ancha kengroq tuzilishlardan biri *atomning keks modelida* olingan.



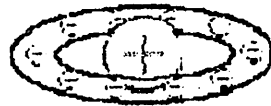
Модель У. Томсона. 1902 г.



Модель Дж. Дж. Томсона. 1904 г.



Модель Ж. Перрена. 1904 г.



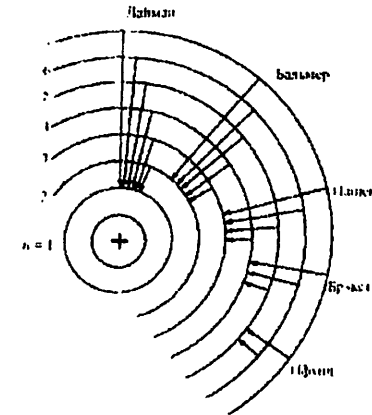
Модель Х. Нагаоки. 1904 г.

36-rasm. Atom tuzilishining birinchi modellari

1911-yilda Rezerford bu o'tkazilgan tajriba natijalariga asoslanib, o'zining atomning yadro modelini taklif qildi bunga

ko'ra atomning markazida musbat zaryadlangan ya'ni hajmi atom o'lchamlari bilan taqqoslanganda juda kichkina yadro, uning atrofida esa elektronlar aylanadi, ularning soni elementning atom massasining taqriban yarmiga teng. Rezerford atom modeli ham qarshiliklardan iborat edi, chunki klassik elektrodinamika qonunlari asosida yadro atrofida aylanadigan elektronlar elektromagnit nurlanishni to'xtovsiz chiqarishi natijasida o'z energiyasini yo'qotadi. Buning natijasida elektronlar orbitasi radiusi tezlik bilan kamayishi lozim edi va bu taxminlar atomning yashash vaqti juda qisqaligini ko'rsatardi. Shu bilan bir qatorda, Rezerford modeli 1913-yilda Daniya fiziki Nils Xenrik David Borning prinsipial yangi nazariyasini yaratishning asosi bo'lib xizmat qildi.

Kvant gipotezasiga bo'ysunadigan Bor modeli 1900-yilda nemis fiziki Maks Karl Ernst Lyudvig Plankni e'tiborini tortdi.



37-rasm. N. Bor bo'yicha vodorod atomining spektral seriyalari

Plank jism o'zidan nurlanishni porsiyalar ko'rinishida chastotaga proporsional ravishda chiqaradi degan postulatni ilgari surdi. Kvant gepotizasini fotoeffekt hodisasini tushuntirishda qo'lladi, natijada Albert Eynshteyn 1950-yilda yorug'likning foton nazariyasini taklif qildi. Yana bir takliflardan biri atomning Bor modeli uchun 1885-yilda Shveysariyalik olim Iogann Yakob

Balmer, 1906-yilda amerikalik fizik Teodor Layman va 1909-yilda nemes fizigi Fridrix Pashenning vodorod atomining spektral chiziqlar seriyasi bo'lib chiqdi. Bu seriyalar (ko'rinadigan, ultrabinafsha, infraqizil sohasidagi spektrlar) chastotasi butun sonlar kvadratining qiymatiga teskari proporsional bo'lgan oddiy qonuniyatga bo'ysunadi.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad n = 3, 4, \dots$$

bu yerda $R = 1.097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ Ridberg doimiysi

Bor Plankning element spektrining diskret liniyalaridagi kvant energiyasi va atomning planetar modelida qandaydir bog'liqlik yo'qligini sezdi. 30 yil oldin Balmer J. J. vodorod spektri liniyalari chastotasi bilan esa son qiymat jihatdan bog'liqlik borligini aniqlagan edi. Bu bog'liqlik aniq emas edi, chunki u teskari burchak integratsiyasiga aloqador edi va bu xarakterli xususiyat Bor e'tiborini tortdi, Bor shunday yozgan edi: "Balmerning formulasini ko'rishim bilan, hamma narsa menga ayon bo'ldi".

Bor planetar modelning barqarorligini va shu bilan bir qatorda kvant nazariyasining holatlari asosidagi spektral natijalar, bir qancha postulatlarni to'g'rilab, atom modelida kvant chegaralarni tushuntirdi. Bor postulatlarga ko'ra yadro atrofida elektron energiya yo'qotmasdan aynan ruxsat etilgan ("statsionar") orbita bo'ylab aylana oladi. Yadroga yaqin orbita «turg'un» (deyarli barqaror) atomning holatiga to'g'ri keladi. Atomga kvant energiya yuborilganda elektron deyarli yo'qotilgan orbitaga o'tadi. Teskari ya'ni «uyg'otilgan» holatdan «turg'un» holatga o'tish kvant nurlanishini chiqarish bilan bog'liqdir.

Spektr asosidagi berilgan hisoblashlar elektronlar orbitasining radiusi $1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2$ ga bog'liq, ya'ni elektronlarning aylanish harakatidagi momentlar miqdori to'liq sanaluvchi asosiy kvant sonlariga (orbitalar soniga) proporsionaldir. Elektronlar sonining maksimal imkoniyati har bir satxda asosiy kvant sonining ikkilanganiga teng; bu son davriy jadvaldagi o'tish elementlarini miqdoriga teng. Shunday qilib Bor modeli,

atomdagi elektronlar qobig'i tuzilishi elementni davriy xususiyati bilan bevosita bog'liqdir.

Vodorod atomi uchun spektral hisoblashlar Bor modeli asosida tajriba bilan taqqoslanganda yaxshi natija berdi, ammo boshqa elementlar uchun tajriba natijalaridan sezilarli darajada farq kuzatildi. 1916-yilda nemis fiziki Arnold Iogann Vilgelm Zommerfeld Bor modelini to'ldirib, elektron aylana harakatidan farqli ellips orbitalar holatida ham harakatlanadi deb taxmin qildi. Shu asosida taxminan bir xil sathdagi energiyalar bosh kvant soniga teng bo'lgan orbitalar sonining holatiga mos keladi. Zommerfeld orbital kvant soni (ellipslar shaklini aniqlovchi) va tezlikning elektronlar massasiga bog'liqlik modelini qo'shdi.

Bor modeli elementlar xossalaring davriyligining atomlar elektron qobiqlarining tuzilishi bilan bog'liqligini aniqladi.

Nobel mukofoti

Har yili dekabr oyining dastlabki kunlari jahon ilm ahlining nigohi Shvetsiyaning Stokgolm shahriga qaratiladi. Chunki bu yerda yirik kashfiyot va olamshumul ixtirolar mualliflarini o'tib borayotgan yil natijalari bo'yicha buyuk kashfiyotchi olim Alfred Nobel nomi bilan ataladigan eng nufuzli mukofot bilan taqdirlash marosimlari o'tkaziladi.

Ilm-fan rivoji butun fan olimlarining tabiat in'omlarini o'rganish yo'lidagi buyuk ishlarida ularni doimo birlashtirib kelgan. Inson tafakkurining mahsuli bo'lgan kashfiyotlar bevosita ilmiy va nazariy tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgani bois, turli mamlakatlar olimlarining hamkorligi nafaqat fan va texnikaning, balki butun insoniyat rivojining asosi hisoblanadi.

Turgan gapki, keng jamoatchilik olimlarning qo'lga kiritayotgan yutuqlariga befarqqarab turmagan hamda ularning buyuk xizmatlariga nisbatan xolis baho berish tizimlari ishlab chiqilgan. Ayniqsa, bizning davrimizga kelib, fan va texnika sohasidagi yutuqlarni keng ko'lamda taqdirlash ommalashib ketdi.

Alfred Nobel to'g'risida so'z yuritar ekanmiz, ko'pchilikni u qanday odam bo'lgan, degan savol qiziqтира kerak, albatta.

1833-yilda tug'ilgan Alfred o'rta bo'yli ko'rkam kishi edi. Uning sochlari tim qora, ko'zlari to'q moviy bo'lib, soqoli o'ziga yarashib turar edi. Alfred Nobel o'sha vaqtda urf bo'lgan qora ipli ko'zoynak taqib yurardi.

Alfredning bolaligi Rossiyada o'tgani bois Leningradda rus tilini o'rgandi va xususiy o'qituvchilar qo'lida bilim oldi. Bir necha yil Rossiya va Yevropaning yirik davlatlarida bilim olgan Alfred, 1863-yili otasining iltimosiga binoan Shvetsiyaga qaytib keldi. Petrburglik professor N.N.Zinin rahbarligida bir qator ilmiy ishlarni amalga oshirgan A.Nobel 1846-yili Italiyalik olim Askanio Sobrero tomonidan kashf qilingan yangi modda nitroglitseringa qiziqib qoldi.

1864-yil oktyabr oyida A.Nobel Shvetsiya temir yo'llar davlat boshqaruvini o'zi yaratgan portlovchi moddalarni tunnellar qurilishida qo'llashda va katta miqdorda ishlab chiqarishga ko'ndirdi.

A.Nobel o'z ixtirolariga xorijiy mamlakatlar patentlarini olish bilan bir qatorda portlovchi moddalarni ishlab chiqarishni ham yo'lga qo'ya boshladi.

1866-yili Alfred nitroglitserin bilan kezelgurning aralashmasi asosida yangi modda yaratdi. Bu ixtiro qilingan portlovchi modda "dinamit yoki Nobelning xavfsiz portlovchisi" deb atala boshlandi. Bir yildan so'ng u o'z mukofoti uchun patent oldi. Kelajagi porloq dinamitning dovrug'i tez tarqaldi.

XIX asrning 80-yillarida Nobel portlovchi moddalariga bo'lgan o'sib borayotgan talabni qondirish maqsadida Yevropaning bir qator mamlakatlarida yangi korxonalar qurdira boshladi. Bu vaqtda Shved muxandisi va ixtirochisi edi, buyuk tadbirkor hamda malakali moliyachi sifatida tanilib qolgan edi. Uning umumiy mulkdan olinadigan daromadi ham kundan kunga orta bordi. Shunga ham qaramasdan A.Nobel fizika va kimyo sohasidagi ilmiy izlanishlarini davom ettirib, yanada samaraliroq bo'lgan yangi turdagi portlovchi moddalar yaratish bilan shug'ullandi. Bunday

yangi ixtirolar qatoriga tutunsiz portlaydigan nitroglitserinli porixballistitni kiritish mumkin.

1876-yili A.Nobel Vena shahridagi Banen-bay-Vin sihatgohida 20 yoshli kelishgan va go'zal Sofi Gess bilan tanishib qolgan. Bu paytga kelib 43 yoshni urib qo'ygan A.Nobel bilan yosh Sofi o'rtasida muhabbat rishtalari paydo bo'ldi. Gul do'konida sotuvchi bo'lib ishlayotgan Sofi Nobel bilan Parijga birga ketadi. Ular 1891-yilgacha birga yashaydilar lekin ular o'rtasidagi farq va Nobel sog'ligidagi qusirlar o'z ta'sirini ko'rsatdi hamda olim o'limidan bir necha yil oldin ular ajrashdi.

Umri so'ngi yillarini San-Remoda o'tkazgan A.Nobel og'ir yurak kasalligiga uchraganligiga qaramasdan, adabiy asarlar yozish bilan ham shug'ullandi, hamda bu sohada ham o'tkir qalam sohibi ekanligini namoyish etdi.

Insoniyat tarixida o'chmas iz qoldirgan buyuk olim va ajoyib fazilatlar egasi A.Nobel 1896-yil vafot etgan. Bu vaqtga kelib uning 93 korxonasida yiliga 66500 tonna turli portlovchi moddalar ishlab chiqarilar edi.

Ilmiy markazlar, akademiya va jamiyatlar, ko'plab milliy tashkilotlar, turli davlatlarning maxsus qo'mitalari xamda xalqaro tashkilotlar olimlarning ilm-fan rivojidagi xizmatlari yoki kashfiyotlarini turli mukofotlar ko'rinishida munosib taqdirlab kelmoqda. Ana shunday ilmiy mukofotlardan biri 1900-yil 29-iyunda ta'sis etilgan Nobel mukofotidir. Ushbu noyob mukofot taniqli shved olimi Alfred Nobel vasiyatiga asosan ta'sis etilgan bo'lib, har yilning dekabr oyida berib boriladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Atomning tuzilishini o'rganishda kimlar ish olib bordi?
2. Nima sababdan Shredenger tenglamasi vodorod uchungina tadbiiq qilinadi?
3. De-Broyl va Mozli ishlarini gapiring.
4. Kvant nazariyaning kashfiyotchilari kimlar?

Alfred Nobel to'g'risida so'z yuritar ekanmiz, ko'pchilikni u qanday odam bo'lgan, degan savol qiziqтира kerak, albatta.

1833-yilda tug'ilgan Alfred o'rta bo'yli ko'rkam kishi edi. Uning sochlari tim qora, ko'zlari to'q moviy bo'lib, soqoli o'ziga yarashib turar edi. Alfred Nobel o'sha vaqtda urf bo'lgan qora ipli ko'zoynak taqib yurardi.

Alfredning bolaligi Rossiyada o'tgani bois Leningradda rus tilini o'rgandi va xususiy o'qituvchilar qo'lida bilim oldi. Bir necha yil Rossiya va Yevropaning yirik davlatlarida bilim olgan Alfred, 1863-yili otasining iltimosiga binoan Shvetsiyaga qaytib keldi. Petrburglik professor N.N.Zinin rahbarligida bir qator ilmiy ishlarni amalga oshirgan A.Nobel 1846-yili Italiyalik olim Askario Sobrero tomonidan kashf qilingan yangi modda nitroglitseringa qiziqib qoldi.

1864-yil oktyabr oyida A.Nobel Shvetsiya temir yo'llar davlat boshqaruvini o'zi yaratgan portlovchi moddalarni tunnellar qurilishida qo'llashda va katta miqdorda ishlab chiqarishga ko'ndirdi.

A.Nobel o'z ixtirolariga xorijiy mamlakatlar patentlarini olish bilan bir qatorda portlovchi moddalarni ishlab chiqarishni ham yo'lga qo'ya boshladi.

1866-yili Alfred nitroglitserin bilan kezelgurning aralashmasi asosida yangi modda yaratdi. Bu ixtiro qilingan portlovchi modda "dinamit yoki Nobelning xavfsiz portlovchisi" deb atala boshlandi. Bir yildan so'ng u o'z mukofoti uchun patent oldi. Kelajagi porloq dinamitning dovrug'i tez tarqaldi.

XIX asrning 80-yillarida Nobel portlovchi moddalariga bo'lgan o'sib borayotgan talabni qondirish maqsadida Yevropaning bir qator mamlakatlarida yangi korxonalar qurdira boshladi. Bu vaqtda Shved muxandisi va ixtirochisi edi, buyuk tadbirkor hamda malakali moliyachi sifatida tanilib qolgan edi. Uning umumiy mol-mulkidan olinadigan daromadi ham kundan kunga orta bordi. Shunga ham qaramasdan A.Nobel fizika va kimyo sohasidagi ilmiy izlanishlarini davom ettirib, yanada samaraliroq bo'lgan yangi turdagi portlovchi moddalar yaratish bilan shug'ullandi. Bunday

yangi ixtirolar qatoriga tutunsiz portlaydigan nitroglitserinli porixballistitni kiritish mumkin.

1876-yili A.Nobel Vena shahridagi Banen-bay-Vin sihatgohida 20 yoshli kelishgan va go'zal Sofi Gess bilan tanishib qolgan. Bu paytga kelib 43 yoshni urib qo'ygan A.Nobel bilan yosh Sofi o'rtasida muhabbat rishtalari paydo bo'ldi. Gul do'konida sotuvchi bo'lib ishlayotgan Sofi Nobel bilan Parijga birga ketadi. Ular 1891-yilgacha birga yashaydilar lekin ular o'rtasidagi farq va Nobel sog'ligidagi qusirlar o'z ta'sirini ko'rsatdi hamda olim o'limidan bir necha yil oldin ular ajrashdi.

Umrlarining so'ngi yillarini San-Remoda o'tkazgan A.Nobel og'ir yurak kasalligiga uchraganligiga qaramasdan, adabiy asarlar yozish bilan ham shug'ullandi, hamda bu sohada ham o'tkir qalam sohibi ekanligini namoyish etdi.

Insoniyat tarixida o'chmas iz qoldirgan buyuk olim va ajoyib fazilatlar egasi A.Nobel 1896-yil vafot etgan. Bu vaqtga kelib uning 93 korxonasida yiliga 66500 tonna turli portlovchi moddalar ishlab chiqarilar edi.

Ilmiy markazlar, akademiya va jamiyatlar, ko'plab milliy tashkilotlar, turli davlatlarning maxsus qo'mitalari xamda xalqaro tashkilotlar olimlarning ilm-fan rivojidadagi xizmatlari yoki kashfiyotlarini turli mukofotlar ko'rinishida munosib taqdirlab kelmoqda. Ana shunday ilmiy mukofotlardan biri 1900-yil 29-iyunda ta'sis etilgan Nobel mukofotidir. Ushbu noyob mukofot taniqli shved olimi Alfred Nobel vasiyatiga asosan ta'sis etilgan bo'lib, har yilning dekabr oyida berib boriladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Atomning tuzilishini o'rganishda kimlar ish olib bordi?
2. Nima sababdan Shredenger tenglamasi vodorod uchungina tadbiiq qilinadi?
3. De-Broyl va Mozli ishlarini gapiring.
4. Kvant nazariyaning kashfiyotchilari kimlar?

YUQORI MOLEKULAR BIRIKMALAR KIMYOSINING RIVOJLANISH BOSQICHLARI

1. **Kauchuk. Rezina ishlab chiqarishning yo'lga qo'yilishi tarixi.**

2. **Plastmassalar va polimer materiallar (polietilen, polipropilen, polivinixlorid) olish tarixi.**

3. **Tabiiy polimerlar, sintetik tolalar, polimer kompozitsion materiallar olish tarixi.**

4. **Organik shisha ishlab chiqarish tarixi.**

5. **Lak-bo'yoq olish texnologiyasining tarixi.**

Tayanch iboralar: polimer, kauchuk, rezina, yelim, vulkanlash, polietilen, polipropilen, polivinixlorid.

Xristofor Kolumb boshchiligidagi ekspeditsiya Janubiy Amerika hududiga kirar ekan, u yerlik mahalliy aholi qo'lida yumshoq yelimsimon sharchani o'ynab yurganini ko'radi. Hindular ularni geveyaning sokidan lateksdan olishgan. Koptok olish uchun ular dumaloq predmetni sok bilan qavatma-qavat, sovutib qoplashgan. Qalin qavat hosil bo'lganda predmet olib tashlangan. Shu tarzda suv shimmaydigan oyoq kiyim ham qilishgan, kolodka sifatida o'zlarini oyoqlaridan foydalanishgan. Braziliya aholisi bu materialni "kauchu" deb nomlashgan edi ("kau" – daraxt, "uchu" – yig'lamoq), u hozirda kauchuk nomi bilan yuritiladi.

Kauchukka alohida e'tiborni fransuz muhandisi Fransua Freysin Parij fanlar akademiyasiga Janubiy Amerikadan kauchuk, undan olingan mahsulotlarni va uni olish usullarini olib kelganidan keyin qaratishgan. Uning yozma ma'lumotlari va namunalari tadqiqotchi Sharl Mari de Iya Kondamin qo'lga tushadi, u bu namunalardan instrumentlarni yomg'irdan asrash uchun ishlatgan edi. 1751-yilda Kondamin F.Freysin yozma ma'lumotlari haqida Parij Fanlar akademiyasiga ma'lum qiladi. Uzoq vaqtlar davomida kauchuk faqat yumshoq o'yinchoqlar

ishlab chiqarish uchun ishlatilgan, u yordamida oyoq kiyimlarni ustki qismi qoplangan. Kauchukdan aravalarning shinasini yasash uchun ham foydalanib ko'rishgan, lekin yumshoqligi bois, yo'llarda tez yemirilib ketgan. U issiqda yopishqoq, sovuqda mo'rt bo'lib qolar edi.



38-rasm. Kauchuk daraxti

Angliyalik kimyogar va kashfiyotchi Charlz Makintosh (1766-1843) kauchukka yangi qo'llanilish topdi. U kauchukning neftli uglevodorodlarda erigan eritmasi yordamida ikki qavatli materialni yopishtirdi, natijada suv shimmaydigan palto olishga muvaffaq bo'ldi. 1823-yilda Ch.Makintosh kashfiyotga patent oldi. Lekin makintosh ham yuqori va past haroratlarga chidamsiz edi, shu sababli kauchuk sanoati rivojlana olmadi. Ko'pgina tadqiqotchilar kauchukning kamchiliklarini tuzatishga urindilar, lekin yaxshi natija olisha olmadi. Vanihoyat, amerikalik tadqiqotchi Ch. Gudir buni amalga oshirdi. Charlz Gudirni (1800-1860) 1834-yilda do'kon rastasida kauchukdan yasalgan maxsulotlar qiziqtirib qoladi. Bu materialni issiqlik bardoshlilikini oshirish kerakligini bilgan olim kauchukka magniy va kalsiy oksidlarini qo'shishni taklif qiladi. Lekin bu material ham sovuqqa chidamsiz bo'lib chiqadi. 1836-yilda kauchukni nitrat kislotasi bilan qayta ishlab ko'radi. Lekin bu material ham sifatli bo'lmaydi. 1838-yilda kauchukni oltingugurt eritmasi bilan aralashtirib ko'radi, bu ishga patent oladi.

Lekin 1839-yildagina Gudir hozirgi kunda vulkanlash nomi bilan yuritiladigan usulni o'ylab topadi. Bu tasodifiy ro'y beradi, issiq pechda qoldirilgan kauchuk va oltingugurtli namuna oqmaganligini, qattiq materialga aylanganini ko'radi, bu rezina edi.

1841-yilda Gudir anglichanlarga bir nechta rezina bo'lagini beradi. Bu namunalar angliyalik kimyogar T. Genkok qo'liga tushgach, vulkanlash texnologiyasini takrorlashga erishdi va 1843-yilda Britaniya patentini olishga muvaffaq bo'ldi. Ch.Gudir rezinani butun dunyoga tanilishda, rezina sanoatini rivojlanishiga katta hissa qo'shdi. Lekin olim bu kashfiyotlaridan boylik orttira olmadi. U kambag'allikda, katta qarzlari qoldirib vafot etdi. Uning o'g'li otasini ishini davom ettirib, rezina biznesida muvaffaqiyatlarga erisha oldi.

Tabiiy kauchuk mingdan ortiq izopren guruhlaridan (S_5N_8) tashkil topgan makromolekuladan iborat. Tarkibidagi qo'shbog'lar vulkanlash jarayonida ishtirok etadi. Issiq vulkanlash usulining mohiyati shundan iboratki, xom kauchukka qo'rg'oshin oksidi va oltingugurt yuqori haroratda ($140^{\circ}S$) qo'shiladi. Bunda oltingugurt atomlari kauchuk molekulalari bilan murakkab fazoviy birikmalar hosil qiladi. Bog'lanishda qancha ko'p qo'shbog'lar ishtirok etsa, rezina shuncha qattiq bo'ladi.

Zamonaviy rezinalar tarkibida qo'llanilish sohasiga qarab 15-20 ta ingredientlar bo'ladi. Rezina xossalari tarkibiga kirgan moddalarning xossalari bog'liq bo'ladi. Yumshoq rezinalar tarkibida 1-3% oltingugurt bo'ladi, ebonit olish uchun 45% qo'shiladi.

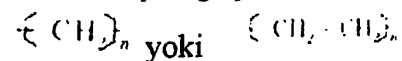
Plastmassalar va polimer materiallar (polietilen, polipropilen, polivinixlorid) olish tarixi

1920-yilda G.Shtaudinger tomonidan polimerlarning tuzilishi uzun zanjirli molekulalardan tashkil topganligi aniqlandi. Bu materiallarni sintez qilish asoslarini o'zlashtirish muhimligi va ularning kommersial imkoniyatlari butun dunyoda tan olingan edi.

Polimerlarni ishlab chiqarish bo'yicha birinchi yetuk kompaniyalardan biri *I.G. Farbenindustrie* (1925-yilda tashkil qilingan *Farbenfabriken Bayer, BASF* va *Farbwerkwo Hoechst* tarkibiga kirgan). Bu kompaniya ataktik polistirol, polivinilxlorid, butadienakrilonitril kauchugi va butadienstirol kauchuklarini ishlab chiqqan. Nisbatan kam hajmlarda poliolefin elastomeri poliizobutilan ishlab chiqarishni boshlagan.

Sanoat polietilenini ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish Angliyaning yirik kimyo kompaniyasi bo'lgan *Imperial Chemical Industries (ICI)* tomonidan 1920-1930-yillarda amala oshirilgan. Tadqiqot ishlari yuqori bosimda ishlaydigan apparat o'rnatilgan maxsus laboratoriyalarda, E. V. Fossett va R. O. Gibson tomonidan olib borilgan.

Bu olimlar o'tkazgan ba'zi tajribalarda etilen 1000dan 2000 atm gacha qizdirilgan. Tajribalar natijasida oq kukun modda topilgan bo'lsa-da, bu kukun polietilen ekanligini bilishmagan. Keyinchalik E. V. Fossett va R. O. Gibson etilen va benzaldegid reaksiyalarini $170^{\circ}S$ da 1960 atm bosim ostida olib borishgan. Natijada parafinsimon modda olingan bo'lib, uni analizi kimyoviy formulasini topishga yordam bergan edi.:



Tajribalarni qayta takrorlash qiyinchilik tug'dirdi, bu yo'nalishdagi tajribalar 1933-yilgacha vaqtinchalik to'xtatilib qo'yildi.

Keyinchalik tajriba ishlari yangi apparatda olib borildi. Bu tajribalarda M. V. Perrin va D. G. Patonlar ishtirok etishgan. Perrin va Paton o'z ishlarini 1935-yil dekabr oyida boshlashgan, va natijada molekulyar massasi katta bo'lgan polietilen olishga muvaffaq bo'lganlar. Yuqori bosimda (3000 atm) molekulyar massasi katta bo'lgan polietilen olishga erishilgan edi. Keyinchalik polimerlanishni boshlash uchun initsirlash kerakligi haqida fikr paydo bo'ldi. ICI kompaniyasi zichligi $0,91 \text{ g/sm}^3$ bo'lgan polietilen ishlab chiqarishga buyurtma berdi. Fossett, Gibson, Perrin, Paton va Uilyams nomlariga 1936-yil fevral oyida patent olindi.

Tez orada ICI polietilen ishlab chiqarish hajmini kengaytirishga qaror qildi va sanoat miqyosida ishlab chiqarishni rejalashtirdi. Shu maqsadda etilenni 3000 atm bosim ostida uzluksiz uzatish kompressorlariga buyurtma berildi. Bu qurilmalar Mixels tomonidan ishlab chiqilgan edi, tajriba zavodi Vashingtonda qurilgan edi. Kommersiyali ishlab chiqarish 1938-yil may oyida boshlangan. Shu yilning o'zida 1 t polietilen ishlab chiqarildi, 1939 y – 10,5 t, 1940y – 106 t, 1942 y – 576 tonna polietilen ishlab chiqarila boshlandi.

1940-yilda Foks va Martinlar polietilenni IQ-spektroskopiya usulida tahlil qilib, tarkibida tarmoqlanganlik darajasi kattaligini aniqlashdi.

DuPontkompaniyasi ICI dan polietilen ishlab chiqarish uchun litsenziya sotib oldi. Ikkinchi jahon urushi vaqtida Germaniyaning *I. G. Farbenindustrie* va AQSHning Union Sarbide korxonalarida erkin radikalli polietilen ishlab chiqarishning muqobil texnologiyalari ishlab chiqildi.

U vaqtlarda quyi zichlikli polietilen qadoqlash plenkalari uchun ishlatilar edi.

1930-yilda Sigler va Koloniuslar alkilitiyli birikmalar sintez qilishdi. Keyingi yillarda Sigler o'z xodimlari bilan birgalikda initsiatorlar sifatida organolitiy, -natriy, -kaliylardan foydalanib turli uglevodorodlarni polimerlashga muvaffaq bo'ldi. Shu vaqt ichida Sigler va xodimlari tomonidan alkilitiy initsiatori yordamida "jonli polimerlanish" hodisasi kashf qilingan edi. Bunga Lyudvigxafenda *I.G.Farbenindustrie* kompaniyasi tomonidan sintetik kauchuk ishlab chiqarish bo'yicha olib borilgan ishlar ta'sir etgan bo'lishi mumkin. 1950-yillarda alkilitiyli initsiatorlar sanoatda sun'iy kauchuklar ishlab chiqarishda, masalan polibutadienlar, poliizoprenlar, butadienstirolli sopolimerlar ishlab chiqarishda qo'llanila boshlandi. Jonli polimerlanish texnikasidan keyinchalik blok-sopolimerlar olishda foydalanila boshlandi.

40-yillarning boshlaridan Sigler alyuminiyalkillarini sintez qilishga va undan polimerlanish katalizatorlari sifatida

foydalanishga e'tiborini qaratdi. Sigler olgan natijalar Italiyaning *Montecatini* kompaniyasini va Djulio Nattani, Milan politexnika instituti xodimlarini qiziqtirib qo'ydi. *Montecatini* roziligi bilan Natta o'z xodimlarini Siglarning Myulgeymdagi laboratoriyasiga stajorlikka yubordi.

Reaktordagi aralashmalarning qolib ketishi, misol uchun nikelni polimerni sifatli chiqishiga xalaqit berayotgani aniqlandi. Shunda Sigler sokatalizator kerakligini aniqladi. Bu borada bir nechta metall sinovdan o'tgach, eng yaxshi natijani titan berayotgani ma'lum bo'ldi.

Sigler polietileni ICI polietilenidan zichligining kattaligi, suyuqlanish haroratini yuqoriligi, qattiqlik moduli qiymatlarini kattaligi, uzilishga nisbatan mustahkamligi bilan farq qilishi aniqlandi. Sigler xodimlari bilan chiziqli polietilen olindi, deb taxmin qildi. Sigler nomiga bir nechta patent berildi. Bu patentlarda trialkilalyuminiy bilan IV-B, V-B va III-B guruh metallarini tuzlari, oksidlari va gidroksidlari bilan birgalikda ishlatish afzalliklari haqida yozilgan edi.

Bir nechta kompaniyalar 1954-yil avgustida polietilen ishlab chiqarish uchun litsenziya olishdi va yuqori zichlikli chiziqli polietilenni birinchilar qatorida ishlab chiqara boshlashdi.

Polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarish industriyasi har doim insonlarning ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan edi. Ikkinchi jahon urushi vaqtida amerikalik harbiy dengizchilarining ehtiyojlari uchun simlarning olovbardosh izolyatsiyasi, mina izlovchilar uchun himoyalovchi tizimlar, maxsus qattiq quvurlar yetkazib berilar edi. PVX borligi uchun ichimlik va oqava suvlar uchun mo'ljallangan cho'yan quvurlar o'rnini PVX quvurlar egalladi.

PVX asosida avtomobillarning ichki va tashqi jihozlanishi uchun atmosfera ta'siriga chidamli, olovbardosh elementlar, xonalardagi pollar, basseynlarning oblitsovkalari ishlab chiqarila boshlandi. Shuningdek PVX asosida elektrsimlar izolyasilari, kompyuter korpuslari, elektr jihozlar va mashinalar uchun turli detallar ishlab chiqariladi.

PVX ishlab chiqarish tarixini xlordan boshlasak bo'ladi, u vinilni ajoyib birikmaga aylantirib beradi. Shved farmatsevti Karl Skiiil birinchi marta xlorga 1774-yilda ta'rif bergan edi. Ser Xamfri Deyvi xlorni element sifatida 1810-yilda kashf qilgan edi.

Vinilxlorid. YustasVan Leybig birinchi marta vinilxlorid gazini 1835-yilda Gessen universitetida etilendixlorid va kaliy karbonatining spirtidagi eritmasidan olgan edi.

Polimerlanish jarayoni. Polivinilxlorid birinchi marta oq kukun ko'rinishida E. Bauman tomonidan 1872-yilda, vinilxloridni quyosh nuri ostiga qo'yib, polimerlanish radikallarini paydo bo'lishiga sabab bo'lganidan keyin kashf etilgan edi. U 130°Sdan yuqori haroratda PVX parchalanishi mumkinligini ham aniqlagan edi.

Chemische Fabrik Griesheim-Electron (CFGE) kompaniyasi vakili Frits Klatt vinilxloridni atsetilen va vodorod xloriddan 1912-yilda sanoat miqyosida olish usulini ishlab chiqdi. 1915-yilda u organik peroksidlar vinilxloridni polimerlanishini initsirlashi mumkinligini aniqladi. Shunday bo'lsa-da, PVXni ishlab chiqarish uchun bir qator muhim muammolarni yechish kerak edi. Nemis kompaniyalari yillar davomida termik beqaror PVX olish uchun jihoz ishlab chiqishga urindilar, lekin barcha urinishlar zoye ketdi. 1926-yilda *CFGE* kompaniyasi bu loyihalardan voz kechdi va moliyalashtirishni to'xtatdi.

Shu yilning o'zida Valdo Semon po'lat va rezinani yopishtirish uchun yelim tanlay turib, qizdirilgan trikrezilfosfat va dibutilftalat PVXni elastikligini oshirishi, xona xaroratida yuqori elastik holatga keltira olishini aniqladi. U birinchi marta golf uchun koptok yasagan edi. Bu kashfiyot plastizollar va organozollarni ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish uchun, hamda vinil qoplamalar sanoatini paydo bo'lishi uchun turtki bo'ldi. Yangi plastifitsirlangan materialni paydo bo'lishi suyuqlanish jarayonini anchagina soddalashtirdi. PVXni qayta ishlash sharoitlarini yengillashtirish uchun 1928-yilda *Union Carbide* va *DuPont* kompaniyalari vinilxloridni vinilatsetat bilan sopolimerini oldilar. Shu yilning o'zida xlorldan PVX olindi.

uning eruvchanligi yuqoriroq bo'lib, lak va tolalar tayyorlash jarayonida ishlatilar edi.

Bunday vaziyatlarda PVX uchun yangi stabilashtiruvchi prisadkalar talabgor bo'lib qoldi. 1934-yilda *Union Carbide* xodimi Freyzer Groff, ishqoriy yer sovunlari PVX uchun termostabilashtiruvchi prisadkalar sifatida ishlatilishi mumkinligini topdilar. 1936-yilda T. L. Greshman di-2-etilgeksilftalat PVX uchun eng yaxshi plastifikator ekanligini topdi.

Plastifitsirlangan PVXdan yaxshi elektroizolyasiya vositasi sifatida foydalanish mumkinligini Ikkinchi Jahon urushi vaqtida bilishgan. Bunga sabab, PVX tarkibida xlarning miqdori ko'p, u olovni so'ndiradi. 1940-yillardan boshlab PVX dan dush uchun pardalar, oblitsovka materiallari, bog' uchun shlanglar, plashlar ishlab chiqarila boshlandi.

1955-yilda Parks va Djenninks profil mahsulotlarini ekstruziyalash texnologiyasini yaratdi.

Tabiiy polimerlar, sintetik tolalar, polimer kompozitsion materiallar olish tarixi

Tolalarning tarixi odamzot tarixi kabi uzun. Tabiiy tolalardan qadimiy sivilizatsiya odamlari ham foydalanishgan. Ming yillab davomida ipak, paxta, jundan odamlar foydalanib kelishgan.

Kimyoviy usullar bilan olinadigan tolalar kimyoviy tolalar deyiladi. Bu tolalar uzluksiz va har xil yo'g'onlikda bo'ladi. Yakka holda olinadigan yo'g'on uzluksiz iplar monoiplar ingichkasi esa elementar iplar deyiladi. Juda ingichka uzluksiz elementar iplardan bir nechtasini pishitish natijasida kompleks iplar hosil qilinib, ular to'qimachilik va texnik iplarga bo'linadi.

Dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan barcha tolali mahsulotlar 1985-yilda 34,8 mln tonna bo'lib, uning 50,4%ni paxta tolasi, 4,8% ni jun, 8,6%ni sellyuloza asosidagi sun'iy tolalar tashkil etdi.

PVX ishlab chiqarish tarixini xlordan boshlasak bo'ladi, u vinilni ajoyib birikmaga aylantirib beradi. Shved farmatsevti Karl Skiiil birinchi marta xloga 1774-yilda ta'rif bergan edi. Ser Xamfri Deyvi xlorni element sifatida 1810-yilda kashf qilgan edi.

Vinilxlorid. YustasVan Leybig birinchi marta vinilxlorid gazini 1835-yilda Gessen universitetida etilendixlorid va kaliy karbonatining spirdagi eritmasidan olgan edi.

Polimerlanish jarayoni. Polivinilxlorid birinchi marta oq kukun ko'rinishida E. Bauman tomonidan 1872-yilda, vinilxloridni quyosh nuri ostiga qo'yib, polimerlanish radikallarini paydo bo'lishiga sabab bo'lganidan keyin kashf etilgan edi. U 130^oSdan yuqori haroratda PVX parchalanishi mumkinligini ham aniqlagan edi.

Chemische Fabrik Griesheim-Electron (CFGE) kompaniyasi vakili Frits Klatt vinilxloridni atsetilen va vodorod xloriddan 1912- yilda sanoat miqyosida olish usulini ishlab chiqdi. 1915-yilda u organik peroksidlar vinilxloridni polimerlanishini initsirlashi mumkinligini aniqladi. Shunday bo'lsa-da, PVXni ishlab chiqarish uchun bir qator muhim muammolarni yechish kerak edi. Nemis kompaniyalari yillar davomida termik beqaror PVX olish uchun jihoz ishlab chiqishga urindilar, lekin barcha urinishlar zoye ketdi. 1926- yilda *CFGE* kompaniyasi bu loyihalardan voz kechdi va moliyalashtirishni to'xtatdi.

Shu yilning o'zida Valdo Semon po'lat va rezinani yopishtirish uchun yelim tanlay turib, qizdirilgan trikrezilfosfat va dibutilftalat PVXni elastikligini oshirishi, xona xaroratida yuqori elastik holatga keltira olishini aniqladi. U birinchi marta golf uchun koptok yasagan edi. Bu kashfiyot plastizollar va organozollarni ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish uchun, hamda vinil qoplamalar sanoatini paydo bo'lishi uchun turtki bo'ldi. Yangi plastifitsirlangan materialni paydo bo'lishi suyuqlanish jarayonini anchagina soddalashtirdi. PVXni qayta ishlash sharoitlarini yengillashtirish uchun 1928-yilda *Union Carbide* va *DuPont* kompaniyalari vinilxloridni vinilatsetat bilan sopolimerini oldilar. Shu yilning o'zida xlorange PVX olindi.

uning eruvchanligi yuqoriroq bo'lib, lak va tolalar tayyorlash jarayonida ishlatilar edi.

Bunday vaziyatlarda PVX uchun yangi stabillashtiruvchi prisadkalar talabgor bo'lib qoldi. 1934-yilda *Union Carbide* xodimi Freyzer Groff, ishqoriy yer sovunlari PVX uchun termostabillashtiruvchi prisadkalar sifatida ishlatilishi mumkinligini topdilar. 1936-yilda T. L. Greshman di-2-etilgeksilftalat PVX uchun eng yaxshi plastifikator ekanligini topdi.

Plastifitsirlangan PVXdan yaxshi elektroizolyasiya vositasi sifatida foydalanish mumkinligini Ikkinchi Jahon urushi vaqtida bilishgan. Bunga sabab, PVX tarkibida xlarning miqdori ko'p, u olovni so'ndiradi. 1940-yillardan boshlab PVX dan dush uchun pardalar, oblitsovka materiallari, bog' uchun shlanglar, plashlar ishlab chiqarila boshlandi.

1955-yilda Parks va Djenninks profil mahsulotlarini ekstruziyalash texnologiyasini yaratdi.

Tabiiy polimerlar, sintetik tolalar, polimer kompozitsion materiallar olish tarixi

Tolalarning tarixi odamzot tarixi kabi uzun. Tabiiy tolalardan qadimiy sivilizatsiya odamlari ham foydalanishgan. Ming yillab davomida ipak, paxta, jundan odamlar foydalanib kelishgan.

Kimyoviy usullar bilan olinadigan tolalar kimyoviy tolalar deyiladi. Bu tolalar uzluksiz va har xil yo'g'onlikda bo'ladi. Yakka holda olinadigan yo'g'on uzluksiz iplar monoiplar ingichkasi esa elementar iplar deyiladi. Juda ingichka uzluksiz elementar iplardan bir nechtasini pishitish natijasida kompleks iplar hosil qilinib, ular to'qimachilik va texnik iplarga bo'linadi.

Dunyo miqyosida ishlab chiqarilgan barcha tolali mahsulotlar 1985-yilda 34,8 mln tonna bo'lib, uning 50,4%ni paxta tolasi, 4,8% ni jun, 8,6%ni sellyuloza asosidagi sun'iy tolalar tashkil etdi.

Kimyoviy tolalar – ikki sinfga bo‘linadi: sun‘iy – selluloza asosidagi –viskoza, mis-ammiak, atsetat tolalar, sintetik tolalar – poliamid, poliefir, poliakrilonitril, poliuretan, polivinilxlorid, polivinilspirt, poliolefin asosidagi tolalar.

1-jadval
To‘qimachilik tolalarini dunyodagi sarfi (mln.t)

| Tolalar turi | 1990 | 1998 | 2003 | 98/03 o‘zgarish |
|------------------|------|------|------|--------------------|
| Paxta | 18,6 | 19,0 | 19,8 | +0,8 |
| Jun | 2,0 | 1,4 | 1,4 | 0,0 |
| Kimyoviy tolalar | 17,7 | 24,9 | 28,7 | +3,8 |
| Jami | 38,2 | 45,3 | 49,9 | +4,6 |

Yuqori modulli tolalar – metallar asosidagi tolalar, shisha tolalar, uglerod tolalar, metall nitritlari va karbidlari asosidagi tolalar.

Ishlatilish sohasiga ko‘ra kimyoviy tolalar ikki guruhga bo‘linadi:

1. Ko‘p miqdorda ishlab chiqariladigan – umumiy maqsadlar uchun qo‘llaniladigan tolalar;

2. Kam miqdorda ishlab chiqariladigan – maxsus tolalar.

Bunday tolalarga issiqqa turg‘un, ion almashiradigan, tibbiy sohada ishlatish uchun mo‘ljallangan, elektr o‘tkazuvchi va h.z. tolalarni misol qilib keltirish mumkin.

Iqtisodiy tomondan afzalligi turli xossalarga ega bo‘lishi, sifatli maxsulotlar ishlab chiqarishning mavjudligi – kimyoviy tolalar ishlab chiqarishni tez sur‘atlar bilan o‘shirishga olib keldi. Chunki 1 tonna kimyoviy tola ishlab chiqarish uchun paxtadan olinadigan ipga nisbatan taxminan 2 marta, jun asosida olinadigan ipga nisbatan esa 4-5 marta kam mehnat sarflanadi.

Viskoza tolalar va iplarni ishlab chiqarish birinchi marta ko‘p tonnali kimyoviy tolalar ishlab chiqarish viskoza usuli bilan boshlangan. Bu usulda tola olish birinchi bo‘lib Angliyada 1893-yilda amalga oshirilgan. Chunki bunday tola olish texnologiyasi

Angliya fuqarolari – Kross, Bivan, Bidlar tomonidan joriy etilgan. Avvaliga “viskoza ipagi” deb nomlangan ip ishlab chiqarilgan. 1930-yilga kelib paxta va jun turidagi shtapel tolalar ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi. 1940-yildan esa avtomobil sanoatining gurillab o‘sishi munosabati bilan viskoza kordini ishlab chiqarish o‘zlashtirildi.

Kompozitsion materiallar

Texnikani rivojlanish darajasi har doim kerakli materiallarni borligi bilan belgilangan. Sivilizatsiyaning rivojlanishini texnik darajasi kerakli qurollar va ishlab chiqarish vositalari yaratish imkonini beradigan material turi bilan xarakterlanadi. Misol uchun tosh asri, bronza asri, temir asrlari. Hozirgi vaqtni ko‘pgina olimlar “kompozitsion materiallar asri” deb atashmoqda.

Kompozitsion materiallar (KM) bir nechta komponentlardan tashkil topgan bo‘lib, inson ulardan qadimgi zamonlarda foydalanishni boshlagan. Eramizdan avval 5000-yillarda paydo bo‘lgan birinchi g‘ishtlar va kulolchilik mahsulotlari tarkibida maydalangan toshlar va somon bo‘lgan. Antik ilm-fanning rivojlanishi eramizdan avvalgi 3000-2500-yillarda odamlarga misr qayiqqlarini (bitumga shimdirilgan qamishdan yasalgan), papirus (smolaga shimdirilgan qamish barglari), mo‘miyolash san‘atini (mayit tanasini matoli lenta bilan o‘rab, tabiiy smolalar bilan shimdirishgan, natijda qattiq pilla hosil bo‘lgan).

Eramizdan avval 1000-yillarda ossuriyaliklar suv shimmaydigan bitumlar bilan shimdirilgan to‘qilgan qayiqqlardan (gufas) foydalanib ponton ko‘priklari yasashgan. Hindistonda qum va tabiiy lak – shellakdan foydalanib qayroq toshlar tayyorlangan. Insoniyat tarixi u yoki bu kompozitsion materiallarning kashf qilinishi bilan bog‘liq.

Birinchi ming yil boshida rimliklar beton kashf qilishdi, u sivilizatsiyaning qurilishi va rivojlanishida katta rol o‘ynadi. O‘tgan asrda rezina va fenolformaldegid smola asosida olingan press-material kashf etildi. Shunday qilib, KM texnologiyasining

debochasi antik davrga borib taqaladi, lekin hozirgi davrni "kompozitsion materiallar asri" deb atashadi

Zamonaviy sivilizatsiya ilmiy-texnik taraqqiyotning yuqori templari bilan farq qiladi. Texnikani jadal rivojlanishi oldindan belgilangan xossaga ega bo'lgan yangi materiallarni talab qiladi. Mustahkamligi yuqori, qattiq, issiqqa chidamli, korroziyaga chidamli, va boshqa kerakli xossalarga ega bo'lgan yoki bu super-xossalari mujassamlashgan materiallarga zaruriyat paydo bo'ladi.

Tabiiy va sun'iy texnik materiallar o'sib borayotgan talablarga javob bermay qolmoqda. Shu sababli kompozitsion materiallar asosan avvalari ma'lum bo'lgan oddiy materiallarni qo'shish bilan tayyorlanmoqda.



39-rasm. Tolalar

Kompozitsion materiallarning paydo bo'lishiga asosiy sabab, ma'lum bo'lgan polimer materiallarning imkoniyatlari kamayib ketgan. Undan tashqari, PKM an'anaviy polimer materiallarga (metall, keramika, taxta) nisbatan ancha ustun hisoblanadi:

1. "Oddiy" materiallar uchun xarakterli bo'lmagan ajoyib mustahkamlik, deformatsion, zarbbardosh, qayishqoq, issiqlik, reologik, adgezion, elektrik va boshqa xarakteristikalariga ega:

2. Tarkibini va olish sharoitlarini o'zgartirib, PKM xossalarini boshqarish imkoniyatlari mavjud:

3. PKMda polimerlarning asosiy afzalliklarini saqlab qolish: energiya talabi kam, texnologik qayta ishlash oson, zichligi kichik.

Kompozitsion materiallarning taraqqiyoti yo'lida quyidagi savollarga javob bo'lishi kerak:

– Materiallarning xossalari nima uchun aynan shu tartibda o'zgaradi?

– Tarkibiga boshlang'ich moddalar kirgan materialning xossalari qanday bo'ladi?

– Qaysi moddalarning birikmalari kerakli xossalarning mujassamligini beradi?

Bu savollarga javobni kompozitsion materiallar to'g'risidagi fan beradi. KM fanini paydo bo'lishi 1950-yillarga borib taqaladi. AQSHning harbiy-havo kuchlariga aviasozlikda issiqqa chidamli, mustahkamligi yuqori, qayishqoqligi baland yangi tolalar – borli va uglerodli tolalar tutgan materiallardan foydalanish buyurilgan edi. Aeronavtika va kosmik fazoni tadqiq qilish Milliy boshqarmasi (NASA) va AQSH HHK tadqiqot ishlariga va texnologik dasturlarga rahbarlik qilishdi. Bu KM fanini tezkorlik bilan rivojlanishiga asosiy sabab bo'ldi. Qisqa vaqt ichida yangi xossaga ega bo'lgan materiallar olindi, ularni ishlab chiqarish texnologiyalari yaratildi.

Texnik rejalarda ilg'or bo'lgan raketasozlik, aviasozlik, avtosanoat sohalari KM foydalanishda yetakchi hisoblanadi.

Qadimgi zamon

Insoniyat tarixida odamlar kompozitsion materiallardan foydalanib kelishgan. Kompozitsion materiallardan foydalanishning eng qadimgi qo'llanilishi eramizdan avvalgi 3400-yillarga borib taqaladi. Misrlilar va Mesopotamiya aholisi qurilish ishlarida loyli g'ishtlarni, keramikani va qayiqni somonlar bilan eramizdan oldin 1500-yil avval to'ldirishgan. Eramizdan avval 25 yil oldin ohak va qurilish eritmalarini turlari keltirilgan.

1200-yillar

Eramizdan oldin mo'g'ullar birinchi marta kompozit o'qlar kashf qilgan, bu kompozitlar daraxt, bambuk, suyak, qoramol shoxlarining paylari, oqqayin smolasi bilan qotirilgan bambuk va ipakdan tayyorlangan edi. O'qchalari kichkina, aniq uchadigan va baquvvat edi.

1800-yillar

1870-yillardan to 1890-yillargacha kimyoda revolyusiya sodir bo'ldi. Polimerlanish yordamida yangi sintetik smolalar kashf etildi, ular suyuq xolatdan qattiq xolatga choklangan holda o'tadi. Avvallari sintetik smolalar tarkibiga selluloidli, melaminli, bakelit kiritilgan edi.

1900-yillar

1900-yillar boshida vinil, polistirol, fenolli va poliestar kabi plastmassalar yaratildi. Bakelit fenol va formaldegiddan olingan smola bo'lib, belgiyalik kimyogar Leo Beyklend tomonidan 1907-yilda kashf qilingan edi. 30-yillar sanoat kompozitlarini ishlab chiqarish uchun muhim sana hisoblanadi. 1935-yilda Owens Corning polimerlarni mustahkamligini oshirish uchun shisha tolalarni ishlab chiqarishni yo'lga qo'ydi. 1936-yilda to'yinmagan poliefir smolalar patentlangan.

1940-yillar

Ikkinchi jahon urushi polimer kompozitsion materiallar tadqiqot ishlaridan sanoat miqyosiga o'tdi. Mustahkamligiga qo'shimcha ravishda radiochastotalar uchun shisha tolalar sezilmasligi aniqlandi va radar kupollar, boshqa elektron jihozlarda keng qo'llanila boshlandi. Undan tashqari, qayiq va sudalarning kompozitsion materiallardan tayyorlangan korpuslari tayyorlana boshlandi.

1947-yilda kompozit materialdan tayyorlangan avtomobil sinovdan o'tdi. Bu avtomobil yetarlicha yaxshi chiqqan edi va 1953-yilda Corvette rivojlanishiga turtki bo'ldi, u smolaga shimdirilgan shisha toladan va metall shtaplarda presslanib tayyorlangan edi. Bu davr ichida shakl berishning bir necha xil usuli ishlab chiqildi. Avtomobil sanoati uchun listli presslash va hajmli presslash usullari keng qo'llanila boshlanadi.

1950-yillar

Raketa dvigatellarini ishlab chiqarishda KM qo'llanila boshlandi.

1960-yillar

1961-yilda uglerodli tolaga patent olindi, ular KMLarning termoreaktivligini oshirib berdi, natijada aerokosmik, avtomobil, sport inventarlari, xalq xo'jalik mollarini ishlab chiqarishda keng qo'llanila boshlandi. Dengiz bozori KM eng ko'p foydalanadigan sohaga aylandi.

Istiqbollari

Kompozitsion materiallar ishlab chiqaruvchilar, tadqiqotchilarning e'tiborida hali uzoq vaqtgacha bo'ladi. Bu investitsiyalar yangi tolalar va smolalar izlashda davom etishadi. Ekologik toza smolalar tarkibida qayta ishlangan plastiklar, biopolimerlar tutgan bo'ladi. Kompozitlar sifatida kuchli, yengil, ekologik toza mahsulotlarga talab ortib boradi.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Kauchuk nima? Uning kelib chiqish vatani qayer?
2. Sun'iy kauchuk bilan tabiiy kauchukning farqi nimada?
3. Izopren guruhi qaysi polimer tarkibiga kiradi?
4. Kauchukning vulkanlanish reaksiyasi nimadan iborat?
5. Vulkanlanish reaksiyasini kashf etgan olim kim?
6. Polimerlar nima?
7. Polimerlar kelib chiqishiga qarab qanday sinflarga bo'linadi?
8. Tabiiy polimerlar qachondan buyon odamlar tomonidan ishlatilib kelinadi?
9. Tabiiy ipakni polimerlar sinfiga kiritisa bo'ladimi?
10. Nima uchun oqsillarni tabiiy polimerlar sinfiga kiritishimiz mumkin?
11. Polietilenni sanoat miqyosida ishlab chiqarish qachon va qaysi kompaniya tomonidan boshlangan?
12. Polietilenni kashfiyotchisi kim? U nechanchi yilda o'z kashfiyotini qilgan?
13. Polivinilxloridni sanoat miqyosida ishlab chiqarish qachon boshlangan?
14. Nima uchun pvx hozirgi kunda ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan polimerlar sinfiga kiradi?
15. PVXning yonuvchanligini kam bo'lishiga sabab nima?

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA NANOTEKNOLOGIYANING SHAKLLANISHI VA YUTUQLARI

1. Nanotexnologiyaning shakllanishi bosqichlari va yutuqlari.
2. O'ta kichik o'lchamdagi kimyoviy materiallar olish texnologiyasi.
3. Ishlab chiqarish jarayonlarining boshqarish tamoyillarining tarixi.

Tayanch so'zlar: nano, manipulyatsiya, skaner, lazer, klaster, ferment, kvant, geterogen, gomogen, adsorbsiya.

Nanozarrachalar fanning yangi obyekt «Nano» degan qo'shimcha «nanos» degan grek so'zidan (uning tarjimasi – «mitti», «karlik», hattoki «kichkina chol») olingan bo'lib, biror birlikning milliarddan bir qismi degan ma'noni anglatadi: masalan, 1 nanometr, 1 nanosekund va h.k. Fizikada nanozarrachalar deganda o'lchamlari 1 nanometrdan (1nm) 100 nanometrgacha bo'lgan obyektlar tushuniladi. ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}=10^{-6}\text{mm}=10^{-3}\text{mkm}$). Albatta, nanoobyektlarga xos xususiyatlar o'lchamlarning 0,1 nm dan bir necha o'n nanometrgacha bo'lgan sohasida ayniqsa yorqin namoyon bo'ladi. Bu sohada nanoobyektlarning hamma xossalari (fizik, mexanik, termo, elektr, magnit, optik, kimyoviy, katalitik va boshqa xossalari) makroobyektlarnikidan keskin farq qilishi mumkin. Boshqacha aytganda, fizika va boshqa tabiiy fanlar shu davrgacha atom va molekularlarning xossalarini ancha chuqur o'rgandi, ulardan hosil bo'lgan makroobyektlarni ham har taraflama o'rganib, ulardan hayotda o'z ehtiyojlari uchun keng foydalanishni yo'lga qo'ydi. Lekin XX asrning oxirigacha fanda o'lchamlari 1nm-100nm bo'lgan obyektlar (zarralar)ning xossalari o'rganilmay qolgan, shuning uchun bu sohaga tegishli obyektlarni yangi dunyo deb atash mumkin, ularning xossalarini tekshirish fanda 15-20 yil

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Kauchuk nima? Uning kelib chiqish vatani qayer?
2. Sun'iy kauchuk bilan tabiiy kauchukning farqi nimada?
3. Izopren guruhi qaysi polimer tarkibiga kiradi?
4. Kauchukning vulkanlanish reaksiyasi nimadan iborat?
5. Vulkanlanish reaksiyasini kashf etgan olim kim?
6. Polimerlar nima?
7. Polimerlar kelib chiqishiga qarab qanday sinflarga bo'linadi?
8. Tabiiy polimerlar qachondan buyon odamlar tomonidan ishlatilib kelinadi?
9. Tabiiy ipakni polimerlar sinfiga kiritisa bo'ladimi?
10. Nima uchun oqsillarni tabiiy polimerlar sinfiga kiritishimiz mumkin?
11. Polietilenni sanoat miqyosida ishlab chiqarish qachon va qaysi kompaniya tomonidan boshlangan?
12. Polietilenni kashfiyotchisi kim? U nechanchi yilda o'z kashfiyotini qilgan?
13. Polivinilxloridni sanoat miqyosida ishlab chiqarish qachon boshlangan?
14. Nima uchun pvx hozirgi kunda ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan polimerlar sinfiga kiradi?
15. PVXning yonuvchanligini kam bo'lishiga sabab nima?

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA NANOTEXNOLOGIYANING SHAKLLANISHI VA YUTUQLARI

1. Nanotexnologiyaning shakllanishi bosqichlari va yutuqlari.
2. O'ta kichik o'lchamdagi kimyoviy materiallar olish texnologiyasi.
3. Ishlab chiqarish jarayonlarining boshqarish tamoyillarining tarixi.

Tayanch so'zlar: nano, manipulyatsiya, skaner, lazer, klaster, ferment, kvant, geterogen, gomogen, adsorbsiya.

Nanozarrachalar fanning yangi obyekt «Nano» degan qo'shimcha «nanos» degan grek so'zidan (uning tarjimasi – «mitti», «karlik», hattoki «kichkina chol») olingan bo'lib, biror birlikning milliarddan bir qismi degan ma'noni anglatadi: masalan, 1 nanometr, 1 nanosekund va h.k. Fizikada nanozarrachalar deganda o'lchamlari 1 nanometrdan (1nm) 100 nanometrgacha bo'lgan obyektlar tushuniladi. ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}=10^{-6}\text{mm}=10^{-3}\text{mkm}$). Albatta, nanoobyektlarga xos xususiyatlar o'lchamlarning 0,1 nmdan bir necha o'n nanometrgacha bo'lgan sohasida ayniqsa yorqin namoyon bo'ladi. Bu sohada nanoobyektlarning hamma xossalari (fizik, mexanik, termo, elektr, magnit, optik, kimyoviy, katalitik va boshqa xossalar) makroobyektlarnikidan keskin farq qilishi mumkin. Boshqacha aytganda, fizika va boshqa tabiiy fanlar shu davrgacha atom va molekularning xossalarini ancha chuqur o'rgandi, ulardan hosil bo'lgan makroobyektlarni ham har taraflama o'rganib, ulardan hayotda o'z ehtiyojlari uchun keng foydalanishni yo'lga qo'ydi. Lekin XX asrning oxirigacha fanda o'lchamlari 1nm + 100nm bo'lgan obyektlar (zarralar)ning xossalari o'rganilmay qolgan, shuning uchun bu sohaga tegishli obyektlarni yangi dunyo deb atash mumkin, ularning xossalarini tekshirish fanda 15-20 yil

avval boshlandi. Bu fanga nanotexnologiya deb nom berildi va u keng tarqaldi.

Inglizcha ma'noga ega bo'lgan «nanotechnology» so'zini birinchi bo'lib yapon olimi professor Norio Taniguchi 1974-yilda taklif etgan edi. U bu termini o'sha yili Tokioda bo'lib o'tgan xalqaro konferensiyada (International Conference on Precision Engineering) «Nanotexnologiyaning asosiy prinsiplari haqida» («On the basic Concept of Nanotechnology») degan ma'ruzasida ishlatdi. Shunga qaramasdan nanotexnologiya tushunchasiga ta'rif berish protsessi hali ham to'xtamagan, ba'zan bu masala qizg'in munozaralarga sabab bo'lmoqda.

U yoki bu obyektning nanoobyektlar qatoriga kiritishning aniq kriteriyalari bo'lmasa ham, lekin ma'lum fizik jarayonlar, masalan obyekt o'lchamining ularning xossalari keskin ta'sir ko'rsatishi bu muammoni yechishi mumkin. Bunday hodisa fizikada «o'lcham effekti» deb ataladi. Ammo berilgan obyekt ba'zibir xossalari nisbatan o'zini mikro obyektdek tutishi mumkin.

Adabiyotda nanotexnologiyaga o'nlab ta'riflar berilgan. Masalan, «nanotexnologiya» tushunchasiga qanday ta'rif berasiz? – degan savolga 100ta ekspert – olimlar quyidagicha javob berganlar:

- O'lchamlari 100 nm dan katta bo'lmagan elementlar bilan ish ko'radigan texnologiya
- Submikron elementlar bilan ish ko'radigan texnologiya.
- Fizikaning prinsipial yangi qonunlarini ishlatadigan texnologiya.
- Bitta – bitta atom va molekular bilan ish ko'radigan (manipulyatsiya qiladigan) texnologiya.

Qanday omillar (sabablar) nanotexnologiyalarni rivojlantirishga turtki bo'lyapti? Ularning ba'zilari quyidagilardir:

- traditsion materiallarning tarkibini o'zgartirishdan turib ularning xossalari radikal ravishda o'zgartirish mumkin
- prinsipial yangi materiallarni yaratish mumkin
- kvant effektlarini qo'llash mumkin

- mahsulotlarning (buyumlarning) o'lchamlarini kamaytirib, kattaligini atom (yoki molekula) darajasiga olib tushish va ularda yangi funksiyalarni bajarish qobiliyatini paydo qilish

- tabiatda bor nanostrukturalardan (asosan biologik nanostrukturalardan) effektiv foydalanish imkoni kuchaydi.

- traditsion texnologiyalar chegarasida umuman yechib bo'lmaydigan masalalarni qo'yish va yechish.

- material va energiyani sarflashni kamaytirish va atrof muhitni zaharlashni deyarli yo'q qilish.

Albatta, inson nanotexnologiyalar asridan ancha avval ham nanodunyoga tegishli obyekt va protsesslardan (ularning ma'nosini tushunmasdan) keng foydalangan. Masalan, o'zaro biokimyoviy reaksiyaga kirishish butun biosferaning, shu jumladan inson hayotining asosidir; vino, pivo, sir va nonga o'xshash mahsulotlarni tayyorlashda bijg'ish protsessi nanoo'lchamli biokatalizatorlar – fermentlar ishtirokida yuz beradi; fotoplenkada fototasvirni hosil qilish uchun kumush nanozarrachalarda yuz beradigan fotokimyoviy reaksiyadan foydalaniladi, va h.k. Lekin o'sha paytlarda bu nanoprotsesslarning fizik – kimyoviy asoslari ma'lum bo'lmagan, shuning uchun ulardan keng miqyosda maqsadli ravishda foydalanishning va rivojlantirishning imkoni bo'lmagan.

O'ziga xos kvant kimyoviy qonunlar asosida yashaydigan nanodunyoning ochilishi 15-20 yil avval ro'y bergan bo'lsa-da, bunday dunyoning mumkinligini XX asrning o'rtalarida bashorat qilgan olimlar bo'lgan. Ularning birinchisi Nobel mukofoti laureati, taniqli fizik – olim Richard Feynman o'zining 1959-yilda o'qigan mashhur leksiya shunday degan ekan: «Pastda joy juda ham ko'p: fizikaning yangi sohasiga qadam tashlashga taklif» («There's plenty of room at the bottom: an invitation to enter a new field of physics»). Keyinchalik shu leksiyaning o'qilgan yilini ko'pchilik tomonidan ilmiy maqolalarda nanotexnologiyaning tug'ilgan yili deb qabul qilish taklif etildi.

1986-yilda Massachuset texnologiya institutining ilmiy xodimi E. Dreksler o'zining «Yaratuvchi mashinalar:

nanotexnologiya asrining kirib kelishi» deb atalgan mashhur kitobini chop etdi. U o'z kitobida R.Feynmannning ba'zibir g'oyalarini rivojlantirdi. 90-yilning o'rtalariga kelib nanotexnologiyaning har xil yo'nalishlari kengayib, o'zaro qo'shilishlar kuzatila boshladi, natijada dunyo fan va texnikada yuz berayotgan yangi revolyutsiya bo'sag'asiga kelib qolgani ma'lum bo'ldi, bu revolyutsiya insoniyatning ishlab chiqarish prinsplarini o'zgartirib yuborishi mumkinligi ko'rinib qoldi.

Zamonaviy sanoatda birorta mahsulotni ishlab chiqarish uchun unga qandaydir xomashyo ishlatiladi, masalan gugurt cho'pi, mebel va shunga o'xshashlarga daraxt kesiladi. Bu daraxt foydali mahsulotga aylanguncha uning anchagina qismi chiqindiga aylanib ketadi. Lekin tabiat o'zining biosistemalarini yaratishda insonga qaraganda ancha tejamkorlik bilan ishlaydi – u murakkab sistemalarni oddiy molekulalardan yaratishda (masalan oqsil sintezida) chiqindisiz yig'ish va o'z-o'zini yig'ish texnologiyasidan foydalanadi, «ishlab chiqarish» oqimlarini yoki zanjirlarini bir-biriga shunday ulaydi-ki, natijada bir protsessda hosil bo'lgan «chiqindi» keyingi protsess uchun xomashyo bo'lib xizmat qiladi, natijada chiqindi degan narsaning o'zi qolmaydi.

Oxirgi o'n yil ichida ana shunday «chiqindisiz» ishlash yo'liga o'tish va sanoat nanotexnologiyalarini yaratish imkoni tug'ildi – bu zamonaviy sanoatga butunlay boshqacha yondashish mumkinligini ko'rsatdi: mahsulotni yaratishda xom ashyoga «tepadan – pastga» ishlov berishdan ko'ra (boshqacha aytganda katta zagatovkalarini qirqib, yo'nib, chiqindi chiqarib kichik detallarni yoki tayyor mahsulotni yaratish) o'rniga, «pastdan yuqoriga» yurgan ma'qul–detailarni tabiatning elementar «g'ishtlaridan» (atom va molekulalardan) yig'ish va o'z-o'zini yig'ish (self – assembly) prinsipidan foydalanib tayyorlasa bo'ladi, bunda chiqindi degan narsa bo'lmaydi.

Albatta, aytilgan fikrlar yorqin lozunga yoki obrazga o'xshaydi, lekin ular katta masshtabdagi ishlab chiqarishga bo'lgan bir yondashuvdir, fizika qonunlari ularni inkor qilmaydi. Kelajakda ham ma'lum materiallar, mahsulotlar yoki ularning bir

qismi ulardan kattaroq xomashyodan tayyorlansa («tepadan – pastga» uslubi qisman saqlansa kerak), qolganlari nanotexnologiyalar asosida tayyorlansa kerak, boshqacha aytganda bu ikki prinsip bir-birini hali ancha yil to'ldirib turadiganga o'xshaydi.

Ma'lumki, atomlarning strukturasi va xossalari ularning yadrosidagi nuklonlar soniga bog'liq va kvant mexikaning qonunlari asosida boshqarilib turiladi. Insonning xoxishi bilan atomlar strukturasi o'zgar olmaydi – ularni moddaning eng kichik porsiyasi deb atash mumkin. Lekin bir nechta atom yoki molekuladan tuzilgan klaster (yoki birqancha molekulalardan iborat assotsiat) xossasi undagi molekulalarning soniga bog'liq va bu sonni inson o'z xohishicha o'zgartirishi mumkin, bu o'zgarish esa klasterning (yoki mahsulotning) xossasini o'zgartiradi. Nanotexnologiya ana shunga intiladi.

Nanotexnologiya va nanomahsulotlarning zarurligiga yana yaxshi bir misol keltirish mumkin. Bilamizki, inson uzoq yillardan beri o'zi uchun kerakli bo'lgan har xil uskunalarni yaratdi va ularni beto'xtov mukammallashtirib kelyapti. Bu uskunalarining ba'zilarining o'lchamlari ~1 m atrofida, bular, masalan, ketmon, tasha, bolta va h.k. Ularning o'lchamlari ming yil ichida ham o'zgar magan. Shunday uskunalar borki, ularning o'lchamlari kamaysa yanada yaxshi bo'ladi, ular tejamkor va tez ishlaydigan bo'lib qoladilar, o'z funksiyalarini yanada ishonchli bajara boshlaydilar. Bunga yorqin misol sifatida tranzistorlarni ko'rsatish mumkin. XX asrning ikkinchi yarmida elektronika va elektron hisoblash texnikasining rivojlanishi yarim o'tkazgichli diod, triodlar, mikrosxemalar va butun protsessorli sistemalarning miniatyurizatsiya qilinishi bilan parallel ravishda yuz berdi. Ana o'sha paytda insoniyat qo'lida xizmat qilayotgan narsalarning o'lchamini imkon boricha kamaytirish, iloj bo'lsa uni atom – molekulaning o'lchamiga yaqinlashtirish g'oyalariga asos paydo bo'ldi. Tabiiyki, nanosistemalarni yaratishda «qurilish materialli» sifatida atom va molekulalar xizmat qiladi, lekin qurish texnologiyasi qanday bo'ladi? Albatta, eng effektiv texnologiya –

bu elementlarning o'z-o'zini yig'ish va o'z-o'zini uyushtirish protsessidir.

Natijada hozirgi zamonda yaratilgan mikrosxemalardagi elementlarning soni Yer sharidagi odamlar soniga yaqinlashib qoldi ($\sim 6 \cdot 10^9$ ta odam), lekin bu elementlar 1sm^2 yuzaga joylashtiriladi. Shu kunlarda elementlarning o'lchami R $\sim 100\text{nm}$ gacha olib borildi, ammo atom o'lchamlarigacha ($\sim 0,1\text{ nm}$ gacha) yetib borish katta mehnatni va anchagina vaqtni talab qiladi.

Nanozarrachalarning fizik xossalari

Ilmiy adabiyotda ko'pincha «nanozarracha» so'zining o'rniga «klaster» so'zi ishlatiladi. Klaster deganda ikki yoki undan ko'p molekulalar birlashib hosil qilingan strukturani tushuniladi. Klaster kichik bo'lishi ham, yoki gigant masshtabda ham bo'lishi mumkin, uning o'lchami 1 nmdan 1000 nm gacha bo'lishi mumkin. Klasterlarning turlari ko'p bo'ladi, ularga misol sifatida fulleren molekulalarini va nanotrubkalarni keltirish mumkin. Nanozarrachalarning o'ziga xos (spetsifik) xossalarga ega bo'lishining sabablari ko'p, biz ularni ikki guruhga bo'lamiz:

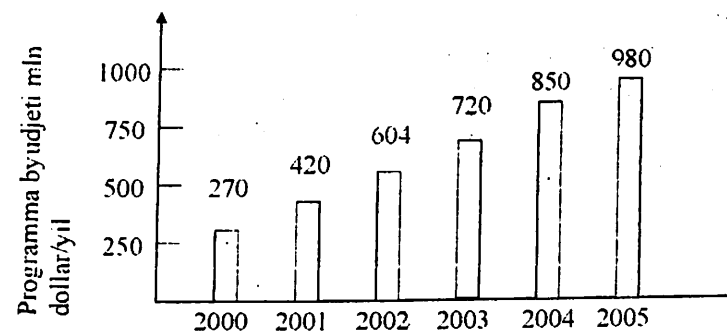
1. Nanozarrachalarning ochiq yuzasi va bir jinsli bo'lmagan materiallarni ajratib turuvchi chegara yuzasining katta roli

2. Moddaning atom – molekulyar tuzilishida diskretlikning yaqqol namoyon bo'lishi va nanohajmda o'lchamli kvant effektlari.

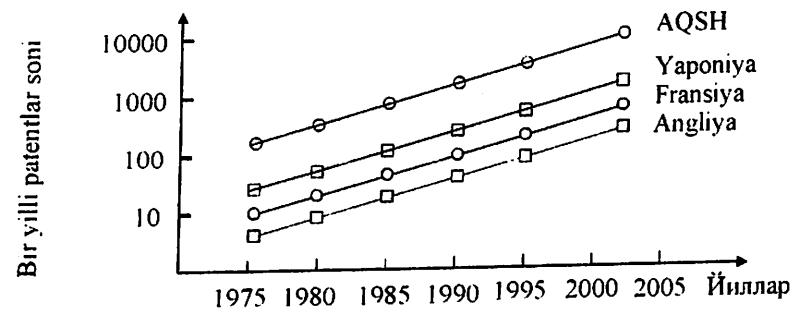
Nanotexnologiyaning oxirgi 10 yil ichida shiddatli rivojlanishini shu sohaga tegishli programmalarini moliyalashtirishning ortishi, maqola va patentlar, konferensiyalar va maxsus jurnallar sonining keskin ko'payishida ham ko'rsa bo'ladi (rasm).

Nanotexnologiyaning yutuqlarini hayotga tatbiq etish uchun, albatta, nanoobyekt va nanomateriallarning strukturasi va xossalari haqida. ularning tashqi ta'sirga javob berish fundamental prinsiplari va qonuniyatlari haqida, nanomateriallarni sintez va

tadqiq qilish texnologiyalari haqida, ularni katta masshtabda ishlab chiqarish va sifatlarini nazorat qilish uslublari haqida chuqur bilimga ega bo'lishimiz kerak.



40-rasm. AQSHning «Milliy nanotexnologik initsiatiivi» programmasiga ajratilgan moliyaning o'sish dinamikasi



41-rasm. Ba'zi davlatlarda nanotexnologiya sohasida olingan patentlar sonining o'sish dinamikasi

Nanozarrachalar klassifikatsiyasi Nanokimyo fani nisbatan yosh fan, shuning uchun unda hali umumiy terminologiya etilmagan, ta'riflar oxiriga olib borilmagan. tadqiqot obyektlari klassifikatsiyasi yaratilmagan. Shunga qaramasdan ko'pchilik olimlar nanokimyo nanosistemalarni sintez

qilish va ularni o'rganish bilan shug'ullanadi. deb hisoblaydilar. Nanosistema deganda biz o'lchamlari 100 nm dan oshmagan nanozarrachalardan iborat muhitni tushunamiz. O'z navbatida bunday nanozarracha yanada kichik bo'lgan zarrachalardan – klasterlardan – moddaning eng kichik «g'ishtlaridan» tuzilgan bo'ladi. Klasterlarning o'lchamlari 10 nmdan oshmaydi. Ana shu klasterlar darajasida har xil kvant effektlari (jarayonlari) namoyon bo'ladi. Aytilganlarni tablitsaga solib keltiramiz, bu har xil ta'riflar ichida bizga adashib ketmaslikka yordam beradi:

2-jadval

| Zarracha holati | bir necha atom | klasterlar | nanozarrachalar | kompakt jism |
|-----------------------|----------------|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Zarracha diametri, nm | 0,1-0,3 | 0,3 – 10 | 10 – 100 | 100 dan katta |
| Atomlar soni | 1 - 10 | 10 - 10 ⁶ | 10 ⁶ - 10 ⁹ | 10 ⁹ dan katta |

Hozirgi paytda qanday moddaligi, klasterning shakli va atomlar o'rtasidagi bog'lanish tipiga qarab juda ham ko'p nanoobyektlar mavjud. Ulardan bir nechta turini ko'rib o'tamiz:

Fullerenlar va nanotrubkalar. Bu nanozarrachalar fan va texnikada juda katta rol o'ynaydilar. Masalan, fullerenlar yangi xil moylar va antifriksion qoplamalar, yangi yoqilg'i tiplari, olmosga o'xshash o'ta qattiq birikmalar, datchiklar, bo'yoqlar va boshqa kerakli narsalarni yaratishda. Lekin o'ta katta istiqbolli kelajakka nanotrubkalar ega bo'lsa kerak. Haqiqatan ham, nanotrubkalarning tuzilishi mutaxassislar oldida juda katta imkoniyatlar yaratadi. Yuqorida aytgan edik-ki, nanotrubka – devori bir qavat bo'lgan ichi bo'sh silindr shaklidagi molekula, u taxminan 1000000ta uglerod atomidan iborat, diametri 1-2 nm va uzunligi bir necha o'n mikron. Uning devorida uglerod atomlari to'g'ri oltiburchaklarning uchlarida joylashgan bo'ladi.

Nanotrubkalarning unikal xossalari bor: katta yuzasi, yaxshi elektro-tekuvchanlik, mustahkamlik. Bu xossalari ularga

juda ko'p sohalarda qo'llanishga imkon beradi. Masalan, ular asosida har xil protsesslar uchun kerakli katalizatorlarni tashuvchini yoki energiyani yangi manbasini – yoqilg'i yacheykalarini yaratish mumkin, bunday manbalar shunday kattalikdagi oddiy batareykadan 3 marta uzoq vaqt ishlashi mumkin. Agar shunday yacheykani uyali telefonga qo'yilsa kutish rejimida ikki hafta turishi mumkin (hozirgi telefonlar 4 kun turaoladi).

Yoqilg'i yacheykasi metil spirti bilan zapravka qilinadi, u reaksiya paytida kislorod va vodorodga parchalanadi, va natijada issiqlik va elektr energiyasi ajralib chiqadi. Bu protsessning effektivligi katalizatorning kattaligiga bog'liq, shuning uchun nanotrubka devoriga o'rnatilgan platina nanozarrachalari juda yaxshi katalizator sifatida xizmat qiladi.

NEC kompaniyasi yoqilg'i yacheykasi o'rnatilgan noutbuklarni 2005-yilning boshida chiqarib chiqardi. O'sha yili noutbuklarning avtonom holda ishlashi 5 soat, 2006-yilda esa 50 soat bo'lgan edi. Hozirgi paytda bir necha haftaga yetgan bo'lsa hech gap emas. Bunday yacheykalarni chiqarish ustida Motorola, Casio, Sony, Hitachi, Samsung kabi kompaniyalar ish olib boradilar.

Kelajakda avtomobillar ekologik toza yoqilg'i bo'lmish vodorodga o'tadi. Ana shu vodorodni yig'ish va saqlash muammosini nanotrubkalar muvaffaqiyat bilan yechaolalar ekanlar. Dvigatellar uchun kerak energiya vodorod (H₂) va kislorod (O₂) o'rtasida yuz beradigan reaksiya yordamida olinadi, bunda reaksiyaning «chiqindisi» sifatida H₂O (suv bug'i) ajralib chiqadi. Avval mutaxassislar bunday avtomobilni chiqarishni rejalashtirishni xayollariga ham keltirmaganlar. Vodorod – eng yengil gaz, shuning uchun bir necha kilogramm vodorod katta ballonni talab qiladi. Demak, har bir avtomobilist o'zi bilan birga katta ballonni olib yurishi kerak, bu esa juda noqulay. Palladiy nanozarrachalari yopishtirilgan nanotrubkalar esa o'zining hajmidan minglarcha marta katta bo'lgan hajmdagi vodorodni

saqlay olar ekan, demak bu usul avtomobilni yanada quvvatli, arzon va ekologik toza qiladi.

Quyoshda termoyadro reaksiyasi natijasida energiya paydo bo'ladi – ikkita vodorod atomi birlashib geliy atomiga aylanadi, bunda juda katta energiya ajralib chiqadi. Shuning uchun Quyoshni vodorod yoqilg'ili termoyadro yacheykasi deb atash mumkin. Ba'zibir mutaxassislarning aytishi bo'yicha nanotexnologiya termoyadro yacheykalarini o'ta kichik va arzon qilishi mumkin emish. Agar shu g'oya amalga ohsa barmoqday keladigan batareykalarda miniatyur «quyoshcha» yonib turadi, avtomobillar yillar davomida vodorod bilan zapravka qilinmay yuraveradi.

3-jadval

| Nanozarrachalar | Nanosistemalar |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Fullerenlar | Kristallar, eritmalar |
| Nanotrubkalar | Agregatlar, eritmalar |
| Oqsil molekulalari | Eritmalar, kristallar |
| Polimer molekulalari | Zollar, gellar |
| Noorganik nanokristallar | Aerozollar, kolloid eritmalar |
| Mitsellalar | Kolloid eritmalar |
| Nanobloklar | Qattiq jismlar |
| Lengmyur – Blodjett plyonkalari | Yuzida plenkaga ega jismlar |
| Gazlardagi klasterlar | Aerozollar |
| Jism qatlamlaridagi nanozarralar | Nanostrukturali plyonkalar |

Albatta, fizik olim bu gaplarni o'qib – «bo'lishi mumkin emas, bu g'oya g'irt fantaziyaning o'zi», deyishi mumkin va unga hozir e'tiroz bildirish qiyin. Haqiqatan ham, termoyadro reaksiyasi yuz berishi uchun vodorod plazmasi 50100 million gradusga qizishi kerak, bunday temperaturada vodorod yadrolari o'zaro to'qnashib yangi yadroni sintez qiladilar va katta energiya ajralib chiqadi. Barmoq batareykasida sintez reaksiyasi qanday yuz beradi, uning uchun million graduslar kerakmi, yoki unda

vodorod yadrolarini tezlatishning boshqa yo'llari topiladimi? Nima bo'lganda ham g'oya ajoyib va u amalga ohsa sivilizatsiya hayotida revolyutsion o'zgarishlar bo'lishi turgan gap.

Nanozarrachalarni olish uslublari Har xil nanozarrachalarni olish uslublarning juda ko'p turlari ixtiro qilingan. Bundan tashqari ko'p uslublarni, zarrachalar olinayotganda, ularning kattaligini, shaklini va tuzilishini boshqarib (o'zgartirib) turishga imkon beradi. Ishlash prinsiplari bo'yicha hamma uslublarni ikki katta guruhga bo'lishimiz mumkin:

- dispergatsion uslublarni, yoki nanozarrachalarni makro jismni maydalab olish
- kondensatsion uslublarni, yoki nanozarrachalarni atomlardan foydalanib o'stirish.

Birinchi gruppaga kirgan uslublar asosida bitta prinsip yotadi – «tepadan pastga». Makro (yoki katta) jismlar nanozarracha holigacha maydalanadi. Bu eng oddiy usul bo'lib, unda makrojismlar o'ziga xos «xovonchadan» o'tadilar. Ikkinchi gruppaga boshqa prinsipga asoslangan – «pastdan yuqoriga», yoki nanozarrachalarni alohida (yolg'iz) atomlarni o'zaro birlashtirib hosil qilish. Bu prinsip fizikadagi «kondensatsiya» jarayoniga asoslangan.

Ma'nosi bo'yicha, kondensatsiya (lotin tilida condensatio – zichlashish, quyuqlashish) – bu jismning sovush natijasida gaz holatdan kondensatsiya qilingan (qattiq yoki suyuq) holatga o'tishini bildiradi. Bunga oddiy misol sifatida oynaga «puf»laganimizda uning yuzi «terlab» qolishini keltirishimiz mumkin. Bu «ter» avval ko'zga ko'rinmaydigan kichik suv tomchilaridan iborat bo'ladi. Agar xona temperaturasi og'zimizdan chiqayotgan par temperaturasidan ancha past bo'lsa, u holda puflagan sari mikrotomchilar o'zaro birlashib katta (ko'zga ko'rinadigan) tomchilarni hosil qilaboshlaydilar. Nanozarrachalarni olishda ham taxminan shunga o'xshash jarayon kuzatiladi. Makro (katta) jism avvalo qizdiriladi va parga aylantiriladi. Shundan so'ng par kerakli kattalikka ega nanozarrachalar hosil bo'lguncha kondensatsiya qilinadi. Natijada

yaxlit bir katta jism ultradispers poroshokka aylanadi. Xuddi shunga o'xshash jarayon nanozarrachalarni ion eritmalaridan olinayotganda yuz beradi, faqat bunga par emas, suyuqlik ishlatiladi. Bir narsaga e'tibor berish kerak-ki, nanozarrachalarni olishda tashqi manbadan quvvati katta energiya oqimi talab qilinadi, bu energiyaning ta'sirida nanozarrachalar nomuvozanat (metastabil) holatda tug'iladi. Lekin shu paytda energiya oqimini to'xtatib qo'ysak, sistema muvozanat holatiga intiladi. Buning sababini ko'rib chiqamiz.

Fulleren va nanotrubkalarni olish. Uglerodning yangi shakli bo'lmish fulleren va nanotrubkalarining kashf etilishining ilmiy va amaliy ahamiyati shu qadar kattaki, hattoki ularni kashf etganlar Nobel mukofoti bilan taqdirlandilar.

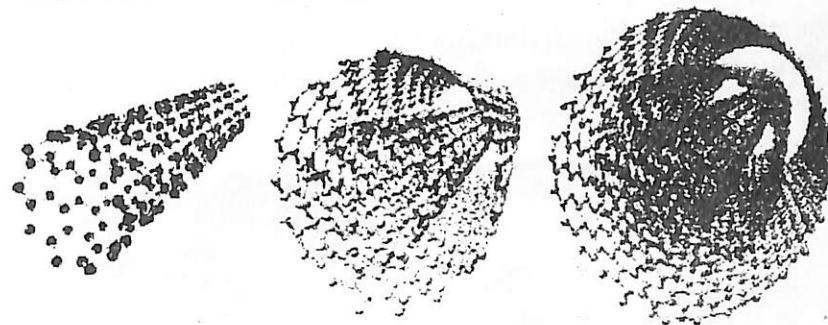
Mana bugun esa har xil o'lchamli va xossali uglerod nanostrukturalarni olishning ko'pgina uslublari o'ylab topilgan. Lekin ularning tub mohiyati bor: nanotrubkalar va fullerenlar uglerodi bor materiallarning yuqori temperaturada kimyoviy o'zgarishlari natijasida olinadi. Biz bir nechta uslubni ko'rib chiqamiz.

1. Grafitni elektrdugali parlatish (bug'latish). Bu metodni Krechmer degan olim ishlab chiqqan. Yapon olimi Sumio Iidjima ana shu uslubdan foydalanib 1991-yilda birinchi marta nanotrubkalarini olgan edi. Kameraga inert gaz to'ldirilgan. Grafitdan qildirilgan anod va katod o'rtasida elektr razryadi hosil qilinadi, bu razryad gaz atomlarini ionizatsiya qiladi. Katod va kamera devorlari suv yoki suyuq azot bilan sovutiladi. Tok qiymati 100 Aga chiqqanda gaz bosimi atmosfera bosimidan bir necha marta kichik va elektrodlardagi kuchlanish ≈ 30 V bo'lganda ikki elektrod o'rtasida hosil bo'lgan plazmaning temperaturasi 4000 Kga chiqadi. Bunday temperaturada anod yuzasidan uglerod intensiv ravishda bug'lanadi. Shundan so'ng bug'langan atomlar plazmaning temperaturasi past qismlariga diffuziya bo'laboshlaydi va kamera devorlariga va katod yuzasiga kondensatsiya bo'ladi.

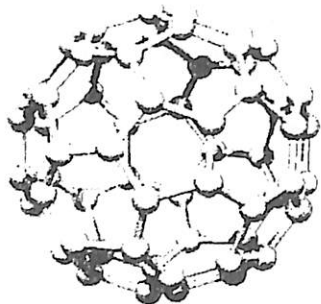
Agar kondensatsiya bo'lgan uglerod plenkasiga elektron mikroskop orqali qarasaq qora kuya bilan bir qatorda fulleren va nanotrubkalarini ham ko'rish mumkin. Bunda qora kuya va fullerenlar asosan kameraning devorlariga, grafit va nanotrubkalar esa katodga o'tirar ekan.

Fullerenlarning kashf etilishi va ularning tadqiq qilinishi 1996-yilda kimyo bo'yicha Nobel mukofoti bilan taqdirlandi. Tez orada fullerenlar va u bilan «qondosh» strukturalar (nanotrubkalar va h.k.) XXI asr materiallarining asosiga aylanishi mumkinligi ma'lum bo'ldi va bu molekularni sintez qilish metodlari ustida ish olib borish dunyo masshtabida qizib ketdi.

Fullerenlar nimasi bilan qiziqish uyg'otmoqda? Uglerod atomlaridan tuzilgan grafit va olmosdan nima bilan farq qiladi? Grafit – yumshoq, shaffof bo'lmagan material, elektr tokini yaxshi o'tkazadi, olmos esa shaffof material, dielektrik va juda qattiq. S₆₀ deb belgilanadigan va 60ta uglerod atomidan tuzilgan fulleren molekulasi 20ta oltiburchakdan va 12ta beshburchakdan tuzilgan, ularning uchlarida uglerod atomi joylashgan. Ularning hammasi bir-biriga ekvivalent, har bir uglerod atomi uchta qo'shni uglerod atomi bilan o'zaro bog'langan.



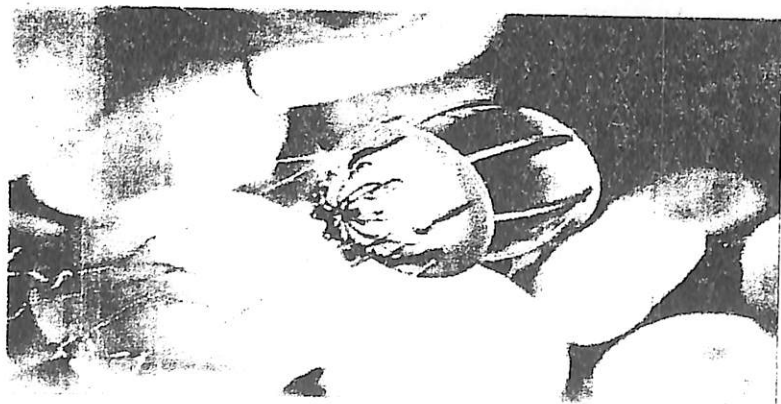
42-rasm. Nanotrubkalar



43-rasm. Fulleren molekulası

Natijada S_{60} fulleren molekulası futbol koptogining pokrishkasiga o'xshab qoladi va 0,7nm diametrga ega bo'ldi. S_{70} molekulası esa regbi koptogini eslatadi.

Uglerod nanotrubkalari ichi bo'sh silindr shaklida bo'lib, diametri 0,5-2 nm va uzunligi birnecha o'n mkm gacha bo'lishi mumkin. Hozirgi paytda ulardan kattaligi nanometrlarga teng bo'lgan elektron qurilmalari qurilmoqda. Yaqin kelajakda nanotrubkalardan har xil priborlarning, shu jumladan kompyuterlarning kerakli elementlari yasalaboshlanadi. Natijada informatsiyani yozish zichligi o'zining nazariy chegara qiymatigacha etib boradi (bitta molekulaga bir bit) va kompyuterlar deyarli chegaralanmagan xotiraga va ishlash tezligiga ega bo'lib qoladilar.



44-rasm. Eritrotsitlar bilan bog'lanaoladigan nanorobot

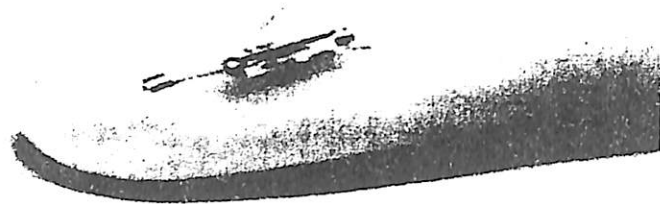
Olimlarning yaqinda barcha kasalliklarni nanorobotlar davolashi va inson deyarli abadiy yashashi haqidagi fikrlari barchani hayratlantirmoqda. Nanorobotlar yoki nanobotlar—harakatlanish, axborotlarni ishlab chiqish va uzatish, dasturlarni bajarish funksiyalariga ega kattaligi molekulaga teng (10 nm dan kichik) robotlardir.

O'z nusxalarini yaratishga, ya'ni o'zini-o'zi ishlab chiqarishga qodir nanorobotlar replikatorlar deb ataladi. Amerikalik olim Erik Dreksler o'zining «Ong mashinalari» kitobida nanorobotlarni yaratish imkoniyatlarini ko'rib chiqdi.

Boshqa tushunchalar nanorobotni nanokattalikdagi obektlar bilan aniq o'zaro aloqalarda bo'la oladigan yoki nanokattalikda obektlarni boshqarishga qodir mashina sifatida ta'riflaydi. Shu sababli hatto atomli-quvvatli mikroskop kabi katta apparatni ham nanorobot deb hisoblash mumkin, chunki u nanodarajada obektlarni boshqarishni amalga oshiradi. Bundan tashqari, hatto nanokattalik aniqligida harakatlana oladigan oddiy robotlarni ham nanorobot deb hisoblash mumkin.

«Nanorobot» so'zidan tashqari «nanit» va «nanogen» iboralaridan ham foydalaniladi, biroq jiddiy injenerlik tadqiqotlari mazmunida birinchi varianti baribir texnik jihatdan to'g'ri terminligicha qoladi.

Texnologiyalarning rivojlanganligi darajasi. Hozirgi davrda nanorobotlar yaratilishi ilmiy-tadqiqotchilik bosqichida. Ba'zi olimlar nanorobotlar ba'zi komponentlari yaratilib bo'lindi deb ta'kidlamoqdalar. Qator xalqaro ilmiy konferensiyalar nanoqurilmalar komponentlari va bevosita nanorobotlarni ishlab chiqishga bag'ishlandi.



45-rasm. Nanorobot

Hozirda molekulyar mashinalarning ba'zi sodda namunalari yaratilishiga erishildi. Misol uchun, kimyoviy namunalarda alohida molekulalar hisobini olib borishga qodir taxminan 1,5 nm.lik ishga solish moslamasiga ega datchik. Yaqinda Rays universiteti zamonaviy avtomobillarda kimyoviy jarayonlarni boshqarishda foydalanilinish uchun nanoqurilmani namoyish etdi.

Yorgen Kems rahbarligi ostidagi xalqaro guruh tomonidan 2008-yil oxirida yaratilgan «DNA box» nanorobotlar eng murakkab namunalardan biri bo'lib hisoblanadi. Qurilma muhitga DNKga xos qismlarni qo'shish yordamida boshqariladigan harakatlanuvchi qismga ega. Kemsning fikriga ko'ra, qurilma «DNK-kompyuter» kabi ishlashi, sababi uning asosida logik ventillarni amalga oshirish mumkin. DNK origlar (ingl.) deb ataluvchi uni yig'ish metodi qurilmaning muhim xususiyati hisoblanadi, uning yordamida qurilma avtomatik rejimda yig'iladi.

2010-yilda muhitda harakatlanishga qodir DNK asosidagi nanorobotlar birinchi bor namoyish etilgan.

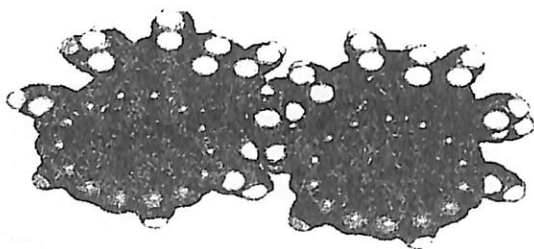
Nanorobotlar nazariyasi. Nanorobotlar mikroskopik kattalikka ega bo'lganligi sababli mikroskopik va makroskopik masalalarni hal qilishda hamkorlikda ishlash uchun ularning juda ko'p soni kerak bo'ladi. Replikatsiyaga («servis tumani» deb ham

nomlaydilar) qodir bo'lmagan va atrof-muhitda mustaqil replikatsiyaga qodir nanorobotlar to'dalarini qaraydilar.



46-rasm. Nanorobotlar replikatsiyasi

Ba'zi nanorobotlar tarafdorlari ssenariysi javobiga nanorobotlar replikatsiyaga faqat cheklangan sonda va nanozavodning ma'lum muhitida ishlashga qodirlar degan fikrni aytmoqdalar. Bundan tashqari, ushbu nanotexnologiyani xavfsiz qiladigan o'z replikatsiya jarayonini ishlab chiqish kerak. Shu bilan birga, robotlarning erkin o'z replikatsiyasi gipotetik jarayon hisoblanadi va hatto ilmiy tadqiqotlar joriy rejalarida ham qaralmagan. Biroq, bemorga shprints orqali yuborilib, nanodarajada simsiz aloqa rolini bajaradigan tibbiyot nanorobotlarini yaratish rejaları ham mavjud. Bunday nanorobotlar mustaqil nusxalashtirish davomida olinishi mumkin emas, chunki bu nusxalashtirishda xatolar paydo bo'lishiga olib kelishi, ular nanoqurilma ishonchligini pasaytirishi va tibbiyot masalalarini bajarishni o'zgartirishga olib kelishi mumkin. Buning o'miga nanorobotlarni ixtisoslashtirilgan tibbiyot nanofabrikalarida tayyorlash rejalashtirilmoqda.



47-rasm. Nanorobotlar konstruksiyasi

Nanorobotlarni ilmiy o'rganish yo'nalishlari rivojlanishi bilan hozirda ularni aniq loyihalashtirish juda jiddiy masala bo'lib turibdi. 2000-yilda Robert Fraytas va Ralf Merkl tomonidan tashkil etilgan «Nanofabrikalarni ishlab chiqish bo'yicha hamkorlik» ushbu muammoni hal qilish bo'yicha tashabbuslardan biri hisoblanadi. Hamkorlikning faoliyati olmosli birikmalar asosida tibbiyot nanorobotlarini ishlab chiqarishga qodir nazorat qilinadigan olmosli mexanik-sintetik nanofabrikalar yaratishga yo'naltirilgan tadqiqotlar amaliy dasturini ishlab chiqishga yo'naltirilgan.

Buning uchun molekulalar va navigatsiya o'rtasida quvvat aloqalarini boshqarish zondlashtirish texnologiyalari ishlab chiqilmoqda. Loyihalar va manipulyasiyalar, harakatlanish apparati (molekulyar motorlar) va «bort kompyuteri» uchun vositalar namunalari yaratilmoqda.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Nanozarrachalarning o'ziga xos (spetsifik) xossalarga ega bo'lishining sabablari necha guruhlarga bo'linadi.
2. Nanosistema nima?
3. Fulleren va nanotrubbkalar qanday olinadi?
4. Klasterlar nima va uning turlari?
5. Nanozarrachalarning olinish usullari.

XI ASRDA BIOKIMYO VA «KIMYOVIY TIBBIYOT», BIOMOLEKULAR OBYEKT LARNING KELAJAGI

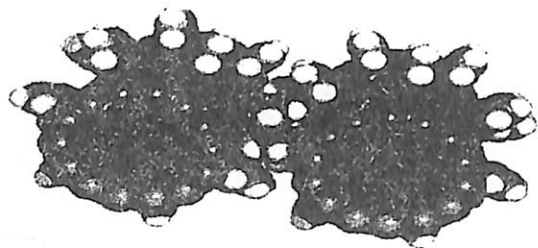
1. Biokimyo fanining rivojlanish tarixi.
2. Biopolimerlarning eng katta sinflari oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlar.
3. Vitaminlar, ularning ahamiyati, kashf etilish tarixi.
4. Gibril fanalarning vujudga kelishi.

Tayanch iboralar: tirik mavjudod, molekulyar mantik, biokimyo, aerob, fotosintez, anaerob, vitalizm, protein, nativ oqsil, globulyar, fibrilliyar, protaminlar, purinli asoslar, riboza, dezoksiriboza, yuqori energetik bog', oddiy murakkab efir bog'i, glyukopiranoza, fruktofuranoza, bertran reaksiyasi.

Bioorganik kimyo fani tirik mavjudotlar organizmida uchraydigan va hayot uchun muhim bo'lgan biopolimerlar (oqsillar, peptidlar, fermentlar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, biologik membranalar) va kichik molekular bioregulyatorlar (alkaloidlar, vitaminlar, flavanoidlar, gormonlar, antibiotiklar, prostaglandinlar, o'simliklarning o'sishini tartibga soluvchi moddalar, feromonlar, pestitsidlar va boshqalar) ning kimyoviy tuzilishlari va biologik faolliklari o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadigan fandır.

Bioorganik kimyo fanining dunyoga kelishi XX asrning o'rtalariga to'g'ri keladi. Uning rivojlanishi dunyoda organik kimyoning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Organik kimyo avvalo tirik tabiatda uchraydigan organik moddalarni o'rganadigan fan hisoblanib, so'ngra ko'plab organik birikmalarni sun'iy ravishda sintez qilish mumkinligi bilan rivojlangan va XIX asrning oxirlariga kelib bu fan unuman tarkibida uglerod tutuvchi birikmalar kimyosi ekanligi e'tirof etildi.

Biokimyo biologiya va kimyo fanlari oralig'idagi bir soha bo'lganligi uchun, u shu ikki fanning ma'lumotlari va g'oyalariga asoslangan. Biokimyo alohida fan sifatida biologiya va kimyo



47-rasm. Nanorobotlar konstruksiyasi

Nanorobotlarni ilmiy o'rganish yo'nalishlari rivojlanishi bilan hozirda ularni aniq loyihalashtirish juda jiddiy masala bo'lib turibdi. 2000-yilda Robert Fraytas va Ralf Merkl tomonidan tashkil etilgan «Nanofabrikalarni ishlab chiqish bo'yicha hamkorlik» ushbu muammoni hal qilish bo'yicha tashabbuslardan biri hisoblanadi. Hamkorlikning faoliyati olmosli birikmalar asosida tibbiyot nanorobotlarini ishlab chiqarishga qodir nazorat qilinadigan olmosli mexanik-sintetik nanofabrikalar yaratishga yo'naltirilgan tadqiqotlar amaliy dasturini ishlab chiqishga yo'naltirilgan.

Buning uchun molekular va navigatsiya o'rtasida quvvat aloqalarini boshqarish zondlashtirish texnologiyalari ishlab chiqilmoqda. Loyihalar va manipulyasiyalar, harakatlanish apparati (molekulyar motorlar) va «bort kompyuteri» uchun vositalar namunalari yaratilmoqda.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Nanozarrachalarning o'ziga xos (spetsifik) xossalarga ega bo'lishining sabablari necha guruhlarga bo'linadi.
2. Nanosistema nima?
3. Fulleren va nanotrubkalar qanday olinadi?
4. Klasterlar nima va uning turlari?
5. Nanozarrachalarning olinish usullari.

XI ASRDA BIOKIMYO VA «KIMYOVIY TIBBIYOT», BIOMOLEKULYAR OBYEKT LARNING KELAJAGI

1. Biokimyo fanining rivojlanish tarixi.
2. Biopolimerlarning eng katta sinflari oqsillar, nuklein kislotalar va uglevodlar.
3. Vitaminlar, ularning ahamiyati, kashf etilish tarixi.
4. Gibril fanalarning vujudga kelishi.

Tayanch iboralar: tirik mavjudod, molekulyar mantik, biokimyo, aerob, fotosintez, anaerob, vitalizm, protein, nativ oqsil, globulyar, fibrilliyar, protaminlar, purinli asoslar, riboza, dezoksiriboza, yuqori energetik bog', oddiy murakkab efir bog'i, glyukopiranoza, fruktofuranoza, bertran reaksiyasi.

Bioorganik kimyo fani tirik mavjudotlar organizmida uchraydigan va hayot uchun muhim bo'lgan biopolimerlar (oqsillar, peptidlar, fermentlar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, biologik membranalar) va kichik molekular bioregulyatorlar (alkaloidlar, vitaminlar, flavanoidlar, gormonlar, antibiotiklar, prostaglandinlar, o'simliklarning o'sishini tartibga soluvchi moddalar, feromonlar, pestitsidlar va boshqalar) ning kimyoviy tuzilishlari va biologik faolliklari o'rtasidagi bog'lanishni o'rganadigan fandır.

Bioorganik kimyo fanining dunyoga kelishi XX asrning o'rtalariga to'g'ri keladi. Uning rivojlanishi dunyoda organik kimyoning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Organik kimyo avvalo tirik tabiatda uchraydigan organik moddalarni o'rganadigan fan hisoblanib, so'ngra ko'plab organik birikmalarni sun'iy ravishda sintez qilish mumkinligi bilan rivojlangan va XIX asrning oxirlariga kelib bu fan umuman tarkibida uglerod tutuvchi birikmalar kimyosi ekanligi e'tirof etildi.

Biokimyo biologiya va kimyo fanlari oralig'idagi bir soha bo'lganligi uchun, u shu ikki fanning ma'lumotlari va g'oyalariga asoslangan. Biokimyo alohida fan sifatida biologiya va kimyo

fanlarining ma'lum rivojlanish bosqichlarida paydo bo'lgan. Biokimyo to'g'risidagi dastlabki tushuncha fransuz olimi Lavuaze (1743-1794)ning XVIII asr oxirlarida olib borgan tajribalaridan boshlangan deb hisoblanadi. Uning oksidlanish va bu jarayonda kislorodning roli haqidagi klassik tadqiqotlari tanadagi yonish hodisasining kimyoviy asosini aniqlashga olib keladi. Lavuaze bu reaksiyada kislorod yutilib, karbonat angidrid ajralib chiqadi va issiqlik hosil bo'ladi degan xulosaga kelgan edi.

Biokimyoning boshlang'ich tarixi organik kimyoning paydo bo'lishi va ximiklarning o'simlik hamda hayvonlardan turli moddalarni ajratib olishdagi muvaffaqiyatlari bilan bog'liq. Ma'lumki bu ishlar Vyoler (1800-1882) tomonidan tanada azot almashinuvining oxirgi mahsuli siydikchil (mochevina) ni sintez qilishdan boshlanadi. Bu muhim kashfiyot tufayli hayvon mahsulotlari tabiatdan tashqari qandaydir kuchlar ta'sirida paydo bo'ladi, deb da'vo qilib kelgan *vitalizm* nazariyasiga qattiq zarba berildi va shu bilan birga organik kimyo tarixining birinchi sahifalari ochildi. Ana shu davrda Libix (1803-1873) barcha o'simliklarning oziq manbayi plastik molik bo'lib oqsil, uglevod, yog' va mineral moddalardan tashkil topganligini qayd etdi.

Organik kimyoning bundan keyingi erishgan yutuqlari, xususan, Shevrel tomonidan (1786-1889) yog'lar tuzilishining o'rganilishi, rus olimi A.M. Butlerov (1828-1886) va nemis olimi Emil Fisher (1852-1919) ning uglevodlar, Kossel (1853-1927) va Fisherning nukleoproteidlar hamda oqsillar ustidagi ishlari oziq moddalar va hujayralarning tarkibiy qismlarini aniqlashga imkon berdi. XIX asrning ikkinchi yarmida o'simliklar va hayvonlar fiziologiyasini o'rganishda ham katta muvaffaqiyatlarga erishildi: natijada fiziologik tadqiqotlarda organizmlarning kimyoviy tarkibiy qismlari va ulardagi kimyoviy jarayonlarni tekshirish ishlari jarayonlari kengayib borgan. Fransuz olimi Lui Paster (1822-1895) achish jarayoning tabiatini, I.P. Pavlov (1849-1936) hayvonlar oziqlanishining fiziologiyasini, K.A. Timiryazev (1843-1920) o'simliklardagi fotosintez jarayonini o'rganishi bunga misol bo'ladi. Byuxner (1860-1917) achish bilan bog'liq

hodisalarni tekshirib, hayot jarayonlarining haqiqiy tezlatuvchilari – hujayraning katalizatorlari bo'lgan fermentlar (enzimlar) to'g'risida hozirgi zamon konsepsiyasini yaratdi. Ovqatlanish va ovqat moddalar tarkibidagi qandaydir noma'lum omillarning yetishmasligi bilan bog'liq kasalliklarni tekshirish asosida **vitaminlar haqidagi ta'limot** paydo bo'lgan.

Vitaminlar, ularning ahamiyati, kashf etilishi

Vitaminlar tirik organizmda asosiy ozuqa moddalar bo'lgan oqsillar, yog'lar, uglevodlar, mineral moddalar, suv va boshqa organik maddalarga nisbatan nihoyatda kam miqdorni tashkil qilishiga qaramasdan, ular modda almashinish jarayonida nihoyatda muhim o'rin tutadilar.

Vitaminlar fermentlar uchun asosiy qurilish materiali bo'lib, modda almashinishdagi katalitik funksiyani bajaradilar. Vitaminlar asosan o'simliklarda sintezlanadi, hayvon organizmida to'planadilar. Ozuqa tarkibida vitaminlarning yetishmasligi modda almashinish jarayonini buzilishiga olib keladi. Buni birinchi bo'lib 1880-yilda rus olimi Lunin "*turlimineral tuzlarning organizm uchun ahamiyatini o'rganish*" maqsadida bir guruh sichqonlarni tabiiy sut bilan, (sun'iy sut yoki sut tarkibiga kiruvchi yog', oqsil, qand, mineral tuzlar aralashmasining suvdagi eritmasi), ikkinchi guruhni esa sun'iy sut bilan boqqan.

Ma'lum vaqt o'tgach, sun'iy sut bilan boqilgan sichqonlar o'ladi. Biroq N.I. Lunin tajribalariga o'z vaqtida jiddiy e'tibor berilmay unitilib yuboriladi. Ko'p yillar davomidagi kuzatishlar va tajribalar ovqat yetishmasligi natijasida bir qator kasalliklarni kelib chiqishini ko'rsatadi. Uzoq vaqt safarda bo'lgan dengizchilar va qurshovda qolgan shahar aholisi orasida uchraydigan *s i n g a* (lavsha) kasalligi ko'p vaqt sabzavot, ho'l meva iste'mol qilinmasligi sababli paydo bo'lishi aniqlangan edi. Yoki *beri-beri* kasalligining ovqatlanishga, ayniqsa, kundalik ovqatning faqat guruchdan iborat bo'lishiga bog'liq ekanligi ham e'tiborni jalb etgan edi. Lunindan so'ng gollandiyalik olim Eykman tovuqlarni

shlifflangan guruch bilan boqadi. Tovuqlar ma'lum vaqtdan keyin kasallanadi. Shu tovuqlarni oddiy kepakli guruchdan bo'tqa tayyorlab boqadi va ular sog'ayadi. Golland olimi **Eykmanning** 1897-yili Yava orolida o'tkazgan muhim kuzatishlaridan so'ng yanada rivojlanib ketadi. Natijada tovuqlarda, odamlarda uchraydigan singari **beri-beri, falaj** kasalligi paydo bo'lganini aniqladi. Shu tajribadan Eykman guruchda ma'lum bir kerakli modda borligiga ishonch hosil qiladi. Bu tajribalardan so'ng bir qancha olimlar tomonidan shunga o'xshash tajribalar o'tkazilgan.

Vitaminlar haqidagi gipotezaning ta'rifi 1911-yilda Londonda ishlayotgan polyak olimi **Kazimir Funk** tomonidan berildi. U guruch kepagidan ovqatga oz miqdorda qo'shib berilganda ham **beri-beri** kasallagini davolaydigan **kristall faol modda** olishga muvaffaq bo'ladi. Bu birikmani tarkibini tekshirib ko'rib, unda amin shaklidagi azotning borligi aniqladi va bu moddaga hayot uchun zarur bo'lgan yangi bir kimyoviy birikma deb qarab, uni (**vitamin**) deb nomladi. "Vita" lotincha hayot, "amin"-tarkibida azot tutuvchi kimyoviy gruppaga, ya'ni hayot amini ma'nosini anglatadi.

Shu tajribadan keyin polyak olimi K. Funk mana shu noma'lum moddalarni **vitaminlar** deb ataydi. Vitaminlar faqat odam yoki hayvon organizmi uchun zarur bo'lmay, o'simliklar va mikroorganizmlar uchun ham keraklidir. Masalan, o'simliklar tomlari ayrim vitaminlarsiz yaxshi rivojlanmaydi. Mikroorganizmlarning normal rivojlanishi uchun ozuqa muhitida vitaminlar bo'lishi talab qilinadi. Vitaminlar bilan fermentlar orasida uzviy bog'liqlik bo'lib, ko'pgina vitaminlar o'ziga xos oqsillar bilan birikib, fermentlar hosil qiladi. Shunday qilib, vitaminlar yetishmasligi oqibatida kasalliklarning (avitaminoz) boshlanishi, shu organizmda ma'lum reaksiyani olib boruvchi ferment aktivligining pasayishi va oqibatda modda almashinishining buzilishi bilan tushintiriladi.

Biokimyoning faqat vitaminlarni o'rganuvchi qismi **vitaminologiya** deb ataladi. Vitaminlar eruvchanligiga ko'ra ikki katta sinfga bo'linadi:

1. Yog'da eriydigan vitaminlar. (A, D, E, K)
2. Suvda eriydigan vitaminlar. (V₁, V₂, RR, V₆, V₁₂, V_s, V₃, N, S, R).

O'simliklar tarkibida vitaminlarga aylanuvchi ma'lum organik moddalar sintezlanib, ular **provitaminlar** deyiladi. Masalan, vitamin-A provitamin karatinoidlardan hosil bo'ladi. Vitaminning ikkinchi nomi **proferment** deyiladi.

Varburg (1883-1970), **Viland** (1877-1957), **A.N. Bax** (1857-1946), **V.N. Palladin** (1859-1922), **Keylin** (1887-1963) va **Teorell** ishlari asosida hujayraning oksidlanish jarayonlari haqidagi dastlabki nazariyalar maydonga keldi. Shu davrda birinchi biokimyo kafedralari tashkil etilib darslar o'tilgan. Darsliklar va jurnallar nashr qilina boshlangan. Keyingi yillarda biokimyoning tez suratlar bilan jadal taraqqiy etishiga shu davrdagi tadqiqot ishlarini olib borish uchun bir qator apparatlar va yangi usullarning kashf etilishi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bular qatorida to'qimalarning nafas olishini tekshirish uchun **Barkfort** - **Vargburgning** qimmatli monometrik apparati, **Svedbergning** ultratsentrifugasi, **Tizeliusning** elektroforez apparati va keyinroq **izotoplar usuli** hamda 1908-yilda rus olimi **Svet** kashf etgan **xromatografiya usulining** modifikatsiyasi-qog'oz **xromatografiyasining** biologik va kimyoviy tekshirishlar uchun tatbiq qilinishi muhim o'rinni egalladi.

Hozirgi zamon biokimyosi **Meyergof** va **Xillning** qisqaruvchi muskullarda sut (laktat) kislota hosil bo'lishi bilan kislorod yutilishi va issiqlik ajralishi orasidagi korrelyatsiyani aniqlashdan boshlangan deb hisoblanadi. **Glikoliz hamda achishjarayonlari** uglevodlarning muskullar va mikroorganizmlarda o'tadigan **anaerob** (kislorodsiz) sharoitda parchalanishidan iborat bir xil jarayonning o'zi ekanligini va ularning oraliq bosqichlarini aniqlanishi hujayra metabolizmi (moddalar almashinuvi) tushinishda yangi sahifa bo'ldi.

Hozirgi zamon biokimyosining yaratilishida hujayra nafas olishining fermentlari va kofaktorlari (ferment faoliyatida ishtirok etadigan qo'shimcha moddalar) kashf etilishi, har bir oksidlanish

shiflangan guruch bilan boqadi. Tovuqlar ma'lum vaqtdan keyin kasallanadi. Shu tovuqlarni oddiy kepakli guruchdan bo'tqa tayyorlab boqadi va ular sog'ayadi. Golland olimi **Eykmaning** 1897-yili Yava orolida o'tkazgan muhim kuzatishlaridan so'ng yanada rivojlanib ketadi. Natijada tovuqlarda, odamlarda uchraydigan singari **beri-beri, falaj** kasalligi paydo bo'lganini aniqladi. Shu tajribadan **Eykman** guruchda ma'lum bir kerakli modda borligiga ishonch hosil qiladi. Bu tajribalardan so'ng bir qancha olimlar tomonidan shunga o'xshash tajribalar o'tkazilgan.

Vitaminlar haqidagi gipotezaning ta'rifi 1911-yilda Londonda ishlayotgan polyak olimi **Kazimir Funk** tomonidan berildi. U guruch kepagidan ovqatga oz miqdorda qo'shib berilganda ham **beri-beri** kasallagini davolaydigan **kristall faol modda** olishga muvaffaq bo'ladi. Bu birikmani tarkibini tekshirib ko'rib, unda amin shaklidagi azotning borligi aniqladi va bu moddaga hayot uchun zarur bo'lgan yangi bir kimyoviy birikma deb qarab, uni (**vitamin**) deb nomladi. "Vita" lotincha hayot, "amin"-tarkibida azot tutuvchi kimyoviy gruppaga, ya'ni hayot aminini ma'nosini anglatadi.

Shu tajribadan keyin polyak olimi K. Funk mana shu noma'lum moddalarni **vitaminlar** deb ataydi. Vitaminlar faqat odam yoki hayvon organizmi uchun zarur bo'lmay, o'simliklar va mikroorganizmlar uchun ham keraklidir. Masalan, o'simliklar tomlari ayrim vitaminlarsiz yaxshi rivojlanmaydi. Mikroorganizmlarning normal rivojlanishi uchun ozuqa muhitida vitaminlar bo'lishi talab qilinadi. Vitaminlar bilan fermentlar orasida uzviy bog'liqlik bo'lib, ko'pgina vitaminlar o'ziga xos oqsillar bilan birikib, fermentlar hosil qiladi. Shunday qilib, vitaminlar yetishmasligi oqibatida kasalliklarning (avitaminoz) boshlanishi, shu organizmda ma'lum reaksiyani olib boruvchi ferment aktivligining pasayishi va oqibatda modda almashinishining buzilishi bilan tushintiriladi.

Biokimyoning faqat vitaminlarni o'rganuvchi qismi **vitaminologiya** deb ataladi. Vitaminlar eruvchanligiga ko'ra ikki katta sinfga bo'linadi:

1. Yog'da eriydigan vitaminlar. (A, D, E, K)
2. Suvda eriydigan vitaminlar. (V₁, V₂, RR, V₆, V₁₂, V_s, V₃, N, S, R).

O'simliklar tarkibida vitaminlarga aylanuvchi ma'lum organik moddalar sintezlanib, ular **provitaminlar** deyiladi. Masalan, vitamin-A provitamin karatinoidlardan hosil bo'ladi. Vitaminning ikkinchi nomi **proferment** deyiladi.

Varburg (1883-1970), **Viland** (1877-1957), **A.N. Bax** (1857-1946), **V.N. Palladin** (1859-1922), **Keylin** (1887-1963) va **Teorell** ishlari asosida hujayraning oksidlanish jarayonlari haqidagi dastlabki nazariyalar maydonga keldi. Shu davrda birinchi biokimyo kafedralari tashkil etilib darslar o'tilgan. Darsliklar va jurnallar nashr qilina boshlangan. Keyingi yillarda biokimyoning tez suratlar bilan jadal taraqqiy etishiga shu davrdagi tadqiqot ishlarini olib borish uchun bir qator apparatlar va yangi usullarning kashf etilishi hal qiluvchi ahamiyatga ega bo'ldi. Bular qatorida to'qimalarning nafas olishini tekshirish uchun **Barkfort** - **Vargburgning** qimmatli monometrik apparati, **Svedbergning** ultratsentrifugasi, **Tizeliusning** elektroforez apparati va keyinroq **izotoplar usuli** hamda 1908-yilda rus olimi **Svet** kashf etgan **xromatografiya usulining** modifikatsiyasi-qog'oz **xromatografiyasining** biologik va kimyoviy tekshirishlar uchun tatbiq qilinishi muhim o'rinni egalladi.

Hozirgi zamon biokimyosi **Meyergof** va **Xillning** qisqaruvchi muskullarda sut (laktat) kislota hosil bo'lishi bilan kislorod yutilishi va issiqlik ajralishi orasidagi korrelyatsiyani aniqlashdan boshlangan deb hisoblanadi. **Glikoliz hamda achishjarayonlari** uglevodlarning muskullar va mikroorganizmlarda o'tadigan **anaerob** (kislorodsiz) sharoitda parchalanishidan iborat bir xil jarayonning o'zi ekanligini va ularning oraliq bosqichlarini aniqlanishi hujayra metabolizmi (moddalar almashinuvi) tushinishda yangi sahifa bo'ldi.

Hozirgi zamon biokimyosining yaratilishida hujayra nafas olishining fermentlari va kofaktorlari (ferment faoliyatida ishtirok etadigan qo'shimcha moddalar) kashf etilishi, har bir oksidlanish

tizma va xomashyoni yangicha, chiqindisiz qayta ishlashga erishish mumkin. Biokimyo bilimlar tirik organizmlarning hayot faoliyatini ta'minlovchi strukturasi va modda almashinish jarayonini ta'minlovchi mexanizm asoslari bilan tanishtiradi. Bu fan hayotning molekulyar asoslarini va tirik organizmning o'z oldida turgan amaliy ahamiyatga ega bo'lgan modda almashinish jarayonlarining yechish yo'llari bilan tanishtirib ximiklar, texnologlar, fiziklar shu muhim bo'lgan jarayonlarning tabiatdagi hal qilish yo'llarini ko'rsatadi. Shunday qilib biokimyo tirik organizmlarning molekulyar mantizidir.

Supramolekulyar kimyo yangi fan bo'lib, kimyo, biokimyo va fizika fanlarini o'z ichiga olgan. Ushbu sohadagi ilmiy izlanishlar 50-yillarda boshlangan. 1987-yilda supramolekulyar kimyo fanining asoschilari Pedersen, Lenn va Kramm molekulyar darajada aniqlash sohasidagi ilmiy ishlari uchun Nobel mukofotiga sazovor bo'ldilar. Fanning umumiy ta'rifi Lenn tomonidan berilib, quyidagicha bo'lgan: Ikkita va undan ko'p bo'lgan kimyoviy zarrachalar orasidagi molekulalararo bog'lanishlar, shuningdek, hosil bo'lgan assotsiatlarning strukturasi o'rganadigan fanga **supramolekulyar kimyo** deyiladi. Hozirgi kunda "supramolekulyar birikmalar" yoki "supramolekulalar" atamaları kimyo, biologiya va texnik adabiyotlarda keng tarqalgan. Shunga qaramasdan, ushbu atamalarga aniq ta'rif berish juda qiyindir.

Ushbu atamalarni tushunish uchun turli yondoshuvlardan biri bo'lgan molekulada kuchli kovalent bog'lanish orqali atomlarning birlashmasi deb qabul qilingan bo'lsa, supramolekulalar turli nokovalent molekulalararo kuchsiz o'zaro ta'sirlashuvlar natijasida hosil bo'lgan molekulalar birlashmasidir. Masalan, kovalent bog'lanishning energiyasi 200-400 kDj/mol bo'lsa, supramolekulyar strukturalarni hosil qilish elektrostatik, vodorod bog'lanish, shuningdek, ion-dipol va dipol-dipol o'zaro ta'sirlashuvlar energiyasi 4-40; 1-80; va 4 kDj/mol dan kam. Demak, nokovalent o'zaro ta'sirlashuvlar yordamida hosil bo'lgan strukturalarni o'rganadigan fan bu **supramolekulyar kimyo** degan ta'rifi umumlashgan va aniqdir.

Supramolekulyar kimyo o'rganadigan sohalar ko'p va katta hajmli ekanligini yuqoridagilardan xulosa qilish mumkin. Bunga zaryad tashuvchi komplekslar, kiritish komplekslar, mono va poliqatlamlar, mitsellalar, vezikulalar va suyuq kristallar kiradi.

Bularning ichida kiritish komplekslari yoki "mezbon-mehmon" turdagi birikmalar eng ko'p o'rganilgan. Ushbu turdagi komplekslarda mezbon katta molekulasida mehmon molekulasini joylashgan. "Mehmon" odatda neytral makrotsiklik organik molekula bo'lib, ularga kraun efir, kaliksaren, podand, porfirin, kriptand, siklodekstrin, sferand, kavitan organik birikmalar sinflari kiradi. Hujayrada boradigan jarayonlarni yaxshi tushunish uchun supramolekulyar komplekslarni biologik sistemalarning oddiy yoki model analoglari sifatida tadqiqot qilish mumkin masalan, turli xil model membranalarining ion o'tkazuvchanligini tekshirish natijasida hujayraning oziqlanishi va nafas olishini, asab impulsining o'tkazilishini, turli xil ferment reaksiyalar va h.k.

Biokimyoviy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha kimyogarlarning tadqiqotlari ko'plab ta'sirchan yutuqlariga olib keldi. Shunga qaramasdan yaqingacha tirik organizmning faoliyati jarayonlarini ta'minlaydigan birikmalarni laboratoriyalarda ishlatadigan moddalardan farqlash qiyin edi. Ya'ni, biomolekulalar o'z-o'zini hosil qilish, hamda boshqa zarracha va molekulalarni aniqlash qobiliyati to'g'risida gap ketyapti. DNK molekulasini hosil bo'lishi bu o'z-o'zini hosil qilishning yaqqol misolidir. Shunga o'xshash organizmda begona moddalar – antigenlar tushganda maxsus oqsillar-antitanachalar sintezi boshlanadi, bu immun reaksiyalar bo'lib, molekulyar aniqlashga misoldir.

Biroq XX asr 60-yillar oxirida vaziyat o'zgara boshladi. Avval boshqa kimyoviy zarrachalarni aniqlaydigan sun'iy molekulalar yaratildi, ohirgi 15 yilda o'z-o'zini hosil qilish qobiliyatiga ega bo'lgan birikmalar sintezi rivojlanib ketdi.

Xulosa qilib o'z-o'zini hosil qilish va molekulyar aniqlash jarayonlarini o'rganadigan, hamda ichiga bir necha yo'nalishlarni olgan supramolekulyar kimyo fanning katta sohasiga aylandi. Hozirgi vaqtda ushbu fan sohasi katta istiqbolga ega bo'lgan

sohalardan biri hisoblanadi. Birinchi marta valinomitsin *Streptomyces fulvissimus* zamburug'idan 1955-yilda ajratib olingan, 1967-yilda esa Na^+ ning konsentratsiyasini o'zgartirmasdan, mitoxondriya membranasi hujayra ichida tashuvchi qatnashadigan mexanizmi bo'yicha orqali K^+ va Na^+ larning almashinishini kataliz qilishi aniqlangan. Kimyoviy tomondan valinomitsin siklik depsiptid bo'lib, uch marta qaytaraladigan to'rtta aminokislota qoldiqlaridan tarkib topgan: L-valin (Val), D-gidroksiizovalerian kislotasi (Hyi), D-valin va L-sut kislotasi (Lac). $\text{N-H}\cdots\text{O}=\text{C}$ turdagi vodorod bog'lanish ham efir, ham amid karbonil guruhlari bilan valinomitsin konformatsiyasida (ya'ni uning tashkil bo'lishdan avval) muhim rol o'ynaydi va peptid zanjiriga metall kationini "o'rab olishga" yordam beradi. Ham valinomitsin, ham nonaktin K^+ -ni tanlashga qobil, chunki ular shunday o'ralish qobiliyatiga ega-ki, kuchli (qattiq va yumshoq kislotasi va asoslar nazariyasiga mos qutblanmaydigan; HSAB nazariyasi) donorlar - K^+ -kationi o'lchamiga mos kislorod karbonil atomlari bilan deyarli oktaedrik strukturani hosil qiladilar.

Femtokimyo – juda qisqa vaqt femtosekund chamasi intervalida boradigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganadigan fizikoviy kimyoning bo'limi. Shu sohadagi ilmiy ishlari "femtosekund spektroskopiya yordamida real vaqt miqyosida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni tadqiqoti" uchun A.Zeveyl 1999-yilda kimyo bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Ilmiy ishning asosiy natijasi shundaki, elementar kimyoviy reaksiyalar borishini real vaqt miqyosida ko'rish imkoniyati tug'ildi va kimyoviy jarayonlarni femtosekund vaqt diapazonida (10^{-15} - 10^{-12} sekundda) o'rganadigan kimyoning yangi bo'limi – femtokimyo yaratildi. Elementar reaksiyalarni kimyoning maxsus bo'limi – kimyoviy dinamika o'rganadi. Kimyoviy dinamikaning asosiy vazifasi-o'tish holatining strukturasi aniqlash va uni real vaqtda hosil bo'lishi va parchalanishining dinamikasini kuzatishdir. Lazerlar o'zlashtirilishi kimyoning imkoniyatlarini kengaytirib yubordi va elementar kimyoviy o'zaro ta'sirlashuvlar (10^{-14} - 10^{-13} s) kinetikasini o'rganishga yangi

imkoniyatlarni yaratdi. Bu vaqt molekulada atomlarning tebranish davridan (10^{-13} - 10^{-11} s) ancha kam. Vaqtning bunday nisbati tufayli femtokimyo kimyoviy reaksiyani o'zini - atomlarning vaqt va bo'shliqda joy o'zgartirganini "ko'radi". Zamonaviy kimyoning bu yirik yutug'i kimyoviy reaksiyalarning mexanizmini tadqiqot qilish to'g'ri yo'llarini ochib berdi, shunday ekan reaksiya boshqarish yo'llari ham ochildi.

Femtosekund impulslarni ishlatishda erishilgan yutuqlar yana bir boshqa fan-femtobiologiyani ochilishiga olib keldi. Bu yangi tadqiqotlar sohasining asosiy yo'nalishlari mikroskopik kimyoviy jarayonlarni o'rganish va vaqtning femtosekund shkalasida ularni boshqarishdir.

Magnitokimyo birikmalarning magnit xossalarini o'rganadigan kimyo sohasidir. Ayniqsa o'tish element komplekslari odatda paramagnit bo'lib, magnit o'lchovlar ularning strukturasi va elektron konfiguratsiyasi to'g'risida axborot berishi mumkin.

Biogeokimyo – geokimyoning bo'limi bo'lib, tirik organizmlar ishtirokida Yer biosferasida boradigan geokimyoviy jarayonlarni va kimyoviy tarkibini o'rganadi. Biogeokimyo fanining asoschisi V.I.Vernadskiy bo'lib, uning boshchiligida birinchi biogeokimyoviy laboratoriya yaratildi (hozirda RFA V.I.Vernadskiy nomidagi Geokimyo va analitik kimyo instituti). Biogeokimyo boshqa fanlar-biologiya, ekologiya, atrof-muhit haqidagi fan, tuproqshunoslik va okeanshunoslik bilan bog'langan. Uglerod dioksidining tabiiy sikli organizm bilan chambarchas bog'langan bo'lgani uchun uni o'rganish biogeokimyo muammolaridan biridir. Demak, biogeokimyo atmosferada parnik gazlar yig'ilishi va global isishi muammolari bilan bog'liq. Organizmlarning butun atmosferada va gazlar shakllanishida roli beqiyosdir. Avval uglerod dioksidi fotosintezidan atmosfera kislorodi hosil bo'ladi deb hato o'ylashgan. Atmosfera kislorodi uglerod dioksidi fotosintezidan emas, balki suvdan hosil bo'ladi degan fikr fanning yanada rivojlanishiga olib keldi.

sohalardan biri hisoblanadi. Birinchi marta valinomitsin *Streptomyces fulvissimus* zamburug'idan 1955-yilda ajratib olingan, 1967-yilda esa Na^+ ning konsentratsiyasini o'zgartirmasdan, mitoxondriya membranasi hujayra ichida tashuvchi qatnashadigan mexanizmi bo'yicha orqali K^+ va Na^+ larning almashinishini kataliz qilishi aniqlangan. Kimyoviy tomondan valinomitsin siklik depsipeptid bo'lib, uch marta qaytaraladigan to'rtta aminokislota qoldiqlaridan tarkib topgan: L-valin (Val), D-gidroksiizovalerian kislotasi (Hyi), D-valin va L-sut kislotasi (Lac). $\text{N-H}\cdots\text{O}=\text{C}$ turdagi vodorod bog'lanish ham efir, ham amid karbonil guruhlari bilan valinomitsin konformatsiyasida (ya'ni uning tashkil bo'lishdan avval) muhim rol o'ynaydi va peptid zanjiriga metall kationini "o'rab olishga" yordam beradi. Ham valinomitsin, ham nonaktin K^+ -ni tanlashga qobil, chunki ular shunday o'ralish qobiliyatiga ega-ki, kuchli (qattiq va yumshoq kislotaga va asoslar nazariyasiga mos qutblanmaydigan; HSAB nazariyasi) donorlar - K^+ -kationi o'lchamiga mos kislorod karbonil atomlari bilan deyarli oktaedrik strukturani hosil qiladilar.

Femtokimyo – juda qisqa vaqt femtosekund chamasi intervalida boradigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganadigan fizikoviy kimyoning bo'limi. Shu sohadagi ilmiy ishlari "femptosekund spektroskopiya yordamida real vaqt miqyosida sodir bo'ladigan kimyoviy reaksiyalarni tadqiqoti" uchun A.Zevayl 1999-yilda kimyo bo'yicha Nobel mukofotiga sazovor bo'ldi. Ilmiy ishning asosiy natijasi shundaki, elementar kimyoviy reaksiyalar borishini real vaqt miqyosida ko'rish imkoniyati tug'ildi va kimyoviy jarayonlarni femtosekund vaqt diapazonida (10^{-15} - 10^{-12} sekundda) o'rganadigan kimyoning yangi bo'limi – femtokimyo yaratildi. Elementar reaksiyalarni kimyoning maxsus bo'limi – kimyoviy dinamika o'rganadi. Kimyoviy dinamikaning asosiy vazifasi-o'tish holatining strukturasi aniqlash va uni real vaqtda hosil bo'lishi va parchalanishining dinamikasini kuzatishdir. Lazerlar o'zlashtirilishi kimyoning imkoniyatlarini kengaytirib yubordi va elementar kimyoviy o'zaro ta'sirlashuvlar (10^{-14} - 10^{-13} s) kinetikasini o'rganishga yangi

imkoniyatlarni yaratdi. Bu vaqt molekulada atomlarning tebranish davridan (10^{-13} - 10^{-11} s) ancha kam. Vaqtning bunday nisbati tufayli femtokimyo kimyoviy reaksiyani o'zini - atomlarning vaqt va bo'shliqda joy o'zgartirganini "ko'radi". Zamonaviy kimyoning bu yirik yutug'i kimyoviy reaksiyalarning mexanizmini tadqiqot qilish to'g'ri yo'llarini ochib berdi, shunday ekan reaksiya boshqarish yo'llari ham ochildi.

Femtosekund impulslarni ishlatishda erishilgan yutuqlar yana bir boshqa fan-femtobiologiyani ochilishiga olib keldi. Bu yangi tadqiqotlar sohasining asosiy yo'nalishlari mikroskopik kimyoviy jarayonlarni o'rganish va vaqtning femtosekund shkalasida ularni boshqarishdir.

Magnitokimyo birikmalarning magnit xossalarini o'rganadigan kimyo sohasidir. Ayniqsa o'tish element komplekslari odatda paramagnit bo'lib, magnit o'lchovlar ularning strukturasi va elektron konfiguratsiyasi to'g'risida axborot berishi mumkin.

Biogeokimyo – geokimyoning bo'limi bo'lib, tirik organizmlar ishtirokida Yer biosferasida boradigan geokimyoviy jarayonlarni va kimyoviy tarkibini o'rganadi. Biogeokimyo fanining asoschisi V.I.Vernadskiy bo'lib, uning boshchiligida birinchi biogeokimyoviy laboratoriya yaratildi (hozirda RFA V.I.Vernadskiy nomidagi Geokimyo va analitik kimyo instituti). Biogeokimyo boshqa fanlar-biologiya, ekologiya, atrof-muhit haqidagi fan, tuproqshunoslik va okeanshunoslik bilan bog'langan. Uglarod dioksidining tabiiy sikli organizm bilan chambarchas bog'langan bo'lgani uchun uni o'rganish biogeokimyo muammolaridan biridir. Demak, biogeokimyo atmosferada parnik gazlar yig'ilishi va global isishi muammolari bilan bog'liq. Organizmlarning butun atmosferada va gazlar shakllanishida roli beqiyosdir. Avval uglarod dioksidi fotosintezidan atmosfera kislorodi hosil bo'ladi deb hato o'ylashgan. Atmosfera kislorodi uglarod dioksidi fotosintezidan emas, balki suvdan hosil bo'ladi degan fikr fanning yanada rivojlanishiga olib keldi.

Ko'pchilik elementlar (masalan og'ir metallar va margumush) zahar bo'lgani uchun organizmlarda bu metallarning ko'payib borishi ekotoksikologiya uchun muhim. Demak, biogeokimyo ekotoksikologiya va zaharli elementlar bilan atrof-muhitni ifloslanish muammolari bilan bog'liq.

Biogeokimyoning yutuqlaridan yana biri bu biogeokimyoviy viloyatlar haqidagi ta'limotning rivojlanishi. Konkret biogeokimyoviy viloyatlarda u yoki bu elementlar tanqisligi uchrab turiladi. Masalan, Rossiyada noqoratuproq zonalarida kobalt tanqisligi tarqalgan biogeokimyoviy viloyatlar mavjud. Shuningdek, biogeokimyoviy viloyatlarda hayvon va o'simliklarning yangi endemiyalari (endemik kasalliklar) aniqlangan. Masalan, bor (enterit), molibden (podagra), qo'rg'oshin (nevralgiya), nikel ko'pligi (ektodermal kasalliklar), kobalt tanqisligi (gipovitaminoz va avitaminoz B₁₂) yangi endemiyalar ochildi.

Biogeokimyo yo'nalishlaridan yana biri bu atrof-muhit geokimyoviy omillar ta'sirida hayvonlarda almashinish o'zgarishini o'rganishdir, shuning uchun biogeokimyo biokimyo bilan chambarchas bog'langan. Biogeokimyoning tadqiqotlari chorvachilik va o'simlikshunosliklarda mikroelementlar ishlatilishining nazariy asoslari bo'lib qoldi. Tadqiqotlarning qiziq yo'nalishi bu kimyoviy elementlarning migratsiyasida organik moddalarning rolini aniqlashdir. Germaniy-uglerod, vanadiy-neft, brom va iod-torf, mis, kobalt, nikel, uran-gumus bilan bog'langanligi aniqlangan. Elementlarning global sikllarni tadqiqot qilish biogeokimyoviy tadqiqotlarning asosiy mavzusi bo'lib qolyapti.

Koinot kimyosi fani kosmik jismlarning kimyoviy tarkibi, koinotdagi kimyoviy elementlarning tarqalishini, kosmik moddalar hosil bo'lishida atomlarning migratsiyasini o'rganadi. Kosmokimyo moddalarning atom-molekulyar bosqichida boradigan "sovuq" jarayonlarni tadqiq qiladi.

Kosmokimyo yangi fan bo'lib, kosmonavtika yutuqlari tufayli XX asrning 2-yarmida rivojlangan. Kosmik fazoda kimyoviy

jarayonlar kosmik jismlarning tarkibi asosan spektral analiz yordamida o'rganilgan. Bu usul Quyoshda geliy borligini aniqlab berdi. Yerga tushgan turli meteoritlarning kimyoviy tarkibini analiz qilish birdan-bir to'g'ri o'rganish usuli bo'lgan. Kosmokimyoning keyingi rivojlanishiga to'plangan material fundamental ahamiyatga ega bo'lgan. Kosmonavtikaning rivojlanishi, Quyosh sistemasi planetalariga –Oy, Venera, Mars-avtomatik stansiyalarning uchishi, va nihoyatda Oyga birinchi bor odam tushishi kosmokimyo fani oldida yangi imkoniyatlar ochib berdi. Birinchidan, Oyning jinslarini kosmonavtlar yoki avtomatik apparatlar yordamida Yerga olib borish va bevosita kimyoviy laboratoriyalarida tadqiq qilish. Undan tashqari avtomatik apparatlar yordamida moddalarni, Quyosh sistemasining atmosferasida ularni mavjudotlik sharoitlarini o'rganish imkoniyati yaratildi. Kosmokimyoning asosiy vazifalaridan biri kosmik jismlarining tarkibi va kimyoviy elementlarning tarqalganligi asosida ularning evolyutsiyasini, kelib chiqishini va tarixini o'rganishdir. Kosmokimyoda kimyoviy elementlar taqsimlanishi va tarqalishiga katta ahamiyat berilmoqda. Kimyoviy elementlar tarqalishi yulduzlar ichidagi nukleogenezi bilan aniqlanadi. Quyosh, Yer tipidagi Quyosh sistemasining sayyoralarining kimyoviy tarkibi bir xil. Kimyoviy elementlar yadrosi hosil bo'lishi yulduzlarda turli yadroviy jarayonlar bilan bog'liq. Shuning uchun evolyutsiyaning turli bosqichlarida har xil yulduzlar va yulduz sistemalarining kimyoviy tarkibi har xil bo'ladi, Ba yoki Mg yoki Li-larning kuchli spektral chiziqli yulduzlar ma'lum. Kosmik jarayonlarda fazalar bo'yicha kimyoviy elementlar taqsimlanishi ham turlicha. Kosmosda moddalarning har xil bosqichlarida agregat va fazoviy holatlariga quyidagilar ta'sir qiladi:

- 1) Temperaturaning katta diapazoni, yulduzidan nolgacha;
- 2) Bosimning katta diapazoni sayyora va yulduzlar sharoitidagi million atmosferadan kosmik vakuumgacha;
- 3) Chuqur ichiga kirgan galaktik va quyosh turli tarkibdagi va intensivligidagi issiqlik tarqalishi;

SEMINAR MASHG'ULOTLAR UCHUN O'QUV-USLUBIY MATERIALLAR MAZMUNI

1-SEMINAR MASHG'ULOT. INSONIYAT SIVILIZATSIYASI. DASTLABKI KIMYODA ATOM, ELEMENT TUSHUNCHALARI. KIMYO IBORASINING KELIB CHIQISH TARIXI

Seminar rejasi:

1. Kimyo tarixini o'rganish harakatlari va uni o'rganishda davrlarga bo'linishi.
2. Insoniyat sivilizatsiyasi va Amaliy kimyo (metallarga qayta ishlov berish va ularing qotishmalari, bo'yog, sopol, shisha).
3. Kimyo iborasining kelib chiqish tarixi
4. Materiyaning tuzilishi to'g'risida qadimgi Yunon faylasuflarining fikr va g'oyalari. Dastlabki kimyoda atom va element tushunchalarining paydo bo'lishi.

Seminar mashg'ulotini o'tkazishda "Blits so'rov", "Tushunchalar tahlili", "Assesment", "Klaster", "Venn diagrammasi" interfaol metodlar qo'llaniladi.

KEYSLAR BANKI

1. «Kimyo» terminining kelib chiqishi.
2. Qadimgi odamlarga qanday kimyoviy jarayonlar ma'lum bo'lgan?
3. Nima uchun misrliklarning amaliy ximiyasi grek naturfilosofiyasi bilan qo'shilsada yaxshi natija bermadi?
4. Qadimgi dunyo odamlariga ma'lum moddalarni aytib bering.
5. Nima uchun grek faylasuflarining to'rtta elementlari bir-biriga o'ta oladi deyilar edi?
6. Levkipp va Demokrit atomistikasi.

4) Barqarorsiz atomlarning barqarorga o'tishi bilan chiqadigan issiqlik;

5) Magnit, gravitatsion va boshqa maydonlar.

Ushbu omillar sayyoralarining tashqi qobiqdagi moddalarning tarkibiga ta'sir etadi.

Kosmosda bu va boshqa jarayonlar moddalarning nurlanishi bilanboradi, bu esa bir izotopni boshqa izotopga aylantiradi.

Kosmokimyoning bir bo'limi bo'lgan **Astrokimyo** atom, molekula orasidagi kimyoviy reaksiyalarni, hamda yulduzlar va sayyoralarni hosil bo'lishini o'rganadi. Geliy sintezini tabiatdagi reaksiyalaridan eng boshi deb hisoblash mumkin. Kimyoviy elementlar paydo bo'lishi bu yulduzlarning funksiyasi. Temirgacha bo'lgan elementlar yadro sintezining termoyadroviy jarayonlarda paydo bo'ladi. Kobaltdan boshlab elementlar o'ta yangi yadrolar portlash va keyingi beta parchalanish orqali paydo bo'ladi. Qoramtir yulduzlararo bulutlar ko'plab murakkab molekulalariga (metanol, uglerod dioksidi, formaldegid, etanol, sianid kislota, chumoli kislota) ega ekanligini radioastronomlar ko'rsatdi. Molekulyar radioastronomiya bu molekulalarni barchasini ularning aylanma spektrlari bo'yicha aniqlab berdi.

O'z-o'zini tekshirish savollari

1. Biokimyo faniga ta'rif bering.
2. Biokimyo faning rivojlanishiga hissa qo'shgan olimlarning ishlarini aytib bering.
3. Fotokatalitik sintez qanday sintez?
4. Fentobiologiya to'g'risida ma'lumot bering.
5. Magnitokimyo to'g'risida ma'lumot bering.
6. Astrokimyo to'g'risida ma'lumot bering.
7. Kosmosda moddalarning har xil bosqichlarida agregat va fazoviy holatlariga ta'sir qiladigan ta'sirlarni ayting.
8. Inson organizmiga fotokataliz ta'siri to'g'risida ma'lumot bering.

Yopiq test

1. Amaliy kimyo eramizdan _____ ming yil ilgari misrliklar, yunonliklarda shakllana boshlagan.

2. Qadimgi Misrda " _____ " qog'ozlari keng ishlatilgan.

3. Xitoyliklarning eng katta yutug'i _____ kashf etilishi bo'lgan.

4. Borliq to'g'risidagi falsafiy fikrlarga ikki xil tarzda yondoshilgan: 1. _____, 2. _____.

5. Yunon faylasufi FALES ning fikricha, bizni o'rab turgan borliqning dastlabki asosini tashkil etuvchi element – modda borki qolgan jismlar shundan hosil bo'ladi, boshlang'ich modda, ya'ni element _____ bo'lishi kerak deb aytgan.

6. Yunon faylasufining Geraklitning fikricha, ko'niotning tashkil qiluvchi modda _____ deb hisoblaydi.

7. Aristotelning fikricha OLOV – _____, YER – _____, HAVO – _____, SUV – _____ xossalarni namoyon etadi.

8. _____ (er. av 470-360) cheksiz bo'laklarga bo'lingan mitti zarrachani "atomos" – "bo'laklarga bo'linmaydigan" so'zini qo'lladi.

9. "Atomlar shakli, og'irligi va shu shakli belgilaydigan xossalardan tashqari boshqa xil xossalari bilan bizning sezgi organlarimizga ta'sir etmaydi", -deb yozadi qadimgi yunon olimi _____.

10. _____ asari orqali qadimgi yunon olimlarinig fikrlari bizgacha etib keldi.

"Assesment" metodi

| | |
|---|--|
| <p>1. Test</p> <p>1. 1. Aristotel targ'ib qilgan "elementlar" tushunchasi bilan Demokrit taklif qilgan "atomlar" tushunchasi nimani anglatadi? A) birinchi faylasuf hozirgi zamondagi molekula tushunchasini, ikkinchi faylasuf atom tushunchasini anglatadi. V) har xil narsani anglatadi. S) ikkala termin ham hozirgi zamonda element tushunchasini anglatadi. D) bitta narsani anglatadi</p> <p>2. O'z tarixining dastlabki davrlarida kimyo qanday alfozda namoyon bo'ldi? A) Fan ko'rinishida. V) Falsafiy dunyoqarash ko'rinishida S) Sanoatsifat fan ko'rinishida. D) Hunar ko'rinishida.</p> | <p>3. Muammoli vaziyat Kimyo so'zi qaysi ma'noni anglatadi</p> <p>1. 2. 3. 4. 5...</p> |
| <p>2. Simptom Kimyoning vujudga kelish omillarini aniqlang</p> <p>1. 2. 3. 4. 5...</p> | <p>4. Amaliy ko'nikma Insoniyatga ma'lum bo'lgan dastlabki elementlarni yozing</p> |

| | |
|--|--|
| <p>3. Muammoli vaziyat Kimyo so'zi qaysi ma'noni anglatadi</p> <p>1. 2. 3. 4. 5.</p> | |
| <p>4. Amaliy ko'nikma Insoniyatga ma'lum bo'lgan dastlabki elementlarni yozing</p> <p>1. 2. 3. 4. 5.</p> | |

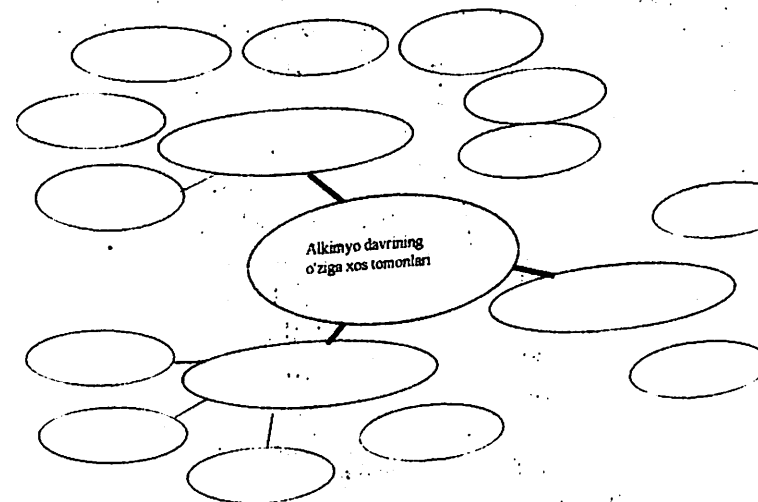
2- SEMINAR MASHG'ULOT. ALKIMYONING MAQSADLARI VA ULARGA ERISHISH YO'LIDAGI URINISHLAR. ALKIMYO DAVRINING (XII ASR) O'ZIGA XOS TOMONLARI

Seminar rejasi:

1. Alkimyogacha bo'lgan kimyoviy ma'lumotlar.
2. Misr va unga yaqin mamlakatlarda kimyo.
3. Alkimyo davrining boshlanishi va alkimyogarlarning oldiga qo'yilgan vazifalar.
4. Arab alkimyosi, Yevropa alkimyosi va uning mashhur namoyondalari.
5. Alkimyo davrining kimyo faniga ko'rsatgan ijobiy va salbiy tomonlari.

Seminar mashg'ulotini o'tkazishda "Blits so'rov", "Tushunchalar tahlili", "Assesment", "Klaster", "Venn diagrammasi" interfaol metodlar qo'llaniladi.

"Klaster" metodi



Yopiq test

1. Alkimyo avvalo _____ davlatlarida vujudga keldi.
2. XIV asrda yashagan _____ sulfat kislota va nitrat kislotani tavsiflagan va minerallardan olish yo'lini isbotlagan.
3. Dastlab 1270-yil _____ «zar suvi» yoki «podsho arog'i»ni nitrat kislotasi bilan novshadil spirti eritmasining o'zaro aralashmasidan olish mumkinligini isbotlab berdi.
4. Olimlar orasida birinchi _____ metallar ochiq havoda kuydirilganda ularning og'irligi ortishini aniqlaydi.
5. _____ "...kimyoning vazifasi – kimyoviy texnologiyalarni rivojlantirish kerak", -degan xulosa chiqargan.
6. Shu "kashfiyotlar asri" da nemis kashfiyotchisi _____ (1397-1468y oxiri) birinchi matn bosadigan uskunani yaratdi.
7. _____ 1597-yilda "Alkimyogar" asarida kimyo tarixida sezilarli o'rin olgan bu asarda olim kimyoviy idishlar, isitish, haydash, distillash apparatlari haqida batafsil to'xtaladi. Shu asarida "Ideal kimyoviy laboratoriya" tarhini ilova qiladi.
8. _____ osh tuziga sulfat kislota ta'sir ettirib xlorid kislota olish usulini yaratdi. U kislotalar haydalgandan so'ng qolgan qoldiqni sinchiklab o'rgandi va u kuchli ich yumshatuvchi ta'sirga ega ekanligini aniqladi. Bu moddani "_____ " deb atadi.
9. _____ birinchi marta daraxt po'stlog'idan qog'oz olgan.
10. _____ birinchi atoqli yevropalik alximik edi.

KEYSLAR BANKI

1. Alkimyogarlarning asosiy ish usuli va ijobiy ishlari manbayi.
2. Alkimyogarlarning faoliyati va asarlarining germetikligi sabablari va oqibatlari.

3. Alkimyogarlarning faoliyati va 1200-yil davom etgan alximiya davrining ijobiy va salbiy tomonlari.

4. Mashhur alkimyogarlarning Vasiliiy Valentin, R. Bekon, Geber, Albert Velikiylarning faoliyati.

5. Aleksandriya alkimyosining asosiy o'rganish ob'ekti nimadan iborat edi?

6. "Bolos-Demokrit" o'z oldiga qanday maqsad qo'ygan edi?

3. Alkimyogarlarning faoliyati va 1200-yil davom etgan alximiya davrining ijobiy va salbiy tomonlari.

4. Mashhur alkimyogarlarning Vasiliy Valentin, R. Bekon, Geber, Albert Velikiylarning faoliyati.

5. Aleksandriya alkimyosining asosiy o'rganish ob'ekti nimadan iborat edi?

6. "Bolos-Demokrit" o'z oldiga qanday maqsad qo'ygan edi?

3-SEMINAR MASHG'ULOT. KIMYOVIY BILIMLARNING BIRLASHISH DAVRI

Seminar rejasi:

1. Yatrokimyo va pnevmokimyoning ahamiyati.
2. Boylning fizikaviy, kimyoviy va korpuskulyar soxalaridagi tadqiqotlari va ularning tarixiy ahamiyati.
3. Flogiston nazariyasining tarqalish sabablari flogiston nazariyasining asossizligini ko'rsatuvchi omillar.
4. Lavuazening flogiston nazariyasiga qarshi kurashi. va Lavuaze ning kimyo tarixidagi o'rni.

Seminar mashg'ulotini o'tkazishda "Blits so'rov", "Tushunchalar tahlili", "Assesment", "Klaster", "Venn diagrammasi" interfaol metodlar qo'llaniladi.

KEYSLAR BANKI

1. Birlashish davrining xarakteristikasi va birlashishga o'tishning sabablari.
2. Patarsel's – Shtal –Lavuazelar birlashish davrining mashxur namoyondalari sifatida.
3. Birlashish davrining davrchalarga bo'linishi.
4. Yatrokimyo davrchasi. Yatroximiklarning dunyoqarashi va maqsadi.
5. Yatroximiklar va Galiley metodi (eksperimental kuzatish birlamchi).
6. Birlashish davrida texnik kimyo (kimyoviy texnologiyaning rivojlanishi).
7. Kitob nashr qilishning kashf qilinishi (Gutenberg) va uning amaliy ahamiyati.
8. Yevropada kulolchilik, chinni asboblari, shisha tayyorlash (Sitsiliya) manufakturasining rivojlanishi.
9. Pnevmo kimyo. Boyl (1660) Mariott (1677) qonuni, Sharl-Gey-Lyussak qonunlarining (1802) kashf qilinishi.
10. Van Gelmont tomonidan gaz terminining kiritilishi va «o'rmon gazi» (SO_2)ning kashf qilinishi.

4-SEMINAR MASHG'ULOT. XX ASR KIMYOSI

Seminar rejasi:

1. XX asrlarga kelib organik kimyoning rivojlanish bosqichlari.
2. Koordinatsion birikmalar kimyosi "Tarkib-tuzilish-xossa" tizimidagi tadqiqotlar.
3. Analitik kimyoda zamonaviy fizik-tadqiqotlarning qo'llanishi.
4. Plastmassalar va polimer materiallar, tabiiy polimerlar, sintetik tolalar, polimer kompozitsion materiallarning kashf etilishi.
5. Fizik kimyoning rivojlanish bosqichlari.

Seminar mashg'ulotini o'tkazishda "Blits so'rov", "Tushunchalar tahlili", "Assesment", "Klaster", "Venn diagrammasi" interfaol metodlar qo'llaniladi.

KEYSLAR BANKI

Sintetik kauchukni vulkanlash talab etilgan. Lekin buning uchun qo'shiladigan oltingugurt miqdorini boshqarish kerak bo'ladi. Sababi, oz miqdorda qo'shilgan oltingugurt rezina hosil bo'lishiga olib keladi, miqdori ko'payib ketsa ebonit hosil bo'ladi.

Keysni bajarish bosqichlari va topshiriqlari:

1. Sintetik kauchukni vulkanlanish reaksiyasini yozing.
2. Oltingugurt miqdori oz bo'lganda hosil bo'ladigan rezina tuzilishini ko'rsating.
3. Tikilish darajasi ortib ketganda hosil bo'lgan ebonit strukturasi yozing.

5-SEMINAR MASHG'ULOT. XXI ASR KIMYOSI

Seminar rejasi:

1. Biokimyo, bioorganik kimyo, biokoordinatsion birikmalar, biopolimerlar. Biokimyoning ishlatilish sohalari

2. Kimyoviy nanotexnologiyaning shakllanishi va yutuqlari. Kimyoviy texnologiya va biotexnologiyaning shakllanish bosqichlari.

3. Molekulyar va supramolekulyar kimyo va gibridd fanlarning vujudga kelishi.

Seminar mashg'ulotini o'tkazishda "Blits so'rov", "Tushunchalar tahlili", "Assesment", "Klaster", "Venn diagrammasi" interfaol metodlar qo'llanildi.

KEYSLAR BANKI

1. Analitik kimyoning shakllanish bosqichlari.
2. Analitik kimyoda zamonaviy fizik-tadqiqotlarning qo'llanishi.
3. Bionoorganik kimyo fanining ahamiyati.
4. XX asrda strukturaviy analiz usullari va ularning istiqbollari.
5. Molekulyar va supramolekulyar kimyo.
6. Gibridd fanlarning kelajagi (fotokatalitik sintez, (fentokimyo-o'ta tezkor jarayonlar kimyosi), magnitkimyo, biogeokimyo, koinot kimyosi va astrokimyo).
7. Qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi kurashish vositalarining vujudga kelishi va tarixi.
8. O'zbekistonning mashhur kimyogar olimlari va ularning ilmiy faoliyati.

GLOSSARIY

| Termin | Термин | Terminolog у | O'zbek tilidagi sharhi |
|--------------------|------------------|-------------------|--|
| Alkimyo | Алхимия | alchemy | Arablar khemeia so'zini al-kimiya so'ziga aylantirganlar, keyinchalik evropaliklar bu so'zni arabchadan olganliklari uchun «alkimyo», «alximik» terminlari paydo bo'ldi. |
| Amalgama | Амальга ма | amalgam | Simobning metallar bilan, ayniqsa oltin va kumush bilan hosil qilgan qotishmalariga Foma Akvinskiy tomonidan kiritilgan. |
| Oziris- | Озирис- | Oziris | Qadimgi misrliklar kimyo xudosi. |
| Germes- | Гермес | Hermes | Trismegist-alkimyoning mistik asoschisi. |
| Eliksir- | Эликсир | Elixir | greklar «xerion» yoki «quruq», arablartomonidan «al-irsir», yevropada eliksir. |
| Alkagest – | Алкагест – | alkahest | universal erituvchi |
| Selitra gazi | Нитрат газа | gas nitrate | azot (II) –oksidi |
| Transmutat siya | Трансму тация | Transmutat ion | Bu yerda, metallarni bir- biriga aylanishi. |
| Yatrokimyo | Ятрохими я | Yatrohimiy a- | Greklarda vrach so'zidan olingan bo'lib, Paratsels |

| | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------------------|--|
| | | | taxallussi bilan mashhur Teofrast fon Gogengeym tomonidan kiritilgan. O'zi vrach bo'lgani holda, kimyo bilan yaxshi tanish bo'lgani uchun ikkala fan tarmoqlarini «yatroximiya (iatroximiya)» sifatida birlashtirishni taklif qilgan (vrachlik kimyosi). |
| Arxeý | архей | archaea | Paratsels ta'rifi bo'yicha inson oshqozonida yashovchi va ovqat hazm qilishni boshqaruvchi fantastik (ilohiy) ruh. |
| Oltin tinkur | Золото Тинкур | gold Tinker | — (aurum potabile) ichimlik oltini. |
| Kvintessensiya | Квинтессенция | Kvintessent siya | (quanta essential) beshinchielement. |
| Menderer spirti | спирт Мендерер | Menderer alcohol | Ammoniyatsetat |
| Sulema spirti | Спирт сулема | Zulema alcohol | qalay xlorid |
| Lyapis | ляпис | lunar caustic | Kumush nitratning tarixiy nomi |
| Pnevmatologiya | Пневмология | Pnevmatologiya | gaz holidagi birikmalarning xossalarini o'rganuvchi fan |
| O'zmon gazi | лес газа | University of gas | Van-Gelmont karbonat angidridini shunday nomlagan. |
| Deflogiston-lashgan havo | Дефлогистированный воздух | Phlogiston air | Pristli o'zi kashf qilgan kislorodni yonish havodagiga nisbatan yaxshiroq boradi va bu |

| | | | |
|-----------------|-----------------------|----------------|---|
| | | | gaz tarkibida flogiston umuman bo'lmaydi deb shunday nomladi |
| Bog'langan havo | Фиксированных воздух | Link air | J. Blek karbonat angidrid gazini shunday atagan. |
| Yonuvchan havo | Огненног о воздух | Combustion air | G. Kavendesh vodorodgazini shunday atagan. |
| Olovli havo | Горячей воздух | hot air | Sheele kislorod gazini shunday atagan |
| Pnevmatik vanna | Пневматическая воздух | air bath | gazlarni suv ustida yig'adigan vanna |
| Modda | вещество | substance | o'z massasiga ega bo'lgan va elementar zarrachalardan tashkil topgan materiyaning bir bo'lagi |
| Atom | атом | Atom | kimyoviy elementning odiy va murakkab moddalar molekulasi tarkibiga kiruvchi eng kichik zarracha. Ikkinchi ta'rifi musbat zaryadlangan yadro bilan bitta yoki bir necha elektronlardan tarkib topgan elektroneytral zarracha. |
| Molekula | молекула | Molekule | muayyan moddaning kimyoviy xossalarini o'zida saqlab qoladigan eng kichik zarracha. |
| Kimyoviy | Химическ | Chemical | atomlarning har qaysi |

| | | | |
|---------------------|-----------------------|---------------------|---|
| element | ий элемент | element | alohida turi (yadro zaryadlari teng bo'lgan - atomlar turi) |
| Atom massasi | Атомная масса | atomic mass | Kimyoviy element atomining massa birligida ifodalangan o'rtacha qiymati |
| Molekulyar massa | Молекулярная масса | molecular mass | Atom massa birligida ifodalangan molekulaning massasi. |
| Davriy sistema | периодическая система | periodic system | davriy qonunning matematik ifodasi |
| Valentlik | валентность | The tensile | ayni atomning boshqa nechta atomni biriktirish qobiliyati |
| Radikal | радикал | Radikal | Juftlashmagan toq elektronga ega bo'lgan zarracha. |
| Vitalistik ta'limot | учение Витализм | Vitalistik teaching | Organik moddalar faqat hayotiy kuchlar ta'sirida hosil bo'ladi, - degan ta'limot. |
| Izomeriya | изомерия | Isomerase | Bir xil tarkibli moddaning turlicha tuzilishga ega bo'lish hodisasi. |
| Elastomer | Эластомер | Elastomer | Polimer va ular asosidagi materiallar. |
| Tabiiy polimerlar | природные полимеры | natural polymers | Tabiiy materiallar (ipak, jun, o'simlik asosida olinadigan polimerlar). |
| Kompozitsion | композитные | composite materials | Kompozitlar xossalarini yaxshilash va qayta |

| | | | |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| materiallar | материалы | | ishlash sharoitlarini qulaylashtirish maqsadida polimer, metall, uglerodli, karbidli asosga (matritsa) armirlangan to'ldiruvchilar qo'shilgan murakkab aralashmalar. |
| Lateks-tabiiy | натуральный Латекс- | natural Lateks- | Tropik kauchuksimon Suvda dispergirlangan zarrachalardan, oqsillar, smolalar, sovun va gidratli bog'langan suv bilan o'ralgan kolloid sistema. |
| Supramolekulyar kimyo | Супрамолекулярная химия | supramolecular chemistry | Ikkita va undan ko'p bo'lgan kimyoviy zarrachalar orasidagi molekulalararo bog'lanishlar va hosil bo'lgan assotsiatlarning strukturasi o'rganadigan fan |
| Fotokataliz | Фотокатализ | Photocatalysis | Katalizator va yengil nurlantirish oqibatida kimyoviy reaksiyalarni tezlashtirish. |
| Femtokimyo | Фемтохимия | Femtochemistry | Juda qisqa vaqt femtosekund chamasi intervalida boradigan kimyoviy reaksiyalarni o'rganadigan fizik kimyoning bo'limi. |
| Magnitokimyo | Магнетохимия | Magnetochemistry | Birikmalarning magnit xossalarini o'rganadigan kimyo sohasi. |

| | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| Biogeokimy o | Биогеохимия | Biogeochemistry | Geokimyoning bo'limi bo'lib, tirik organizmlar ishtirokida yer biosferasida boradigan geokimyoviy jarayonlarni va kimyoviy tarkibini o'rganadi. |
| Koinot kimyosi | химия Вселенной | Cosmochemistry | Kosmik jismlarning kimyoviy tarkibi, koinotdagi kimyoviy elementlarning tarqalishini, kosmik moddalar hosil bo'lishida atomlarning migratsiyasini o'rganadi |

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

Asosiy adabiyotlar:

1. Umarov B. B., Niyazxonov T.N. Kimyo tarixi.-Toshkent, Navro'z, 2015,576 b.
2. A.Grenberg From alchemy to chemistry in picture and story WILEY, 2007.
3. S. Cobb, H. Goldwite Creations of Fire Chemistry's Lively History from Alchemy to the Atomic Age // Originally published by Plenum US in 1995 455 b.
4. Trevor H.Levere Transforming matter A History of Chemistry from Alchemy to the buckyball 2001.
5. C. Reinhardt Chemical Sciences in the 20 th Century.-WILEY-VCH, 2001.

Qo'shimcha adabiyotlar:

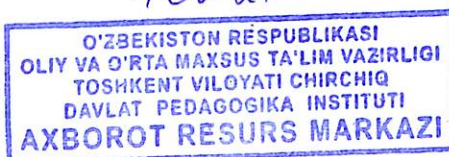
1. Левченков С. И. Краткий очерк истории химии. Изд. РГУ. 2006.
2. Миттова И. Я., Смайлов А.М. Истории химии древнейших времен до конца XX века Т 1 -2009, Т 2 -2012.
3. Штрубе В. Пути развития химии. Т.1,2 – Москва: Мир.1984.
4. Азимов А. Краткая история химии. – Москва: Мир.1982.
5. М. Джуа. История химии. – Москва: Мир.1975.
6. Фигуровский М. Н. Очерк общей истории химии. –Москва: Наука.1978.
7. Хайнис У. Биография великих химиков. – Москва: Мир.1981.
- 8.Быков Г. В. История органической химии. – Москва: Наука. 1981.

Elektron manbalar

9. www.nuuz.uz.
10. www.natlib.uz.
11. www.ziyo.net.uz.
12. www.chemexpress.fatal.ru.
13. <http://www.xumuk.ru/>. Sayt o'ximii dlya ximikov.

MUNDARIJA

| | |
|---|-----|
| KIRISH..... | 4 |
| Materiya haqidagi dastlabki ta'limotlar. Kimyoning vujudga kelishi..... | 5 |
| Alkimyo davri, alkimyoning kelib chiqishi, alkimyo oldida turgan vazifalar. Alkimyo davrining o'ziga xos xususiyatlari..... | 16 |
| Yatrokimyo, metallurgiya va texnokimyoning shakllanish bosqichlari..... | 28 |
| Pnevmonimyo. R. Boyl va ilmiy kimyo. Gazlarni o'rganish bosqichlari..... | 38 |
| Flogiston nazariyasi. A. Lavuazening flogiston nazariyasiga qarshi kurashi..... | 48 |
| Atom-molekulyar ta'limotning yaratilish tarixi..... | 57 |
| XIX asr kimyosi, miqdoriy qonunlar davri..... | 69 |
| D.I.Mendeleevning elementlarning davriy sistemasi va davriy qonunning shakllanishi..... | 77 |
| Kimyoviy sintez va XIX asrda organik kimyoning taraqqiy etish bosqichlari..... | 92 |
| XX asr kimyosi. Kvant mexanika va kvant kimyoning shakllanish bosqichlari..... | 101 |
| Yuqori molekulyar birikmalar kimyosining rivojlanish bosqichlari..... | 110 |
| Kimyoviy texnologiya va nanotexnologiyaning shakllanishi va yutuqlari..... | 124 |
| XXI asrda biokimyo va «kimyoviy tibbiyot», biomolekulyar obektlarning vujudga kelishi..... | 141 |
| Seminar mashg'ulotlar uchun o'quv-uslubiy materiallar mazmuni..... | 154 |
| Glossariy..... | 167 |
| Foydalanilgan adabiyotlar..... | 173 |



**NURALIYEVA GO'ZAL ABDUHAMIDOVNA
KADIROVA SHAHNOZA ABDUXALILOVNA
IBRAGIMOVA YULDUZ ERKINOVNA**

KIMYO TARIXI

O'QUV QO'LLANMA

Toshkent - "Innovatsiya-Ziyo" - 2020

Muharrir: Xolsaidov F.B.

*Nashriyot litsenziyasi AJ №023, 27.10.2018.
Bosishga 30.10.2020. da ruxsat etildi. Bichimi 60x84.
"Times New Roman" garniturasini.
Ofset bosma usulida bosildi.*

*Shartli bosma tabog'i 16. Nashr bosma tabog'i 11.25.
Adadi 200 nusxa.*

ISBN 978-9943-7025-9-2



9 789943 702592