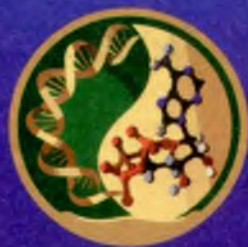
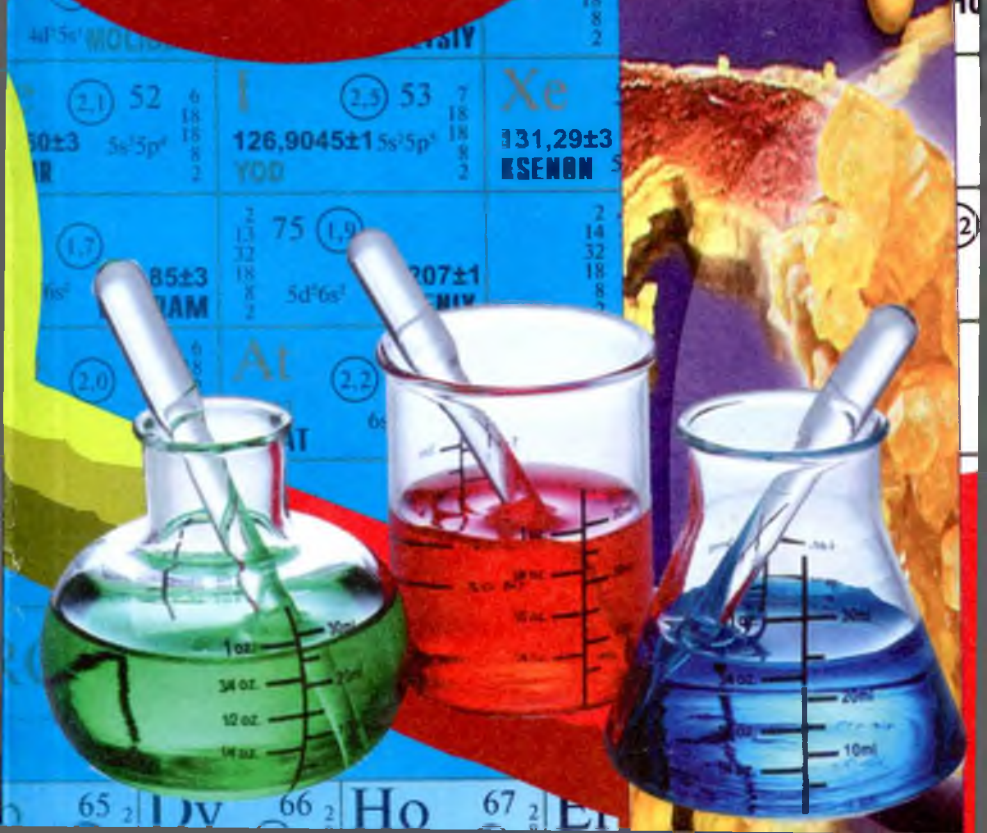


L. Vlasov
D. Trifonov



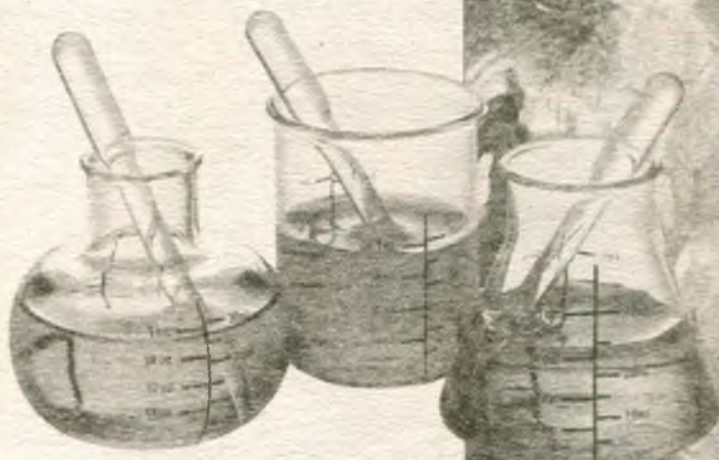
KIMYO dan

QIZIQARLI SABOQLAR



L. Vlasov
D. Trifonov

KIMYO dan QIZIQARLI SABOQLAR



Toshkent
«O'zbekiston»
2017

UO'K 54
KBK 24.1
V 70

Vlasov L.

V 70 Kimyodan qiziqarli saboqlar/L. Vlasov, D. Trifonov; rus tilidan tarjimon B. Komilov. – Toshkent: «O'zbekiston» NMIU, 2017 – 208 b.

Rus tilidan fizika-matematika fanlari nomzodi
Bahodir Komilov
tarjimasi

Kimyo bugungi kunda keng qamrovli, o'zida bir necha aniq fanlar asosini mujassamlashtirgan fanlardan biri hisoblanadi. Sanoatlashgan asrda kimyoni bilish bugungi kunning asosiy talablaridandir. Kimyo fani dunyoning deyarli har bir maktabida XVIII asrdan buyon o'qitib kelingan. Mazkur aniq fan biroz bosh qotirishga majbur etgani bois, undan aksariyat o'quvchilar uzoqroq yurishni ma'qul ko'radilar. Shu bois mazkur kitob qiziqarli hikoyalar va statistik ma'lumotlar asnosida tayyorlandi. O'ylaymizki, mazkur hikoyalar siz aziz o'quvchilarni kimyo fani haqidagi bilimlaringizni yanada mustahkamlashga yordam beradi.

ISBN 978-9943-28-705-1

© Bahodir Komilov (tarj.), 2017
© «O'zbekiston» NMIU, 2017

KATTA UY SOHIBLARI





DAVRIY SISTEMAGA BALANDDAN NAZAR

Ayrim narsalarni tez ko'rib chiqish yoki birinchi tasavvur odamga u narsa haqida juda kam ma'lumot beradi. Ba'zan kuzatuvchini loqayd qilsa, ba'zan taajjublantiradi. Ba'zan latifa qahramoniga o'xshab, hayvonot bog'ida jirafani ko'rib – «bo'lishi mumkin emas», deyishga majbur etadi.

Lekin predmet yoki hodisaga qush uchgan balandlikdan qarash, aksar, foydali bo'ladi.

Dmitriy Ivanovich Mendeleyevning elementlar davriy sistemasini predmet yoki hodisa deb aytib bo'lmaydi. U tabiatning eng buyuk qonunlaridan biri – davriylik qonuni mazmunini aks ettiruvchi o'ziga xos ko'zgudir. Yerdan uchraydigan va inson tomonidan sun'iy olingan yuzdan ortiq elementlar bo'ysunadigan qoidalar kodeksi. Kimyoviy elementlar katta uyda hukmron bo'lgan o'ziga xos tartib mavjudligini sistemaga birinchi qarashdanoq bilib olsa bo'ladi. Avval taajjub tug'iladi. Xuddi katta blokli qurilishlar orasida ajoyib va shu bilan birga, nozik me'morchilikka oid imoratni ko'rib qolgandek bo'lasiz.

Bizni Mendeleyev jadvali o'zining davrlari, qavatlar hamda juda notekis rejalashtirilgani bilan taajjublantiradi.

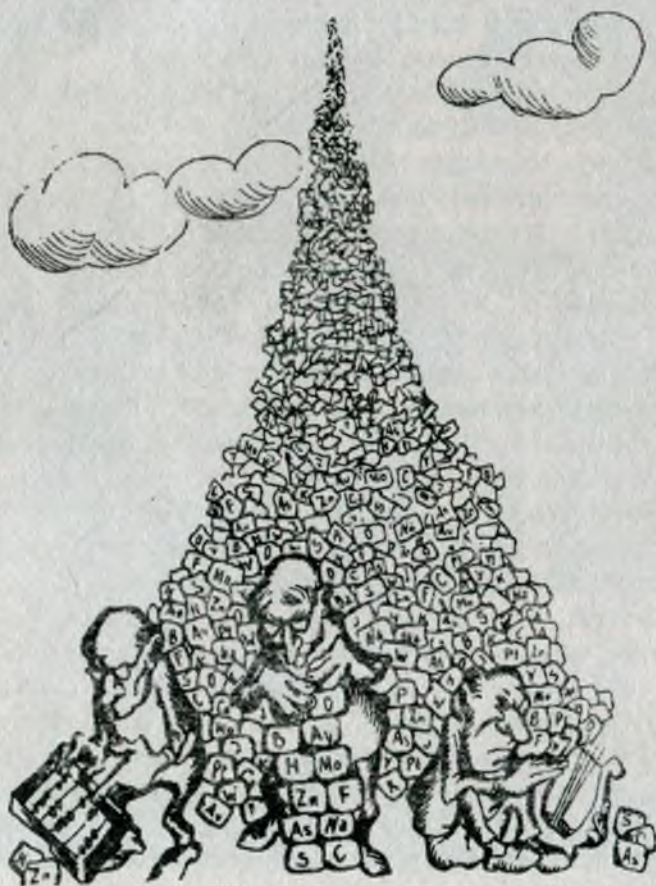
Birinchi qavatda, ya'ni Mendeleyev jadvalining birinchi davrida, bor-yo'g'i ikkita katak bor. Ikkinchi va uchinchisida – sakkiztadan. To'rtinchi va beshinchi qavatlar xuddi mehmonxona tipida qurilgan – har birida o'n sakkiztadan xona. Oltinchi va yettinchi qavatda undan ham ko'p – o'ttiz ikki xona. Siz qachondir shunga o'xshash qurilmani ko'rganmisiz?

Lekin aynan shunday ko'rinishda bizning oldimizda kimyoviy elementlarning katta uyi – davriy sistema namoyon bo'ladi.

Me'morning iste'dodligimi? Hech ham! Istalgan imorat fizika qonunlariga mos holda quriladi. Aks holda, u shamolning mayin esishidayoq qulab tushadi.

Xuddi shunday jiddiy fizika qonunlari bilan davriy sistema mustahkamlangan. Ular «Mendeleyev jadvali har bir davrida mutlaqo aniq sondagi elementlar bo'lishi kerak», deyдилar. Masalan, birinchi davrda – ikkita. Ko'p ham emas, kam ham emas.

Fiziklar shunday deb tasdiqlaydilar va kimyogarlar bu fikr-ga to'liq qo'shiladilar.



Avvallari fiziklarni davriylik qonuni masalasi hayajonga solmasdi. Lekin kimyogarlarni, yangi kashf etilgan elementlarni qaysi katakka joylashtirish o'ylantirardi. Shunday yoqimsiz holatlar ham bo'lar ediki, jadvalda yakka-yu yagona katakka da'vogarlarning butun boshli navbati turardi.

Olimlar orasida har narsaga shubha bilan qarovchilar ko'plab uchrardi. Ular jiddiy ravishda «Mendeleyevning jadvali qumga qurilgan», – deb tasdiqlardilar. Masalan, nemis kimyogari Bunzen o'z do'sti Kirxgof bilan spektral analizni ixtiro qilgan. Lekin davriy qonunga nisbatan Bunzen «Xuddi shunday omad bilan birja bulletinlarida qonuniyat qidirish mumkin!» – deb kinoya bilan aytgandi.

Mendeleyevga qadar, bir qator olimlar tomonidan oltmishdan ortiq kimyo elementlari orasida tartib o'rnatishga urinishlar bo'lgan. Lekin ularga omad kulib boqmasdi. Ehtimol, Nyuton haqiqatga hammadan ko'ra yaqin bo'lgandir. U «oktavalalar qonuni»ni e'lon qildi. Xuddi musiqadagidek har sakkizinchi nota birinchisini qaytarganidek, atom massa (og'irlik)lari bo'yicha elementlarni qatorga joylashtirgan Nyulends har sakkizinchisini xossasi birinchisining xossasiga o'xshar edi. Mana bu esa Nyulendsning kashfiyotiga reaksiya: «Elementlarni alifbo tartibida joylashtirishga urinib ko'rningizmi? Balki ana shunda biror qonuniyat topilib qolarmidi?»

Nyulends o'zining achchiqso'z opponentiga nima deb ham javob berardi.

Dastlab, Mendeleyev jadvalining omadi kelmadi. Davriy sistema «Me'morchiligi» shiddatli malomatlarga duch keldi. Chunki ko'p narsa unda ravshan emasdi va izohlarni talab etardi. Qolgan olimlarga ham besh-oltita yangi elementni kashf etish davriy jadvaldan joy topishdan oson edi.

Faqat birinchi qavatda ish yaxshiroqday tuyulardi – bu yerda kutilmagan ijaraga o'tiruvchilar oqimidan qo'rqmasa bo'lardi. Hozir bu yerda vodorod va geliy yashaydi. Vodorod atomining yadro zaryadi +1 ga, geliyniki +2 ga teng. Ular

orasida boshqa element bo'lmaligi aniq. Chunki tabiatda zaryadlari kasr sonlar bilan ifodalanuvchi yadro yoki boshqa zarralar noma'lum.

(To'g'ri, so'nggi yillarda fizik-nazariyotchilar zo'r berib kvarklar mavjudligi masalasi ustida bahslashmoqda. Barcha zarralar, atom yadrolari qurilishi ashyosi – proton va neytrongacha qurilishi mumkin bo'lgan birlamchi elementar zarrachalar shunday deb ataladi. Shunday qilib, kvarklarda kasr elektr zaryadlar: $+\frac{1}{3}$ va $-\frac{1}{3}$ zaryadlar bor deb taxmin qilinadi. Agar kvarklar haqiqatda mavjud bo'lsa, dunyoning «moddiy tuzilishi» tasviri ko'z oldimizda yangi ko'rinishda namoyon bo'ladi.)

ASTRONOMLARNING QOSH QO'YAMAN DEB KO'Z CHIQRANLARI HAQIDA

«Mening xayolimga hech qachon davriy sistema aynan vodoroddan boshlanishi kerakligi kelmagan». Bilasizmi, bu kimning so'zlari? Bu, albatta, ko'proq o'z oldiga yangi, shaxsiy davriy sistemani yaratishni yo'lga qo'ygan son-sanoqsiz izlanuvchi legionerlardan biriga yoki oddiy qiziquvchilardan biriga tegishli. Uni boshqacha asosda qayta qurish? Haqiqatda turli-tuman «davriy sistema» dunyoga «perpetuum mobile» loyihalaridan kam bo'lmagan sonda kelardi.

Qo'shtirnoqqa olingan so'z Dmitriy Ivanovich Mendeleyev tomonidan yozilgan. Uning mashhur «Kimyo asoslari»ni o'n minglab odamlar o'qigan, darsliklarda foydalangan.

Nima uchun davriy qonun muallifi adashgan?

Uning davrida bunday adashish tabiiy bo'lgan. Chunki, elementlar jadvalda ularning atom og'irliklari ortishi tartibida joylashgan edi. Vodorod atom og'irligi – 1,008, geliyniki – 4,003. Demak, nima uchun atom og'irliklari 1, 5; 2; 3 va h. k. bo'lgan elementlar mavjudligini taxmin qilib bo'lmaydi? Yoki vodoroddan yengil, atom og'irligi birdan kichik elementlar mavjud emas degan xulosaga kelinadi.

Mendeleyev va boshqa ko'p kimyogarlar buni sinchiklab tahlil qilar edilar. Va ularni astronomlar – kimyodan juda uzoq fan vakillari qo'llab-quvvatlardilar. Aslida ular o'z xohishlariga zid tarzda qo'llab-quvvatlardilar. Ana o'shalar yangi elementlarni, yer minerallarini faqatgina laboratoriyalarda tahlil qilmasdan ham hal qilish mumkinligini ko'rsatdilar.

1868-yili quyoshning to'liq tutilishini Ingliz olimi Loker va fransuz olimi Jaksen kuzatdilar. Quyosh toji ko'zni ko'r qiluvchi darajada yarqirashini ular spektraskop prizmasidan o'tkazdilar. Shu tariqa spektral chiziqlar murakkab qoziq devorida yerda ma'lum hech bir elementga tegishli bo'lmagan chiziqlarni topdilar. Shunday qilib grekcha «quyoshli» degan ma'noni bildiruvchi – geliy kashf qilingan. Faqat yigirma yetti yildan keyin ingliz fizigi va kimyogari Kruks yerda geliy borligini aniqladi.

Shundan so'ng astronomlar teleskoplarini uzoq yulduzlarga qaratdilar. Kashfiyotlar natijalari sinchkovlik bilan astronomlar yillik hisobotlarida chop etildi. Bepoyon kosmik fazoda kashf etilgan yangi elementlar haqida kimyo jurnallarida maqolalar e'lon qilindi. Ularga jarangdor nomlar qo'yishdi – koraniy, nobuliy, arkoniy, protoftor. Kimyogarlar nomlardan boshqa hech narsani bilmas edilar. Ammo geliy epopeyasining omadli yakunini bilganlaridan so'ng, osmon noma'lum elementlarini davriy sistemaga joylashtirishga shoshildilar. Masalan, vodorodning oldiga yoki vodorod bilan geliy orasiga.

Davriy sistemaga fizik olimlarning qiziqishidan keyin atom og'irlik davriy qonun uchun ishonarli tayanch bo'lmay qoldi. Uning o'rniga yadro zaryadi, elementning tartib raqami keldi.

Elementdan elementga o'tilganda davriy sistemada bu zaryad birga ortadi.

Vaqt o'tib astronomik asboblari sirli nebulyalar haqidagi afsonalarni yo'qotdilar. Ular ancha ilgari ma'lum bo'lgan elementlar atomlari ekan. O'z elektronlarining bir qismini yo'qotgan, shuning uchun ko'nikilmagan spektrlarni beruvchi atomlar hisoblangan. Noma'lum samoviy jismlarning «tashrif kartochkalari» yolg'on bo'lib chiqdi.

«IKKIYUZLAMA» ELEMENT

Siz, balki, maktabda kimyo darsidagi shunday dialogning guvohi bo'lgan bo'lsangiz kerak.

«Ustoz:

– Vodorod davriy sistemaning qaysi gruppasida joylashgan?

O'quvchi:

– Birinchi gruppada. Vodorod atomi o'zining yagona elektron qobig'ida hammasi bo'lib bitta elektronga ega. Xuddi birinchi gruppadagi boshqa elementlar, ishqoriy metallar litiy, natriy, kaliy, rubidiy, seziy, fransiy kabi. Ular kabi vodorod kimyoviy birikmalarida birga teng musbat valentlikni namoyon etadi. Vodorod ba'zi metallarni tuzlaridan siqib chiqaradi. To'g'rimi?

– Yo'q, yarim to'g'ri... Kimyo – aniq fan. U mujmal gaplarni yomon ko'radi.»

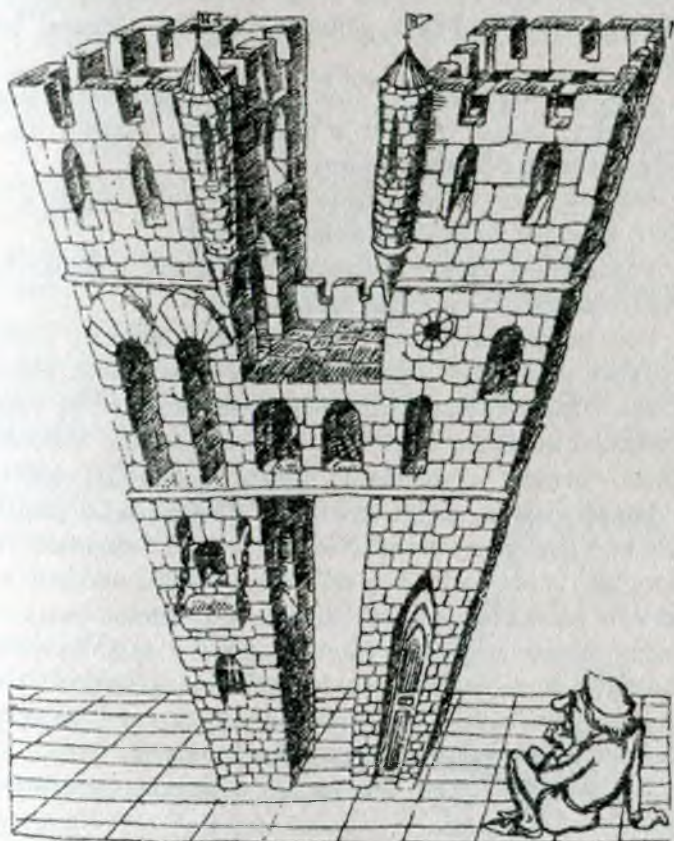
Vodorodni ishqoriy metallar bilan umumiyligi nimada? Faqat birga teng musbat valentlikda, qolganlarida hech qanday o'xshashlik yo'q. Vodorod – gaz, vodorod – metall emas. Vodorodning ikki atomi molekula hosil qiladi. Birinchi gruppaning boshqa hamma elementlari – klassik metallar, kimyoviy reaksiyalarda eng faol elementlardir. Vodorod o'zining yagona elektronini har tomonga yoyib, ishqoriy metallga o'xshashga urinadi. Aslida, mohiyati jihatidan u ularga begona hisoblanadi.

Katta uy shunday qurilganki, uning har bir bo'sh joyida ustma-ust o'zaro yaqin elementlar yashaydi, ana o'shalar davriy sistemaning gruppalari va gruppachalarini tashkil etadilar. Bu Katta uy – xonadon sohiblari uchun asosiy tartib. Vodorod birinchi gruppaga tushib, bu tartibni ixtiyorsiz ravishda buzadi.

Bechora vodorod qayoqqa borsin? Axir davriy sistemada Katta uyning naq to'qqizta gruppasi, to'qqizta oralig'i bor. Va faqat nolinch deb ataluvchi birinchi qavatda vodorodga qo'shni bo'lib geliy joylashgan. Qolgan joylar bo'sh. Qarang, vodorodga «quyosh ostida» haqiqiy joyni topish uchun qancha imkoniyat!

Balki uni berelliy boshchiligidagi ikkinchi gruppadagi ishqoriy metallar orasiga joylashtirsakmikan? Yo'q, ularda vodorodga hech qanday qarindoshlik aloqalari yo'q. Uchinchi, to'rtinchi, beshinchi, oltinchi gruppada undan yuz o'giradi. Yettinchi gruppachi... To'xtang, to'xtang!!! Unda turuvchi galojenlar – ftor, xlor, brom va boshqalar – vodorodga do'stlik qo'llarini cho'zishga tayyordirlar?!

- Sen metall emasman? – so'raydi ftor vodoroddan.
- Metall emasman.
- Sen gazmisan?
- Xuddi shunday.



– Mening molekulam ikkita atomdan tashkil topgan, – deydi vodorod.

– Buni qarang-a! – hayron bo‘lib so‘zlaydi fluor. – Xuddi bizga o‘xshab, manfiy valentlikni namoyon qilasanmi? Qo‘shimcha elektronlarni olasanmi? Biz shunday qilishni juda yaxshi ko‘ramiz!

– Albatta! O‘sha meni yomon ko‘radigan ishqoriy metallar bilan vodorodli birikmalar – gidridlar hosil qilaman va u yerda mening valentligim – minus bir.

– Xo‘p, bo‘pti! Bizga qo‘shil! Do‘st bo‘lamiz!

Shunday qilib, vodorod yettinchi gruppaga joylashadi. Uzoq muddatgami? O‘zining yangi qarindoshi bilan yaxshilab tanishib olgandan keyin galogenlardan biri hayron bo‘lib deydi:

– Senda uka, haligi... Tashqi qobig‘ingda elektronlaring kamroq-ku... Xuddi birinchi gruppadagidek. Yaxshisi ishqoriy metallar yoniga borsang bo‘lardi...

Mana vodorod bilan qanaqa ayanchli hol – joy ko‘p lekin barcha huquqlar bilan joylashishga joy yo‘q.

Vodorodning ajoyib xususiyatining sababi nimada? Nima uchun vodorod o‘zini g‘alati tutadi?

Har qanday kimyoviy elementning xarakterli xossalari u boshqa elementlar bilan birikmaga kirishganda namoyon bo‘ladi. Bunda u elektronlarni oladi yoki beradi. Ular yo tashqi elektron qobiqdan ketadilar, yo unga kiradilar. Vodoroddan tashqari hamma elementlarda, tashqi qobiqdagi elektronlar yo‘qolgan vaqtida, undan avvalgilar o‘zgarmasdan saqlanadi. O‘zining yagona elektronidan ajralishi bilan vodorodda faqat yalang‘och atom yadrosi qoladi. Xuddi o‘sha vodorod atomi yadrosini tasvirlaydi (ammo, hamma vaqt proton emas, lekin bunday muhim noziklikka biz hali olib boramiz). Bu vodorod kimyosi – elementar zarracha – protonning yagona o‘ziga xos kimyosi deganini bildiradi. Vodorod holda proton bu element kirishilgan reaksiyani borishiga faol ta‘sir etadi.

Vodorodning izchil bo‘lmagan tabiatining yechimi ana shunda!

ENG BIRINCHI, ENG AJOYIB...

Vodorodni mashhur ingliz fizigi ser Genri Kavendish kashf etdi. U olimlarning eng sinchkovi va zukkosi hisoblangan. Aytishlaricha, Kavendish o'z shaxsiy kutubxonasidan kitob olganida ham u daftarga imzo chekar ekan. Olimlardan eng diqqat-e'tiborli, butunlay fanga berilgan Kavendish odamovi edi. Ammo aynan shu sifatlar unga yangi gaz – vodorodni topishga imkon berdi. Ishoning, bu oson ish emas edi!

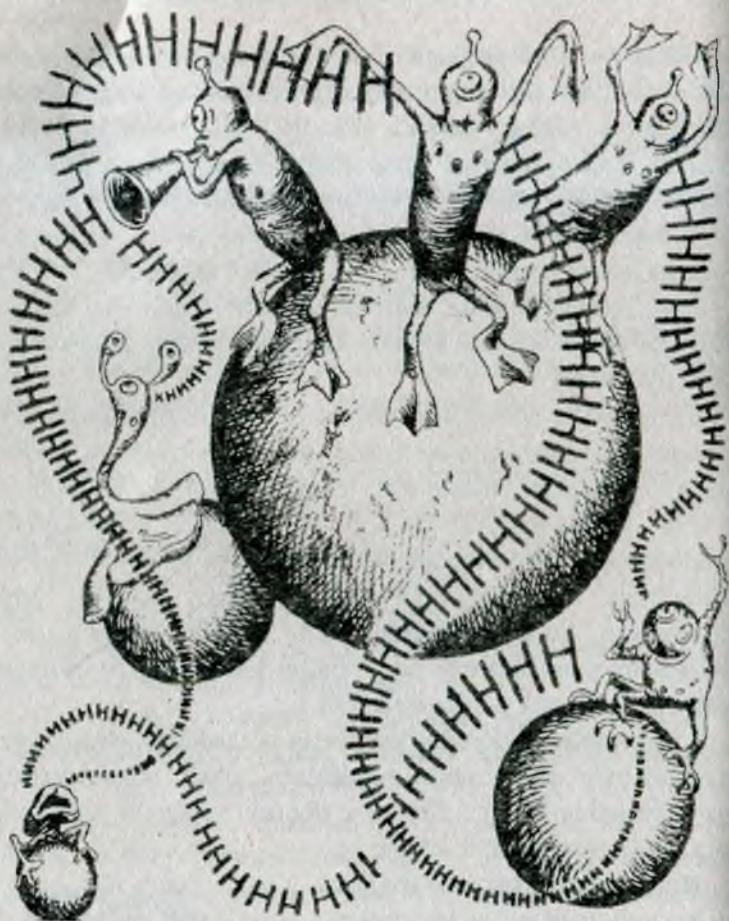
Kashfiyot 1766-yilda sodir bo'ldi. 1783-yilda esa fransuz professori Sharl vodorod bilan to'ldirilgan birinchi havo sharini osmonga uchirdi.

Kimyogarlar uchun ham vodorod qimmatli topilma bo'ldi. U kimyoviy birikmalarning muhim sinfi – kislotalar va asoslar qanday tuzilganini tushunishga yordam berdi. U almashtirib bo'lmas laboratoriya reaktivi bo'ldi – tuzlar eritmalaridan metallarni cho'ktirdi, metall oksidlarni qayta tikladi. Paradoks xohlaysizmi? Vodorod 1766-yilda ochilmay, aytaylik, ellik yil kechroq (to'g'ri, shunday ham bo'lishi mumkin edi) ochilganida, ham nazariy, ham amaliy kimyoning rivojlanishi ancha vaqtlargacha orqada qolar edi.

Kimyogarlar vodorodni yetarlicha o'zlashtirib olganlarida, amaliyotchilar esa muhim moddalarni olish uchun ishlata boshlaganlarida bu gaz fiziklar e'tiborini tortdi. Va ular juda ko'p ma'lumotlarni bilib oldilar.

Birinchidan, vodorod istalgan boshqa suyuqliklar yoki gazlardan (geliydan boshqa) yana ham pastroq temperaturada, Selsiy bo'yicha minus 259,1 gradusda qotadi. Ikkinchidan, vodorod atomi daniyalik fizik Nils Borga atom yadrosi atrofida elektronlar taqsimoti nazariyasini ishlab chiqishga imkon berdi, mazkur nazariyasiz davriy qonun fizik ma'no-





sini tushunib bo'lmay edi. Bu ma'lumotlar boshqa buyuk kashfiyotlar uchun asos yaratdi.

Keyin fiziklar estafetani kasblari bo'yicha eng yaqinlari – astrofiziklarga berdilar. Ular yulduzlarning tuzilishi va tarkibini o'rganadilar. Va astrofiziklar koinotda vodorod – birinchi raqamli element degan xulosaga keldilar. Xulosaga ko'ra, u quyoshni, yulduzlarni, tumanliklarni asosiy tashkiliy qismi va yulduzlararo fazoni asosiy «to'ldiruvchisi», kosmosda vodorod

boshqa hamma kimyoviy elementlar birga olinganidan ham ko'p, vodorodi bir foiz bo'lgan yerdan farqli ravishda ko'p.

Olimlar atom yadrolari o'zgarishlari uzun zanjirini aynan vodorodda olib boradilar. Barcha kimyoviy elementlar, hamma atomlar hosil bo'lishigacha olib kelgan zanjirdan olib boradilar. Quyosh esa yulduzlar ularda vodorodni geliyga aylinishi termoyadro reaksiyalari sodir bo'layotganini va ulkan miqdordagi energiya ajralib chiqayotgani uchun nur sohadilar. Yerdagi ko'zga ko'ringan kimyogar vodorod – kosmosda buyuk kimyogardir.

Mana yana bitta ajoyib xususiyat: vodorod atomi 21 santimetr to'liq uzunlikdagi radio nurlanishni chiqaradi. Bu butun olam uchun umumiy bo'lgan dunyoviy o'zgarishdir.

YERDA QANCHA VODOROD BOR?

Olim uchun Nobel mukofotini olish – eng yuqori e'tirof hisoblanadi. Dunyoda olimlar juda ko'p, lekin ularning oz qismigina bunday olqishga sazovor bo'ldi. Ular bunga o'zlarining buyuk kashfiyotlari sabab erishdilar.

Faxriy ro'yxatga 1932-yili Merfi, Yuri va Brikvedelar tushdilar.

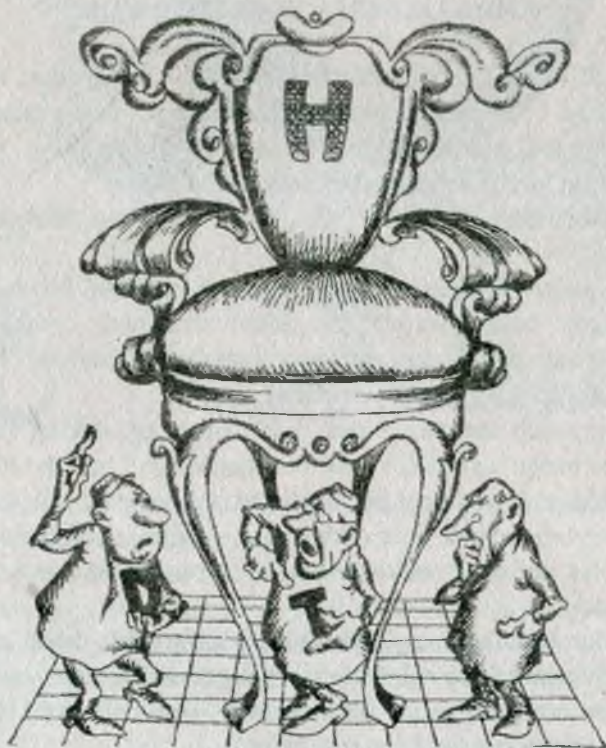
Avvallari yerda faqat birga teng atom og'irlikli bir vodorod bor degan faraz mavjud edi. Merfi va uning hamkasblari vodorodning ikki marta og'irroq vodorod birodarini – atom og'irligi 2 bo'lgan izotopni topdilar.

Izotop deb zaryadi birdek, lekin atom og'irliklari har xil atomlar turiga aytiladi. Yoki boshqachasiga: izotop atomlar yadrosida protonlar soni bir xil, neytronlar soni har xil. Barcha kimyoviy elementlar izotoplarga ega – ba'zilar tabiatda mavjud bo'lsa, ba'zilar yadro reaksiyalari yordamida sun'iy hosil qilingan.

Vodorod izotopining yadrosi faqat protondan iborat bo'lsa, protiy deb ataladi va uni ${}^1\text{H}$ deb belgilaydilar. Bu atom yadrosini umuman neytronga ega bo'lmagan yagona misolidir (mana vodorodning yana bir tengsiz xossasi!).

Bu yakka protonga neytronni qo'shamiz va oldimizda vodorodning og'ir izotopining yadrosi – deytriy (^2H yoki D) hosil bo'ladi. Protiiy deytriyga qaraganda tabiatda juda ko'p – 99 foizdan oshiq.

Ammo vodorodning uchinchi turi – (yadrosida ikkita neytronga ega) tritiiy ham mavjud ekan (^3H yoki T). U atmosferada kosmik nurlar ta'sirida uzluksiz tug'iladi. Nisbatan tez yo'q bo'lish uchun tug'iladi. U radioktiv bo'lib, parchalanib, geliy izotopiga aylanadi (geliy-3). Tritiiy juda kam: butun yer atmosferasida faqat 6 gramm bor, xolos. Havoning har bir 10 santimetr kubiga tritiiyning bir atomi to'g'ri keladi. Yaqindagina olimlar yana ham og'irroq sun'iy vodorod izotoplari – ^4H va ^5H ni olishga muvaffaq bo'ldilar. Afsuski ular juda ham turg'un emas.



Vodorodning izotoplari borligi uni kimyoviy elementlar orasidan ajratmaydi. Boshqa narsa ajratadi. Ya'ni vodorod izotoplari, avvalambor, fizik xossalari bo'yicha sezilarli farq qiladi. Boshqa elementlar izotoplari deyarli farq qilmaydi.

Vodorodning har bir turi o'z xususiyatiga ega. Kimyoviy reaksiyaga kirisha turib ular o'zini turlicha tutadi. Masalan, protiy deytriya qaraganda faolroq. Vodorod izotoplarining tabiatini o'rgana turib, olimlar fanning mutlaqo yangi sohasi – izotoplar kimyosini ochdilar. Axir odatdagi kimyo umuman izotoplar va elementlar majmuasi bilan ish bajarardi. Izotoplar kimyosi esa alohida izotoplar bilan shug'ullanadi. U tadqiqotchilarga turli kimyoviy jarayonlarning nozik taraflariga ham yetib borishga yordam beradi.

«KIMYO = FIZIKA + MATEMATIKA!»

Davriy sistemaning boshlang'ich taqdiri qiziq bo'ldi. Avval Katta uy qurildi, kimyoviy elementlar o'z xonadonlariga joylashtirildi. Kimyogarlar Mendeleyev jadvalini qurol qilib oldilar. Lekin noma'lum sababga ko'ra elementlar xossalari davriy qaytalanishini ular uzoq vaqt asoslay olmadilar.

Tushuntirishni fiziklar berdilar. Ular Mendeleyev davriy sistemasining imorati tuzilishi mustahkamligini hisobladilar. Va g'aroyib narsa ma'lum bo'ldi – u mutlaqo to'g'ri yaratilgan. «Kimyoviy mexanika» barcha qonunlariga mos holda qurilgan. Shunday qilib, Mendeleyevning haqiqatda genial intuitsiyasi hamda kimyoni chuqur bilishi oldida ta'zim bajo aylash qoladi.

Fiziklar avval atom tuzilishini mukammal o'rganishdan boshlashga qaror qildilar.

Uning yuragi – yadro. Atrofida elektronlar aylanib yuribdi. Yadroda qancha musbat zaryad bo'lsa elektrodlar shuncha. Aytaylik, vodorodda – bitta, kaliyda – o'n to'qqizta, uranda – to'qson ikkita... Qanday aylanadilar? Lampochka atrofida uymalanayotgan tungi kapalak uyumi kabi o'ta tartibsizlik bilanmi? Yoki biror tartibdami?

Buni aniqlash uchun olimlarga yangi fizikaviy nazariyalar va yangi matematika usullarini ishlab chiqishlariga to'g'ri keldi. Oqibatda, mana nima bo'ldi – elektronlar yadro atrofida aniq qobiqlarda xuddi Quyosh atrofida sayyoralar aylanayotgandek harakatlanar ekan.

– Har bir qobiqda nechta elektron joylashadi? Qancha xohlasami yoki cheklanganmi? – so'rashdi kimyogarlar.

– Qat'iy chegaralangan sonda! – javob berdi fiziklar. – Barcha elektron qobiqlar chekli sig'imga ega.

Fiziklarning o'z simvollarini – elektron qobiqlarni belgilovchi lotin harflaridagi – K, L, M, N, O, P, Q kabi simvollarini bor. Qobiqlarni ularning yadrodan uzoqlashishiga qarab shunday ataydilar.

Fizika matematika bilan birgalikda ularning har birida nechta elektron borligini mukammal yozib berdi.

K qobiqda faqat 2 ta elektron bo'lishi mumkin. Ularning birinchisi vodorod atomida, ikkinchisi esa geliy atomida paydo bo'ladi. Shuning uchun ham Mendeleyev jadvalining birinchi davri hammasi bo'lib ikkita elementdan tashkil topgan.

Ancha ko'p, aynan 8 ta elektronni L qobiq joylashtirish imkoniyatiga ega. Unga tegishli birinchi elektronni biz litiy atomida ko'ramiz, oxirgisini esa – neon atomida. Litiydan neongacha bo'lgan elementlar Dmitriy Ivanovich Mendeleyev sistemasi ikkinchi davrini hosil qiladi.

Keyingi qobiqlarda nechta elektron bor? M qobiqda – 18 ta, N da – 32 ta, O da – 50 ta, P da – 72 ta va h.k.

Agar ikkita element bir xil tuzilgan tashqi elektron qobiqqa ega bo'lsa, u holda bu elementlar xossalari o'xshash. Aytaylik, litiy va natriy tashqi qobig'ida bittadan elektronga ega. Shuning uchun ular davriy sistemaning birinchi gruppasiga joylashadi. Ko'rayapsiz, gruppasi raqami unga kiruvchi elementlar atomlari valent elektronlari soniga teng.

Xulosa shuki, tashqi elektron qobiqlar qurilishi davriy takrorlanadi. Shuning uchun kimyoviy elementlar xossalari ham davriy takrorlanadi.

YANA BIROZ MATEMATIKA HAQIDA

Mantiq hamma narsada mavjud. Hatto eng tushunarsiz hodisada ham mantiq bor. Boshida u hamma vaqt ham sezilmaydi. Shunda nomutanosiblik yuzaga keladi. Har qanday nazariya, har qanday gipoteza uchun nomutanosiblik – noxushlikdir. U yo nazariyaning xatoligini ko'rsatadi, yo qattiq o'ylashga majbur etadi. Ko'pchilik hollarda o'ylash tushunilmayotgan nazariyaning mohiyatiga chuqur kirishga yordam beradi.

Misol sifatida shunday nomutanosibliklardan birini keltirib o'tsak: Mendeleev jadvalidagi faqat birinchi ikki davrida tenglik bajariladi – bu davrlarning har biridagi elementlar soni tegishli tashqi elektron qobiq maksimal qancha elektronga ega bo'lsa, xuddi shuncha bo'ladi. Masalan, birinchi davr elementlari atomlari – vodorod va geliyda – K qobiq to'ladi. Bu qobiqda ikkita elektrondan ortiq elektron bo'lishi mumkin emas va shuning uchun ikkinchi davr sakkizta elektronga ega bo'ladi.

Keyin jarayon murakkablashadi.

Keyingi davrlarda elementlar nechtaligini hisoblab ko'ring. Uchinchi davrda – 8 ta, to'rtinchi davrda – 18 ta, beshinchi davrda – 18 ta, oltinchi davrda – 32 ta, yettinchi davrda ham 32 ta bo'lishi kerak. Tegishli qobiqlarda-chi? Bu yerda umuman boshqa raqamlar: 18, 32, 50, 72, ...

Davriy sistema binosi tuzilishini tushuntirishga qo'l urib unda hech qanday kamchilikni ko'rmadik degan xulosaga shoshilmadikmi? Agar Katta uy har qavatidagi yashovchilarda aniq elektron qobiq to'ldirilishi sodir bo'lsa va u ishqoriy metallarda boshlanib, inert gazda tugasa yaxshi bo'lardi. Davr sig'imi elektron qobiq sig'imiga teng bo'lar edi...

Qarang, uchinchi davr argon bilan tugagan, lekin uning atomidagi uchinchi M qobiq hali qurib bo'linmagan. Axir u 18 ta elektronga ega bo'lishi kerak. Hozircha esa bu yerda bor-yo'g'i 8 ta elektron bor. Argondan keyin kaliy keladi. Bu endi to'rtinchi davr elementi, to'rtinchi qavatni birinchi yashovchisi, lekin navbatdagi elektronni uchinchi qobiqqa joylashtirish

o'rniga kaliy atomi uni to'rtinchi, N qobiqqa oshirishni afzal biladi. Bu yerda hech qanday tasodif yo'q, balki yana fiziklar o'rnatgan jiddiy qonuniyat. Shunchaki tashqi qobig'ida 8 ta elektrondan ortiq elektronli atomlar mavjud bo'la olmaydi. Tashqi 8 elektronli birikma – juda mustahkam qurilmadir.

Kaliyning eng yaqin qo'shnisi kalsiyda navbatdagi elektron uchun tashqi qobiqda joylashish «foydali». Bu holda kalsiy atomi elektronlar taqsimoti boshqa har qanday kombinatsiyadagiga qaraganda eng kam energiya zaxirasiga ega bo'ladi. Lekin endi skandiyda, kalsiydan keyingi atomda tashqi qobiqni qurishni davom ettirishga intilish yo'qoladi. Uning elektroni avvalgi qurib bo'linmagan M qobiqqa «sho'ng'iydi». Modomiki, unda to'qqizta bo'sh o'rin qolgani uchun (axir biz endi bilamizki, M qobiq maksimal sig'imi 18 ta elektronni tashkil etadi) skandiydan ruxgacha bo'lgan o'nta element qatori davomida atomlar M qobiqni asta-sekinlik bilan qurib bitkazadilar. Ruxda, nihoyat M qobiq barcha elektronlari to'plandi. Keyin yana N qobiq elektronlarni qabul qilishni boshlaydi. Ma'lum bo'ladiki, unda 8 ta elektron va bizning oldimizda inert kripton gazi. Rubidiyda tanish voqea qaytariladi – beshinchi qobiq to'rtinchi qobiq tugamasdan avval paydo bo'ladi.

Bunday elektron qobiqlarni zinali to'ldirilishi – to'rtinchi davrdan boshlab Mendeleyev jadvali yashovchilari uchun «fe'l-atvor normasi». Bu kimyoviy elementlar Katta uyi qattiq tartibining asosidir.

Shu sababdan unda asosiy va qo'shimcha seksiya bo'linishlari ajratiladi. Tashqi elektron qobiq to'ldiriladigan elementlar asosiy gruppachalar tarkibiga kiradi. Avvalgi qobiqlari qurib bitkazilayotgan elementlar qo'shimcha gruppachalarga mansubdir.

Lekin to'rtinchi, N qobiq darhol qurilmaydi. Aksincha, uning to'ldirilishi Katta uyning butun uch qavatiga cho'ziladi. Unga tegishli birinchi elektron 19-raqamli xonadonda yashovchi kaliyda paydo bo'ladi. 32-elektron esa jadval oltinchi davr vakili faqat lyutetsiyda joylashtiriladi. Uning tartib raqami 71.

Ko'ryapsizki, mos kelmaslik biz uchun musbat tomondan o'giriladi. Uni tushuntirishga urinib, fiziklar bilan birgalikda davriy sistema tuzilishini chuqur bilib oldik.

KIMYOGARLAR QANDAY QILIB KUTILMAGAN MEHMON BILAN UCHRASHDILAR?

Ingliz yozuvchisi Gerbert Uellsning «Olamlar jangi» degan ajoyib fantastik romani bor. Yerga Mars choparlarining bosqini haqida. Eslang, o'sha filmda marslik halok bo'ladi, yer hayoti o'zining odatdagi yo'liga tusha boshlaydi va iztiroblardan o'nglangan olimlar qo'shni sayyoralik kutilmagan kelgindilardan qolgan ozgina narsani o'rganishga kirishishadi. Shu jumladan, yerdagi hayotni qirish uchun marsliklarga xizmat qilgan sirli qora changni ham... Qo'rqinchli portlashlar bilan yakunlangan bir nechta omadsiz tajribadan keyin aniqladilar – baxtsizlik keltirgan modda inert gaz argonni yerda hali noma'lum bo'lgan elementi bilan birikmasini ifodalalar ekan.

Biroq buyuk fantast o'z asarini oxirgi satrlarini yozib bo'layotganida, kimyogarlarga argon hech narsa bilan va hech bir sharoitda birikmasligiga to'liq ishonar edilar.

Argonni inert gaz deb atadilar. Grekchasiga «inert» so'zi – faoliyatsiz degani. Argon geliy, neon, kripton, ksenon, radon tashkil etgan kimyoviy dangasalar pleyadasi tarkibiga kiradi.

Davriy sistemada ular nolinchii gruppada deb ataluvchi gruppada tashkil etadi. Chunki bu elementlarning valentligi nolga teng. Inert gazlar atomlari elektronlarni na oladi, na beradi.

Ularga kimyogarlarga ta'sir qilishga hech urinmadilar! Eng qiyin eruvchi metallar ko'pirib qaynovchi olovli suyuqlikka aylanadigan temperaturagacha qizdirdilar ham, inert gazlar muzga aylanadigan holatgacha sovitdilar ham, ulardan juda kuchli elektr razryadlarini o'tkazdilar ham, eng shiddatli kimyoviy reagentlar ta'siriga uchratdilar ham. Hammasi behuda!

Boshqa elementlar allaqachon yengilgan, kimyoviy birikmalarga kirishgan joylarda inert gazlar hissiz edilar. «Bekorga kuchingizni sarf qilmang, biz umuman reaksiyaga kirishishni

xohlamaymiz. Biz bundan yuqoridamiz!» – deyishardi go‘yo. O‘zlarining dimog‘dorliklari uchun kimyogarlardan yana bir unvon oldilar: «oliyjanob gazlar». Ammo, haqiqatda, unda kesatiq belgisi sezilib turibdi... yer minerallarida geliyni topgan Kruks faxrlansa bo‘lar edi. U dunyoga yangi, real mavjud kimyoviy elementni tuhfa qilgandi. Kimyoviy! Ser Vilyam Kruks geliyni Mendeleyev jadvalidagi yashovchilarga o‘xshab o‘zini tutishga majbur qila olganida – vodorod, kislorod, oltin-gugurt bilan birikishga majbur eta olishga juda qimmat to‘lashi mumkin edi. Faxriy professorlar o‘z kafedralaridan geliyni oksidlari va tuzlari haqida hikoya qilishlari mumkin bo‘lishi uchun...

Ammo birinchi gruppadagi inert gaz geliy umidlarini puchga chiqardi. O‘tgan asrning oxirida Kruksning vatandoshlari Ramzay va Reley neon va argonni, kripton va ksenonni kashf etdilar. Shundan so‘ng kimyoviy dangasalar ro‘yxatini radon tugatdi. Bularni hammasi o‘z atom og‘irligi bor kimyoviy elementlar edi. Lekin, rostini aytganda, «argon elementi» so‘zi yoniga, aytaylik, «kimyoviy» so‘zini yozishga qo‘l bormaydi.

Va olimlar oliyjanob gazlarning takabbur oilasini Mendeleyev jadvali chetiga ko‘chirdilar, unga yangi seksiyani, nolinci gruppani qurib qo‘ydilar. Kimyo darsliklarida esa shunday deb yozdilar – kimyoviy elementlar ichida hech qanday sharoitda birikmalarga qo‘shilish qobiliyati yo‘q elementlar bor.

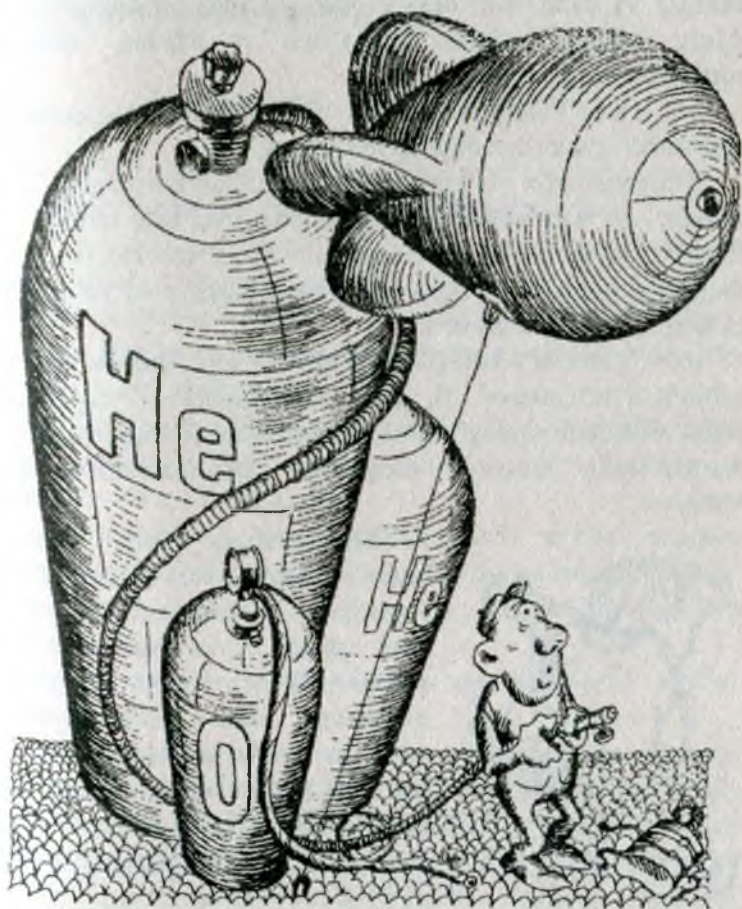
Olimlar xafa bo‘lgan edilar: oltita element ularning ixtiyorisiz kimyo fani faoliyati sohasidan tushib qolayotgan edi.

TASALLI BERMAGAN JAVOB

Boshlanishida Dmitriy Ivanovich Mendeleyevni o‘zi ham gangib qoldi. Boshida u hatto «qutqaruvchi» fikrini aytdi. Yo‘q, argon umuman yangi element emas. Bu azotning o‘ziga xos birikmasi bo‘lib, molekulasi uchta atomdan tashkil topgan, N_3 . Kislorod molekulasi O_2 bilan birga azon molekulasi O_3 , ma‘lumligiga o‘xshab.

Dalillar oxir-oqibat Mendeleyevni xato qilganiga ishon-tirdi va Ramzayning haqligini tan oldi. Dunyodagi barcha darsliklar endi ingliz olimini asl gazlar pleyadasining kashfiyotchisi deb ataydilar. Hech kim bunga kurashishga urinmaydi.

...Shlisselburg qal'asi qiynoqxonalarida Nikolay Morozov yigirma yil azob chekdi. Qal'ada Morozov davriy sistemaga bag'ishlangan izlanishlarini tugalladi. Va unda u kimyoviy faol bo'lishi mumkin bo'lmagan elementlarning mavjudligini



oldindan aytib berdi. Sovet hokimiyati yillarida u dunyo tan olgan olim bo'ldi. Tosh qop mustahkam devorlari uning ilmiy ijodga bo'lgan irodasini ezib tashlamadi. U doimo zo'r berib ishlardi, unda bir-biridan jasurona va original g'oyalar, gipotezalar tug'ilardi.

Morozov ozodlikka chiqqanida inert gazlar allaqachon kashf qilingan va elementlar jadvalida o'z o'rinlarini egallab bo'lgandi...

Aytishlaricha, Mendeleyevning o'limidan biroz oldin uni Morozov va bizning ikki buyuk vatandoshimiz ko'rishga keldilar va uzoq vaqt davriy qonun haqida suhbatlashdilar. Afsus, suhbat mazmuni noma'lum va aftidan, umrbod noma'lum bo'lib qoladi.

Asl gazlar inertligining siri ochilishigacha Mendeleyev yashamadi. Bu sir esa quyidagidan iborat edi:

Kimyogarlarga yordamga kelgan fiziklar quyidagini izoh berdilar – 8 ta elektroni bor tashqi qobiq juda ham turg'un. U elektron qobiqning mustahkamligini o'ziga xos idealidir. Va shunday qilib unda ortiqcha elektronni olishga yoki yo'qotishga hech qanday ma'no yo'q.

Inert gazlarni «aslligi»ning asosi mana shunda: tashqi qobiqda 8 ta elektron. Yo geliy atomi holida – 2 ta. Uning ikkita elektronli qobig'i boshqa 8 elektronli tashqi qobig'i mustahkamligi kimyoviy dangasalar mustahkamligidan qolishmaydi.



Kimyogarlarga yana boshqa narsa ravshan bo'ldi. Ya'ni Mendeleyev jadvali yoniga nolinchii gruppani qurish – noilojlikdan emas, uningsiz davriy sistema oxirigacha qurilmagan bino bo'lib ko'rinar edi. Axir uning har bir davri inert gaz bilan tugallanadi. So'ng keyingi elektron qobiqning to'lishi boshlanadi, Katta uyning navbatdagi qavati o'sadi.

Ko'ryapsiz, hammasi yetarlicha oson tushuntirildi. Asl gazlar, kiborlik unvoniga qaramay, amaliy faoliyatga qobiliyat ko'rsatdi – geliy bilan havo sharlari va dirijablarni to'ldira boshladilar. U suv ostiga sho'ng'uvchilarga kesson kasalligi bilan kurashishga yordam bera boshladi, argon va neon reklamalari tungi shahar ko'chalarini yoritdilar.

Lekin, ehtimol, «u baribir aylanayotgandir!». Ehtimol, fiziklar biron narsani oxirigacha o'ylamagandirlar, biron narsani oxirigacha hisoblamagandirlar, kimyogarlar esa bir-biri bilan tasvirlanuvchi moddalarni majbur etuvchi vositalar barcha arsenalidan foydalanmagandirlar.

«BEFOYDA» G'OYA IZIDAN

– Ikkita parallel to'g'ri chiziq hech qachon kesishmaydi, – bu qadimgi buyuk matematik Evklidning so'zlari edi.

– Yo'q, kesishishi kerak! – deb aytdi o'tgan asr o'rtasida rus olimi Nikolay Lobachevskiy.

Shunda yangi geometriya – noevklid geometriya yaraldi.

– Yolg'on va xayolparastlik! – deb unga yana birqancha fan olimlari qarshi fikr bildirdilar.

Lekin Lobachevskiyning geometriyasiz na nisbiylik nazariyasi, na olam qurilishi qanday qonunlarga bo'ysunishini, na dadil tasavvurlari bo'lmas edi.

Qizg'in bahs va munozaralarga sabab bo'lgan «Injener Garin giperboloidi» romani Aleksey Tolstoy qalamiga mansub.

– Ajoyib fantastika, – dedilar u haqida butun dunyo adabiyotchilari.

– Hech qachon real bo'lmaydigan xayolparastlik! – qaytardilar olimlar.

...Kimyogar-tashabbuskorlar inert gazlarni quloq eshitmagan qat'iyatliklarini taslim etish imkoniyatiga ishonar edilar. Agar o'zimizga yigirmanchi, o'ttizinchi, qirqinchi yillar sahifalari sarg'aya boshlagan ilmiy jurnallarni varaqlasak, bizga ko'plab qiziqarli maqola va xabarlar uchraydi. Ular quyidagilarni



tasdiqlaydi: kimyogarlar inert gazlarni o'z faoliyat doiralariga tortish orzularidan qaytmaganlar.

Bu sahifalardan bizga noodatiy formulalar tikilib turishibdi. Ular g'aroyib moddalar, geliyni simob, palladiy, platina va boshqa metallar bilan birikmalari haqida hikoya qiladilar. Faqat bir narsa yomon – bu olinishi xohlangan kimyoviy birikmalar emas. Geliyni ikki elektronli qobig'i ularda o'zgarmas bo'lib qoladi, lekin ular juda past temperaturalarda mavjud bo'ladi. Absolyut nol hukmdorligida...

Kimyoviy jurnallarni varaqlashda davom etarkanmiz, yana bir yangilik – kimyogar Nikitin ksenon va radonni suv, fenol va ba'zi bir boshqa organik suyuqliklar bilan: $Xe \cdot 6H_2O$, $Rn \cdot 6H_2O$ larni ancha haqiqatga yaqin birikmalarini tayyorlagan. Ular odatdagi sharoitlarda turg'un, ularni olish qiyin emas, lekin...

Hali hanuz bu yerda kimyoviy aloqaning aloqasi yo'q. Ksenon va radon atomlari o'z tashqi qobiqlari mukammalliklarini ilohiyona asraydilar: 8 ta elektron bor edi, 8 ta qoldi. Inert gazlarni kashf qilinganiga ellik yildan oshdi, arava esa jilay demaydi.

Hammani hayratga soladigan voqea. Qo'ying-e! To'g'rirog'i romantik voqea. Yoki hatto ko'pchilik olimlarni o'zining yechilmasligi bilan o'n yillab qiynagan muammoni ba'zan osongina yechilishi haqidagi voqea...

Kanadalik kimyogar Neyl Barlet platina geksoftoridi deb ataluvchi RtF_6 birikmani o'rgandi. Bu moddaga ko'p e'tiborni olim tasodifan bermagan. Ftorni og'ir metallar bilan birikmalari – juda qiziqarli moddalar, fanga va amaliyotga juda zarur birikmalar. Masalan, uran izotoplari – uran-235 va uran-238-ni yadro energetikasi zarurati sababli ajratish uchun kerak. Bir

izotopni ikkinchisidan ajratish juda murakkab ish, lekin uran geksoftorid UF_6 yordamida turlarga ajratish udallanadi. Bundan tashqari, og'ir metallarni fluorli birikmalari juda faol kimyoviy moddalardir.

Bartlett RtF_6 ga kislorod bilan ta'sir qilib ko'rdi va juda ham g'alati birikma oldi. Unda kislorod musbat zaryadlangan molekula O_2 ko'rinishga ega bo'ldi. Bir elektronini yo'qotgan molekular. Bu yerda nimasi g'alati? Shunisi g'alatiki, kislorod molekulasi elektronni uzib olish juda ham qiyin. Ko'p energiya sarflash kerak. Olti fluorli platina kislorod molekulasi elektronni tortib oladigan qobiliyatga ega edi.

Inert gazlar atomlari tashqi qobiqlaridan elektronni tortib olish uchun juda ko'p energiya talab etiladi. Bu yerda qonuniyat bor – inert gaz qanchalik og'ir bo'lsa, shuncha kam energiya kerak. Va bu ma'lum bo'ldi – ksenon atomiga bitta elektroni bilan xayrlashish kislorod molekulasi uni tortib olishdan ko'ra oson.

Demak... Mana qayerda eng qiziqarlisi boshlanadi! Bartlett olti fluorli platinani ksenon atomidan elektron o'g'risi rolini ijro etishga qaror qildi. Va yutuqqa erishdi – 1962-yili dunyoda birinchi inert gaz kimyoviy birikmasi yaratildi. U shunday ko'rinishga ega: $XeRtF_6$ va yetarli darajada turg'un. Geliyni platina yoki simob bilan ekzotik birikmasi emas edi.

Demak asl gazlarning tashqi elektron qobiqlari buzilmas degan afsona quladi!

Inert gazlarning turli birikmalari molekulari qanday qurilganini olimlar endi-endi o'rganishni boshlayaptilar. Bundan kelib chiqadiki, atomlar avvallari hisoblagandan ko'p valent kuchlari yana ham katta zaxirasiga ega bo'lish mumkin. Valentlik haqidagi tasavvur avvallari sakkiz elektronli qobiqni o'zgarmligi, alohida mustahkamligini tan olishga qurilgan edi. Hozir esa olimlar o'ylashga majbur – bu nazariyalarda hamma narsa shunchalik tushunarlimi? Balki sizga ular bilan birgalikda yangi qonuniyatlarni topish nasib etar...

YANGI NOMUVOFIQLIK VA UNI QANDAY BARTARAF QILISH MUMKIN?

Hikoya qilishlaricha, Moskva ilmiy-tekshirish institutiga qo'llarida papkasi bor xayolga cho'mgan odam kelibdi va oldiga qog'ozlarini yoyibdi. E'tirozga o'rin bermaydigan ovozda shunday debdi:

– Mendeleyev jadvalida faqat yettita gruppaga bo'lishi kerak ko'p ham emas, kam ham emas!

– Qanday qilib?! – hayron bo'libdilar olimlar.

– Juda oson! Axir «yetti» sonida buyuk hikmat yashiringan Kamalakning yetti rangi, musiqa gammasida yettita nota...

Olimlar oldilarida juda ham sog' bo'lmagan odam turganini tushundilar va Mendeleyev jadvalini yangi paydo bo'lgan qaytaquruvchisi talablarini hazilga aylantirishga urinishini ko'rishibdi.

– Odam kallasida yettita teshik borligini yodingizdan chiqarmang! – tabassum qilibdi bittasi.

– Aqli rasolikni ham! – debdi boshqasi...

Davriy sistema tarixida bunga o'xshash voqealar juda ko'p bo'lgan. Uni o'zgartirishga ko'p martalab uringanlar. Ba'zida bu ma'lum ma'noga ega bo'lgan. Lekin aksar boshqa mualliflarning originallik qilishiga intilishi bo'lib chiqdi.



1969-yili Mendeleyev kashfiyoti o'zining yuz yilligini nishonladi. Voqealar shunday bo'lishi kerak bo'ldiki, bu buyuk sanadan oldin hatto kimyogarlar o'ylay boshladilar – davriy sistemada ba'zi narsalarni qayta qurish kerak...

Shunday vaqtlar bo'lganki, u davrlarda nolinchigruppa elementlarini kimyoviy deb atashga olimlarning tili aylanmagan. Boshqa tomondan nolinchigruppa

elementlarini inert deb atash noqulay bo'la boshladi. Har oyda kimyo jurnallarida inert... aybdormiz, nolinchi grupp elementlari kimyosi bo'yicha bir nechta maqolalar paydo bo'ldi. Turli mamlakatlardan kripton, ksenon, radonni yangi kimyoviy birikmalari sintezi haqida ma'lumot kelayapti. Ikki, to'rt, olti valentli ksenon, to'rt valentli kripton – bu atamalar, kundalikdagi atama bo'lib qoldi.

– Mendeleyev jadvali ustida ksenon ftoridlari mudhishliklari osilib turibdi! – deb hayajonlanardi ko'zga ko'ringan olimlardan biri. Mayli kuchli aytilgandir. Biroq «mudhishlikni» yo'qotib tashlash kerak. Shu yaqin orada... Lekin qanday?

Mana nimani olimlar taklif etayaptilar: «nolinchi grupp» tushunchasini fan tarixi arxiviga topshirilsin. Avvallardagi inert gazlarni sakkizinchi gruppaga joylashtirish kerak. Yaxshiyam ularning tashqi qobiqlarida 8 ta elektron bor...

Ruxsat eting! Axir sakkizinchi grupp allaqachon mavjud, uni Mendeleyevning o'zi «jadvalga» tirkab qurgan. Unda to'qqizta element: temir, kobalt, nikel, ruteniy, rodiy, palladiy, osmiy, iridiy, platina joylashgan.

Ularni nima qilish kerak?

Boshqacha aytganda, kimyogarlari yangi nomuvofiqlik bilan yuzma-yuz uchrashdilar. Natijada, ko'nikib qolingan Mendeleyev jadvali konturlari o'zgarishi kerak.

HAMMA NARSANI YEYUVCHI

Aleksandr Fersman uni shunday deb atagan. Chunki olamda undan shiddatli element yo'q. Va umuman siz uni tabiatda erkin holda uchratmaysiz, faqat birikmalar shaklida uchratasiz.

Uning ismi ftor. Grek tilidan tarjimasi «vayron qiluvchi». Mendeleyev jadvali yettinchi gruppasi bu vakilini asosiy xususiyatlarini ifodalovchi bu ikkinchi faol atama.

Kimdir qachondir shunday degan edi: «Erkin ftor tomon yo'l insoniyat fojiasi orqali borgan...». Bu chiroyli ibora emas.

Odamlar bir yuz yigirma yetti element topdilar. Izlanuvchila yangi oddiy moddalarni qidirishda ko'plab qiyinchiliklarni ko'plab umidsizlikni yengib o'tdi, g'alati xatolar qurboni bo'ldi. Noma'lum elementlar izidan quvish olimlardan ko'p kuch talab qilardi.

Ftor, erkin ko'rinishdagi ftor hayotlarni olardi.

Erkin ftoni olishdagi urinishlarda aziyat chekkan kurashchilarning achinarli ro'yxati juda katta. Irlandiya fanlar akademiyasi a'zosi Noks, fransuz kimyogari Nikles, belgiyalik tekshiruvchi Layet – «hamma narsani yeyuvchi»ning qurbonlar



Jiddiy jarohatlangan olimlar orasida mashhur kimyogar Gey-Lyussak, Tenar va Gemfri Devi ham bor.

Anri Muasson 1886-yili 26-iyunda Parij Fanlar akademiyasida erkin ftor olishni uddalaganini ma'ruza qilayotganida olimning bir ko'zi qora bog'ich bilan yopilgan edi...

Fransuz Muasson birinchi bo'lib ftor elementi erkin ko'rinishda nimani tasvirlashini bildi. Iqror bo'lish kerak, ko'pchilik kimyogarlarning oddiy ravishda bu element bilan ishlashdan qo'rqishardi.

Yigirmanchi asr olimlari ftorning g'azabini jilovlashning usullarini, insoniyat amaliyotiga xizmat qildirish yo'llarini topdilar. Bu element kimyosi hozirda anorganik kimyoning katta mustaqil sohasi bo'ldi.

«Idishdagi dahshatli jin» bo'ysundirilgan edi. Erkin ftor uchun ko'p sonli kurashchilar mehnati yuz ming martalab oqlandi.

Aksariyat hozirgi zamon sovutgichlarida ishchi sovutuvchi suyuqligi – freondir. Kimyogarlarning bu moddani murakkabroq qilib ataydilar: diftorxlorometan. Ftor – uning ajralmas qismi.

Ma'lum bo'lishicha, «Vayron qiluvchi» hech nima yemir-maydigan birikmalar hosil qilish qobiliyatiga ega ekan. Ular yonmaydi va chirimaydi, na ishqorlarda, na kislotalarda erimaydi, erkin ftor ularni vayron qilishga kuchsiz, ular deyarli arktika sovuqlarini sezmaydi va temperaturani to'satdan o'zgarishidan ta'sirlanmaydi. Ularning ba'zilari – suyuqlik, boshqalari – qattiq moddalar. Ularning umumiy nomi ftoruglerodlar, tabiatni o'zini ham kuchi o'ylab topishga yetmaydigan birikmalardir. Uni inson oldi. Uglarodni ftor bilan ittifoqi juda foydali bo'ldi. Ftor uglarodlarni motorlarda sovutuvchi suyuqlik sifatida, maxsus matolarni shimdirish uchun juda uzoq muddat ishlovchi surtiladigan moy sifatida, izolyatsiyalovchi material sifatida, kimyo sanoatini turli apparatlarini konstruksiyalash uchun modda sifatida qo'llanila boshlandi.

Aynan ftor kimyogarlarga inert gazlar umuman kimyoviy dangasalar emas ekanligini isbotlashga yordam berdi. Dunyoda

birinchi olingan ksenon inert gazining birikmasi uni fluor bilan hosil qilgan birikmasi edi.

Florning mehnat faoliyati muvaffaqiyatlari shunday edi.

GENNING BRANDTNING «FALSAFA TOSHI»

Asr o'rtasida Gamburgda savdogar Genning Brandt yashagan. Biz uning savdo ishlarida qandayligini bilmaymiz-u, biroq kimyo haqida eng sodda tasavvurga ega bo'lganini ishonch bilan aytishimiz mumkin. Lekin u ham darhol boy bo'lib ketish vasvasasi oldida o'zini tutib turolmadi. Ish arzimagan narsaga bog'liq edi – shubhali shuhrat qozongan «falsafa toshini», alkimyogar ishonchiga ko'ra yirik toshni ham oltinga aylantiradigan toshni topish kerak edi.

...Yillar o'tdi. Savdo odamlari borgan sari Brandt nomini kamroq eslay boshladilar, xafa bo'lib boshlarini chayqardilar. U bu vaqtda turli minerallar va dori-darmonlarni eritar, aralashtirar, elar, qizdirar edi va uning qo'llari kislota va ishqorlardan hosil bo'lgan bitmas kuygan joylar bilan qoplangan edi.

Ajoyib kunlarning birida sobiq savdogarga baxt kulib boqdi. Retorta tubida qordek oppoq qandaydir modda cho'kdi. U bo'g'uvchi quyuq tutun chiqarib yonardi. Eng qizig'i u qorong'ilikda nurlanardi. Sovuq yorug'lik shunday ravshan ediki, alkimyogarlarning eski kitoblarini ham o'qishga imkon berar edi.

...Shunday qilib, tasodifan, yangi kimyoviy element – fosfor kashf etildi. Bu so'zning grek tilidan tarjimai «nur tashuvchi» «nur eltuvchi» degan ma'noni bildiradi.

Ko'pchilik nurlanuvchilar tarkibining asosiy qismini fosfor tashkil etadi. Esingizdami, Sherlok Xolms uzoq vaqt ov qilgan mashhur baskirvill iti? Uning chakagiga ham fosfor surishgan edi.

Mendeleyev jadvalining hech bir boshqa vakili bunday o'ziga xos xossaga ega emas.

Fosforda qimmatli va muhim sifatlar to'lib, toshib yotibdi.

Bir vaqtlar nemis kimyogari Moleshott shunday degan edi: «Fosforsiz fikr yo'q». Bu haqiqatda shunday, chunki miya to'qimalarida ko'plab murakkab fosforli birikmalar bor.

Lekin fosforsiz hayotning o'zi ham yo'q. Uningsiz nafas olish jarayonlari sodir bo'lmaydi, mushaklar energiyani zaxiraga olmaydi. Nihoyat, fosfor – har qanday jonli organizmning muhim qurilish «g'ishtlaridan» biri, degan xulosaga kelindi. Haqiqatda, suyaklarning asosiy tashkil qiluvchisi – fosfatli kalsiydir.

Qani aytingchi, uning o'zi jonsizni jonliga aylantirishga imkon beruvchi «falsafa toshi» emasmi?

Va nihoyat, nima uchun fosfor nurlanadi?

Oq fosfor bo'lakchasi ustida – fosfor bug'lari bulutlari mavjud. Ular oksidlanadi va shunda juda katta energiya ajralib chiqadi. Ular fosfor atomlarini uyg'otadilar, shu tufayli nurlanish yuzaga keladi.

TOZALIK HIDI YOKI SONNI SIFATGA O'TISHIGA MISOL

Momaqaldiraqdan keyin yengil nafas olinadi. Shahar havosi xuddi softlik bilan to'yingandek.

Bu nafaqat poetik obraz. Momaqaldiraq razryadlarida atmosferada ozon gazi hosil bo'ladi. Ana o'sha ozon havoni toza qiladi.

Ozon – siz bilgan o'sha kislorodning o'zi. Faqat kislorod molekulasida ikkita atom bor, ozonda esa uchta, ya'ni O_2 va O_3 . Bitta kislorod atomi ko'p-u, bitta kam, nima farqi bor?

Aslida, farqi juda katta – ozon va kislorod mutlaqo o'xshamas moddalardir.

Kislorodsiz hayot yo'q. Aksincha, ozon katta konsentratsiyada hamma jonli narsani o'ldira oladi. U ftordan keyingi eng kuchli oksidlovchi. Organik moddalar bilan birikib, ozon

darhol ularni buzadi. Hamma metallar, oltin va platinadan boshqalari, ozon ta'sirida qisqa fursatda oksidga aylanadi.

U ikkiyuzlamachi! Tiriklik qotili ozon ayni vaqtda ko'p hollarda yerda hayotning mavjudligiga yordam beradi.

Bu mantiqqa zidlik oson tushuntiriladi. Quyosh nuri bir jinsli emas. Uning tarkibiga ultrabinafsha deb ataluvchi nurlar kiradi. Agar ularning hammasi yer yuziga yetib kelganida unda hayot bo'lishi mumkin bo'lmasdi. Chunki juda katta energiyani olib keluvchi bu nurlar tirik organizmga o'lim keltiradi.

Baxtimizga yer sirtiga quyosh ultrabinafsha nurini faqat kichik qismi yetib keladi. Ko'p qismi esa o'z kuchini atmosferada 20–30 kilometr balandlikda yo'qotadi. Sayyoramizning havo ko'rpasi chegarasida juda ko'p miqdorda ozon bor. Ana o'sha ozon ultrabinafsha nurlarini yutadi (Aytmoqchi, yerda hayotni kelib chiqishini atmosferada ozon qatlami shakllangan vaqtga qarab aniqlanadi).

Aslida, odamlarga ozon yerda ham kerak. Va juda ko'p miqdorda.

Ozonning ajablanarli oksidlash qobiliyatidan kimyo sanoati qurollanish uchun samarali foydalandi.

Ozonga neftchilar ham ta'zim bajo aylar edilar. Ko'p-gina neft konlari oltingugurtga ega. Oltingugurtli neftlar asbob-uskunalarni, masalan, elektrostansiyalardagi o't yoquvchi qozonxonalarini tez buzish bilan ko'p ovoragar-chilik yetkazadi. Ozon yordamida bunday neftni oltingugurtsizlash oson bo'ldi. Bu oltingugurt hisobiga esa sulfat kislota ishlab chiqarishni kamida ikki marta oshirish imkoni paydo bo'ladi.

Biz uyda xlorlangan ichimlik suvini ichamiz. U ziyonsiz, lekin uning ta'mi – bu buloq suvi ta'mi emas. Ozon bilan qayta ishlangan ichimlik suvda barcha kasal tarqatuvchi mikroblar nobud bo'ladi. Suvning ta'mi ham ancha yaxshilanadi.

Ozon yordamida eski avtomobil shinalarini yangilashi, matolarni, sellyulozalarni, yigirilgan ipni oqartirish mumkin.

Va shuning uchun olimlar va muhandislar sanoatda ozon hosil qiluvchilarni yaratish ustida ishlayaptilar.

Mana u qanaqa, ozon! Shu sababli ham O_3 ning muhimligi O_2 ning muhimligidan kam emas.

SODDANING SODDASI, AJOYIBNING AJOYIBI...

Ma'lumki, suv hayot uchun birinchi raqamli modda – N_2O . Kislorod atomi plus ikkita vodorod atomi. Har kim birinchi biladigan formulalardan biri shu bo'lsa kerak. Agar sayyoramizda tasodifan suv yo'q bo'lib qolsa, u qanday ko'rinishga ega bo'lishini tasavvur qilib ko'ramiz.

...Qachonlardir suvda erigan tuzlarning qalin qatlami bilan qoplangan dengiz va chuqurliklarning «ko'z kosalari». Qurigan daryo o'zanlari, asrlar davomida tingan buloqlar. Kukul bo'lib sochilgan tog' jinslari – axir ular tarkibiga suvning ko'plab miqdori kirardi. O'lik yerda na bir buta, na gul, na bir tirik jon bo'lardi. Uning ustida bulutsiz, qo'rqinchli, g'alati rangdagi osmon. Oddiy birikmaday tuyuladi, lekin suvsiz hech qanday hayot na ongli, na ongsiz bo'lishi mumkin emas.

Keling, aniqlab olaylik – nima uchun suv olamdagi eng ajablanarli kimyoviy birikma hisoblanadi?

Selsiy o'z termometrini kashf qilgan vaqtida qurilma asosiga ikki kattalikni yoki ikkita doimiylikni – suvning qaynash temperaturasini va uning muzlash temperaturasini qo'ydi. Birinchisini 100, ikkinchisini nol gradus deb hisobladi. Bu ikki chegaraviy nuqtalar orasini 100 ta qismga bo'ldi. Temperaturani o'lchash uchun birinchi asbob dunyoga shunday keldi.

Agar Selsiy, haqiqatda suv nol gradusda muzlamasligi, yuz gradusda qaynamasligini bilganida qanday o'ylar edi?

Olimlar «Suv 180 gradusga past temperaturada qaynab chiqishi kerak. Minus 80 gradusda, har holda, bunday arktika temperaturasida qaynashni davriy sistemada hukmronlik qila-



digan qoidalar tartibi tavsiya beradi, kabi fikrlarni olg'a surishmoqda.

Davriy sistemaning u yoki b gruppasiga kiruvchi elementlar xossalari biz yengil elementlarda og'irlariga o'tganimizda yetarli darajada qonuniy o'zgaradi. Aytaylik qaynash temperaturasi. Birikmalar xossalari xohlaganlaricha o'zgaraydi. Ular molekullarni qurgan elementlarning Mendeleyev jadvalidagi o'rniga bog'liq. Shu jumladan, o'sha gruppaga kiruvchi elementlar gidridlar va vodorod birikmalari xossalariga ham bog'liq.

Suvni kislorod gidridi deb atash mumkin. Kislorod – oltinchi gruppaga a'zosi. Bu yerda oltingugurt, selen, tellur, poloniy joylashgan. Ular gidridlarining molekullari suv molekulasiga kabi qurilgan: H_2S , H_2Se , H_2Te , H_2Po . Ularning har biri uchun qaynash temperaturasi ma'lum, ular oltingugurtdan og'irro birodarlariga o'tishda yetarlicha qonuniy o'zgaradi. Va shunda so'ng suvning qaynash temperaturasi bu qatordan keskin tushib qoladi. U unga tegishli bo'lgan temperaturadan ancha yuqor. Suv xuddi Mendeleyev jadvali uchun o'rnatilgan tartib-qoidalar bilan hisoblashishni xohlamaydi. U o'zining bug' holatiga o'tishini 180 gradusga orqaga suradi. Va bu suvning birinchi anomalligi.

Ikkinchisi, uning muzlashi bilan bog'liq. Davriy sistemada suv noldan 100 gradus pastda qotishi kerak, deyiladi. Suv bu talabni buzadi va nol gradusda muzga aylanadi.

Suvning bu o'zboshimchaligi yerda uning suyuq va qattiq holati normal degan xulosaga olib keladi. «Shtatga» ko'ra, faqat bug' holida bo'lishi kerak. O'zingizga shunday olamni tasavvur qiling, u yerda suv davriy sistema qat'iy qonunlariga bo'ysungan bo'lsin. Fantast yozuvchilar uchun bu ulkan hodisa qiziqarli roman va qissalar yozish uchun juda mahsuldor asos. Siz bilan biz uchun, xuddi olimlar kabi, Mendeleyev jadvali

birinchi qarashdagiga qaraganda ancha murakkab qurilma ekanligini yana bir tasdig'idir. Undagi yashovchilar xossalari turli odamlarning xarakterini eslatadi, ularni aniq ramkalar bilan osongina chegaralab bo'lmaydi. Suvimizning xususiyati o'ziga xos...

Lekin nima uchun degan savol tug'iladi?

Chunki suv molekulari o'ziga xos turda qurilgan va shu tufayli bir-biriga noodatiy kuchli tortishish qobiliyatiga ega. Stakandagi suvda yolg'iz molekularni qidirishimiz behuda bo'lar edi. Ular olimlar assotsiatsiya deb ataluvchi gruppalarni tuzadilar. Va suv formulasini (H_2O) $_n$ deb yozish to'g'ri bo'lardi, bu yerda n – assotsiatsiyadagi molekulari sonini bildiradi.

Suv molekulari orasidagi assotsiativ bog'lanishlar juda qiyinchilik bilan uziladi. Shuning uchun u kutilganidek ancha yuqori temperaturada ham eriydi, ham qaynaydi.

«MUZLAGAN DARYODAGI QOTMAGAN MUZ...»

1912-yili butun dunyoni qayg'uli axborot qamrab oldi. Aysberg bilan to'qnashib, ulkan okean layneri «Titanik» cho'kib ketdi. Ekspertlar fojining sabablarini turlicha izohladilar. Nihoyat, kapitan tumanda suzib yurgan juda katta muzni ko'rmay qolgan va unga kelib urilishi natijasida o'sha mash'um fojea ro'y bergan, degan yakuniy to'xtamga kelishgan.

Agar biz bu qayg'uli voqeaga kimyogar ko'zi bilan qarasak, juda ham kutilmagan xulosaga kelamiz – «Titanik» suvning yana bir anomalligi qurboni bo'ldi.

Qo'rqinchli muz tog'lari – aysberglar suv yuzasida xuddi tiqin kabi suzib yuradi. O'n ming tonnali tog'lar.

Va hammasi muz suvdan yengil bo'lgani uchun.

Har qanday metallni eritishni va eritmaga o'sha metall bo'lagini tashlab sinab ko'ring: u darhol cho'kib ketadi. Qattiq holatda har qanday modda suyuq holatdagidan katta zichlikka ega. Muz va suv – bu qoidadan ajablanarli tarzda istisno. Bu istisno bo'lmaganida o'rta kengliklardagi barcha suv havzalari

tubigacha tezgina muzlab qolar edi va natijada barcha tirik
jonzor yerda nobud bo'ladi.

Nekrasov she'rlarini eslang:

*Muzdek daryodagi qotmagan muz,
Xuddi eriyotgan qandek yotar...*

Ayozli kunlar kelishi bilan suv sirtidagi muz qattiqlashi
boradi. Lekin qalin muz ostida suv oqaveradi. Daryo tubigacha
muzlamaydi.

Suvning qattiq holati muz – o'ziga xos istisnoli modda
Muzning bir nechta turi bor. Tabiatda nol gradusda eriydigan
bir turi ma'lum. Olimlar laboratoriyalarda yuqori bosimlarini
qo'llab, muzning yana olti turini oldilar. Ulardan eng antiqas
(VII muz) 21700 atmosferadan katta bosimda topilgan va un
qizigan muz deb atash mumkin. U noldan 192 gradus yuqori
temperaturada, 32 ming atmosfera bosimda eriydi.

Muzning erishidan ham odatiyroq narsa bo'lmasa kerakdek
tuyuladi. Ammo ajablanarli narsalar bunda sodir bo'ladi!

Har qanday qattiq modda erigandan keyin kengayadi.
Muz erishida hosil bo'lgan suv esa, o'zini umuman boshqacha
tutadi – u siqiladi va faqat shundan keyin, agar temperatura
ko'tarila borsa, kengayishni boshlaydi. Bu yana bir karra suv
molekulalarining o'zaro kuchli tortishish qobiliyati tufaylidir.
Noldan to'rt gradus yuqorida bunday qobiliyat keskin namoyon
bo'ladi. Shuning uchun bu temperaturada suv eng katta zichlikka
ega bo'ladi va daryolarimiz, hovuzlarimiz va ko'llarimiz, hattoki
juda qattiq sovuqda ham tubigacha muzlamaydi.

Muz erib ketishi uchun juda ko'p issiqlik kerak. Har qanday
boshqa moddani shunday miqdordagisini eritishga kerak bo'lgan
issiqlikdan beqiyos darajada ko'p issiqlik kerak.

Suv muzlaganda bu issiqlik yana qaytib ajralib chiqadi.
Issiqlikni qayta berish natijasida muz va qor yer bilan havoni
isitadi. Ular qishga keskin o'tishni yumshatadi va kuzni bir
necha haftaga hukmronlik qilishiga yo'l qo'yadi. Bahorda esa
muzning erishi issiq kunlarning kelishini to'xtatib qoladi.

YERDA QANCHA SUV BOR?

Olimlar tabiatda vodorodning uchta izotopini topdilar. Ularning har biri kislorod bilan birikma hosil qiladi. Demak, suvning uch turi haqida gapirish mumkin – protiyli, deytriyli va tritiyli: H_2O , D_2O va T_2O .

Lekin «aralash» suvlar ham bo'ladi. Bu molekula tarkibida protiy atomi va deytriy atomi yoki deytriy atomi va tritiy atomlari uchraydi. U holda suvlar ro'yxati ortadi: HDO, HTO va DTO.

Ainmo suv tarkibiga kiruvchi kislorod ham uchta izotop aralashmasini ifodalaydi: kislorod-16, kislorod-17 va kislorod-18. Bularning ichida eng ko'p tarqalgani – kislorod-16.

Agar biz kislorodni bu turli ko'rinishlarini hisobga olsak, mumkin bo'lgan suvlar soni yana 12 taga ortadi. Ko'l yoki daryodan suv olib, ehtimol, suvning o'n sakkizta turi bilan ish ko'rayotganingizga shubha qilmaysiz.

Biz suvni qayerdan olmaylik, u turli molekulalar aralashmasidan iborat bo'ladi. Suv eng yengil H_2O^{16} dan eng og'ir T_2O^{18} molekula aralashmasini ifodalaydi. Kimyogarlar o'n sakkizta suvdan har birini toza ko'rinishda tayyorlay oladilar.

Vodorod izotoplari o'z xossalari bo'yicha sezilarli farq qiladi. Suvning turli xillari o'zini qanday tutadi? Ular ham bir-biridan ba'zi xossalari bilan farq qiladi. Masalan, ularning zichligi, muzlash va qaynash temperaturasi o'zaro farq qiladi.

Shu bilan birga, tabiatda hamma vaqt va har yerda suvlar turlicha bo'ladi.

Masalan, jo'mrakdan quyilgan suvning bir tonnasida og'ir deytriyli suv D_2O 150 gramm. Tinch okean suvida esa 165 gramm atrofida bo'ladi. Kavkaz muzliklari bir tonnasida og'ir suv daryo suvining bir metr kubidagiga qaraganda 7 grammga ko'p. Xullas, suv o'zining izotop tarkibiga ko'ra har yerda farq qiladi. Bu tabiatda uzluksiz izotop almashinuvchi ulkan jarayonni o'tayotgani uchun sodir bo'ladi. Vodorod yoki kislorodning turli izotoplari turli sharoitda uzluksiz bir-birining o'rnini egallaydi.

Boshqa shunday katta miqdordagi turli ko'rinishli biror-bir tabiat birikmasi bormi? Yo'q.

Albatta, biz asosan protiyli suv bilan ish ko'ramiz. Ammo boshqa suvlarni ham hisobdan chiqarib bo'lmaydi. Ulardan ba'zilari amaliyotda keng qo'llaniladi. Ayniqsa, og'ir suv D_2O . U uranning parchalanishini chaqiruvchi neytronlarni sekinlashtirish uchun yadro reaktorlarida ishlatiladi. Bundan tashqari olimlar izotoplar kimyosida izlanishlarida suvning turli xillaridan foydalanadilar.

Ular aniq o'n sakkizta tur. Ma'lum bo'ladiki, suvning turli ko'rinishi yana ham ko'p bo'lishi mumkin. Axir, kislorodning tabiiy izotoplaridan tashqari, sun'iy tayyorlangan radioaktivlar ham mavjud – kislorod-14, kislorod-15, kislorod-19 va kislorod-20. Yaqinda yangi vodorodlar soni ortdi – biz 4N va 5N haqida gapirgan edik.

Vodorod va kislorodning sun'iy izotoplarini e'tiborga olishimiz bilan turli suvlar ro'yxatida yuzdan ortiq nom paydo bo'ladi. Lekin o'zingiz ularning aniq sonini osongina hisoblashingiz mumkin...

SUV – HAYOT MANBAI

Biz siz bilan yerda yashashimiz, atrofimizda yashil o'rmon va gullagan dalalarni borligi, yozda qayiqlarda uchishimiz va yomg'irda ko'lmaklarda yugurishimiz, qishda esa chang'i va konki musobaqalarida qatnashishimiz – bularni hammasi suv tufayli. Aniqrog'i suv molekulalarini assotsiatsiyalar hosil qilib, molekulalarini biri-birini tortishishi qobiliyati natijasidir. Bu sayyoramizda hayotning paydo bo'lishi va rivojlanishi shartlaridan biri.

Yerning tarixi bu avvalambor suv bilan bevosita bog'liq. U sayyoramiz ko'rinishini uzluksiz o'zgartirgan va o'zgartirayapti.

Suv – dunyodagi eng buyuk kimyogar. Uning ishtirokisiz biror tabiiy jarayon sodir bo'lmaydi.

Kimyogarlarning laboratoriyalarida suvsiz hech nima qila olmasdilar. Axir moddalar faqat kamdan-kam hollarda suvsiz

reaksiyaga kirishishlari mumkin. Suv ma'lum erituvchilar ichida eng yaxshilaridan biri. Ko'p moddalarni reaksiyaga kirishishiga majbur etish uchun ularni avval eritmaga o'tkazish kerak.

Modda eriganda u bilan nima sodir bo'ladi? Uning sirtidagi molekula va atomlar orasida ta'sir etuvchi kuchlar suvda yuzlab marta kuchsizlanadi.

Moddaning molekulari va atomlari sirtidan ajralib suvga o'ta boshlaydi. Idishdagi qand bo'lagi alohida molekularga ajraladi. Osh tuzi zaryadlangan zarrachalarga, natriy va xlor ionlariga ajraladi, suv molekulasi eriyotgan jism atom va molekularini o'ziga tortib olishni juda kuchli qobiliyatiga ega qilib qurilgan. Suv ko'pgina boshqa erituvchilarga qaraganda ancha kuchli xususiyatga ega.

Yerda suvning ta'siriga chidovchi jinslar yo'q. Hatto granitlar ham sekin bo'lsa-da, muqarrar uning ta'siriga beriladi. U eritgan aralashmalar dengiz va okeanlarga olib ketiladi. Mana shuning uchun ulkan suv havzalari sho'r. Yuz millionlab yillar ilgari ulardagi suv chuchuk bo'lgan...



SUMALAKNING SIRLARI

Bir laboratoriyada jo'jalarga suv berishdan oldin bir gruppadagi idishga oddiy suvni, boshqasiga muzlari suzib yurgan suvni quydilar.

Bundan oson tajribani o'ylab topib bo'lmaydi. Natijalar esa ajablanarli. Odatdagi suvni jo'jalar xotirjam va batartib ichdilar. Erigan muz suvi solingan idish oldida esa rosmana mushtlashish sodir bo'ldi. Erigan muz suvini jo'jalar tashnalik bilan, xuddi bu ajib ta'm bo'lganidek ichar edilar.

Bir yarim oydan keyin tajribadagi jo'jalarni tarozida tortib ko'rdilar. Erigan muz suvini ichgan jo'jalar oddiy suv ichgan jo'jalardan ancha og'irroq edi.

Xullas, erigan muz suvi ajoyib xossalarga ega. U tirik organizmga juda foydali. Nima uchun?

Oldin erigan muz suvida deytriy ko'p deb o'yladilar. Og'ir suv esa kichik konsentratsiyalarda tirik organizmlarning rivojlanishiga samarali ta'sir etadi. Ammo bu qisman to'g'ri edi...

Hozir yechimni boshqa narsadan, erish jarayonining o'zida qidirayaptilar.

Muz kristall tuzilishga ega. Biroq suv ham umuman olganda suyuq kristall. Uning molekulari tartibsiz emas, balki panjarasimon ko'zli qovurg'ani tashkil etadi. Muznikidan ancha farq qiladi.

Muz eriganda uning tuzilishi uzoq saqlanadi. Erigan muz suvi tashqi ko'rinishidan suyuqlik, molekulari esa unda hali «muznikiga» o'xshash holda joylashgan. Shu tufayli erigan muz suvi kimyoviy faolligi ortgandek bo'ladi. U osonlik bilan ko'plab biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Organizmga tushib, odatdagi suvga qaraganda yengillik bilan turli moddalar bilan birikadi.

Olimlar organizmdagi suv tuzilishi muz tuzilishiga juda o'xshash deb hisoblaydilar. Odatdagi suv organizmga tushib tuzilishini o'zgartirishi kerak. Erigan muz suvi uchun bunday qilish shart emas. Chunki organizm ortiqcha energiya sarflashig to'g'ri kelmaydi.

IKKITA KATTA TAFOVUT

So'zsiz gap, harfsiz so'z yo'q. Har qanday tilni o'rganishni alifbodan boshlaymiz. Har bir alifboda – unli va undosh harflar bor. Ulardan unisi yoki bunisi bo'lmasa – jarangdor insonning nutqi sochilib ketar edi... To'g'ri, qandaydir bir ilmiy-fantastik romanda noma'lum sayyora aholisi faqat undosh harflardan iborat bo'lgan so'zlar bilan so'zlashar edilar. Nimalarni o'ylash topmaydi, bu fantastlar!

Tabiat biz bilan kimyoviy birikmalar tilida gaplashadi. Ularning har qanday kimyo «harflari»ning o'ziga xos yerda mavjud elementlar to'plami. Bunday «so'zlar» soni uch milliondan oshadi. Kimyo alifbosida «harflar» esa o'rtacha yuztani tashkil etadi.

Bu «alifboda» unli va undosh «harflar» bor.

Barcha kimyo elementlari qadimdan ikki gruppaga bo'lindi – metallar va metallmaslar.

Metallmaslar metallarga qaraganda ancha kam. Ular orasidagi nisbat xuddi basketbol hisobi kabi ifodalanadi – 21:83. Xuddi odam nutqidagi kabi, unli tovushlar undosh tovushlardan ancha kam.

Faqat unli tovushlar to'plami inson nutqida juda kamdan-kam biron-bir tushunarli narsani bildiradi. Kimyo tilida, «unlilarni» (metallmaslarni) birlashmasi har qadamda uchraydi. Yerdagi barcha tiriklik o'zining mavjudligi bilan metallmaslarni bir-birlari bilan birikishlariga sabab bo'ladi.

Olimlar to'rtta asosiy metallmasni – uglerod, azot, kislorod va vodorodni – organogen deb bekorga aytishmaydi. Ya'ni organik hayotga asos bo'luvchilar. Agar bunga yana fosfor va oltingugurt qo'shilsa, bu olti «g'ishtcha» bilan tabiat oqsillar va uglevodlarni, yog'lar va vitaminlarni – bir so'z bilan hayotning barcha kimyoviy birikmalarini qurish uchun ishlatadigan butun materiallar to'plami amaliy cheklanadi.

Ikkita metallmas – kislorod va kremniy (kimyo «alifbosi»ni ikkita «unlisi»), birlashib, kimyo tilida SiO_2 deb yoziladigan kremniy ikki oksid moddasini beradi. Ana o'sha yerning qattiq qismining asosini, tog' jinslari va minerallari kukun bo'lib sochilib ketkazmaslikni ta'minlovchi o'ziga xos sementni ifodalaydi.

Kimyo «alifbosi»da «unlilar» ro'yxatini yakunlash qiyin emas –



unga yana galogenlar, nolinchi gruppasi asl gazlari (geliy va uning birodarlari) hamda keng ma'lum bo'lmagan elementlar bor, selen va tellur kiradi.

Biroq biz yerdagi barcha jonlilar faqat metallmaslardan qurilgan desak, xato qilgan bo'lar edik.

Odam organizmida olimlar 70 dan ortiq turli kimyoviy elementlarni ya'ni barcha metallmaslar va ko'pchilik metallar temirdan boshlab raddioaktiv elementlar, shu jumladan, uran topdilar.

Tilshunoslar ko'pdan beri nima uchun inson nutqida undos tovushlar unli tovushlardan ustun degan savolni muhokama qiladilar.

Kimyogarlar esa, nima sababdan davriy sistemada «ikkita katta farqlanish» metallmaslar va metallar mavjudligini aniqlayaptilar. Bu ikki otryadga ba'zan bir-birlariga butunla begona elementlar kirib qoladi.

NIMA UCHUN «IKKITA KATTA FARQLANISH»?

Bir qiziqchi «Odamlarni hayvonlardan ikkita ajoyib sifat – hazil va tarixiy tajriba sezgisi ajratib turadi», degan edi.

Inson o'z omadsizligi ustidan kulishi mumkin, lekin bir marta pand yegan joyiga ikkinchi marta tushmaydi. Biz yana bir sifat haqida eslashimiz mumkin, u o'ziga «nima uchun» degan savolni beradi va bunga javob berishga urinadi.

Mana shu «nima uchun» degan so'zdan hozir foydalanamiz.

Nima uchun metallmaslar Katta uy seksiyalari va turli qavatlariga sohib tashlanmagan, balki bir joyga yig'ilgan metallar – bu metallar, metallmaslar – bu metallmaslar va ular orasida qanday farq bor? Oxirgi «nima uchun»da boshlaymiz.

Ikki element (bizga hozir qanaqaligi ahamiyatsiz) biri biri bilan o'zaro kimyoviy ta'sirga kirishsa ular atomlar tashqi elektron qavatlari qayta quriladilar. Bir element atom elektronlarini beradi, boshqalari esa aksincha, oladi.

Kimyoning mana shu muhim qonunida metall va metallmaslar orasidagi farq yashiringan.

Metallmaslarda qarama-qarshi harakatlarga qobiliyat bor, odatda, ular elektron olishlari, lekin ularni berishlari ham mumkin. Ular o'z fe'l atvorlarida moslashuvchan va sharoitga qarab o'z xulq-atvorlarini o'zgartira oladilar. Elektron olish foydali bo'lsa, metallmaslar manfiy ion ko'rinishida bo'lib oladilar. Aks holda dunyoga musbat ionlar keladi. Faqat fluor va kislorod amaliy jihatdan kelishishni bilmaydilar – ular elektronlarni oladilar va hech qachon bermaydilar.

Metallar esa ibrat bo'larli darajada «diplomat» emas. Ular qat'iy bajaradigan shior – faqat elektronlarni berish. Shu sababli musbat zaryadlangan ionlarga aylanishadi. Ortiqcha elektronlarni olish – ularning yaxshi ko'rgan ishlari emas. Metall elementlarni qattiq tutadigan qoidalar shundan iborat.

Metall va metallmaslar orasidagi asosiy farq shu.

Ammo miridan sirigacha bilishga intiladigan kimyogorlar bu qat'iy qoidada ham istisno topdilar. Metallar jamoasida ham xarakteri doimiy bo'lmaganlar bor. Ikkita (hozircha!), hammasi bo'lib ikkita metall «metallmaslik» xossasini ko'rsatdilar. Astat va Reniy (ular Mendeleyev jadvalida 85- va 75-kataklarda joylashgan) manfiy bir valentli ion ko'rinishida ma'lum. Bu ma'lumot maqsadlariga intiluvchi metallar oilasiga kichkinagina soya tashlagandek...

Umuman qanday atomlar elektronlarni oson beradi-yu va qandaylari oson qabul qiladilar? Tashqi qobiqlarida elektronlari kam bo'lganlari elektronlarni berishi oson, elektroni ko'plariga esa tezroq u yerda 8 ta elektron bo'lishi uchun qabul qilish foydaliroq. Ishqoriy metallar sirtki qavatda yakka-yolg'iz elektronga ega. Bu metallar uchun uni berib yuborish oson ish. Berib yubordilarmi, yaqin inert gaz turg'un elektron qobig'i ochiladi. Shuning uchun ishqoriy metallar – barcha ma'lum metallar orasida eng kimyoviy faolidir. Va ular orasida eng faoli – fransiy (87 raqamli katak). Axir gruppada element qancha og'irroq bo'lsa, uning atomining o'lchamlari kattaroq

va yadroning tashqi yolg'iz elektronni ushlab turishi shunchalik kuchsiz bo'ladi.

Metallmaslar hukmronligida eng darg'azabi — ffordir. Uning «tashqi sferalarida» yettita elektron bor. Rohat va farog'at uchun aynan sakkizinchisi yetmaydi. Va u ochko'zlik bilan davriy sistema deyarli har qanday elementidan uni tortib oladi, fforning haddan tashqari g'azabi oldida hech narsa dosh berolmaydi.

Boshqa metallmaslarni ba'zilar yengilroq, ba'zilar elektronlarni qiyinroq oladi. Va endi ularni jadval yuqorisida o'ngdag burchakda nima uchun asosan gruppalashishi tushunarli, axi ularni sirtida elektronlar ko'p. Bunday surat esa faqat dav oxiriga yaqin joylashgan atomlarda bo'lishi mumkin.

ENDI YANA IKKITA «NIMA UCHUN»

Yerda metallar shuncha ko'p-u, metallmaslar esa shunchalik kam bo'lsa, metallar metallmaslarga qaraganda bir-birlariga ancha ko'p o'xshashmi? Haqiqatda, tashqi ko'rinishdan, aytaylik, oltingugurt va fosforni yoki yodni adashtirish qiyin. Lekin, pishgan ko'z ham hamma vaqt darhol bizning oldimizda qanday metall turganligini aniqlay olmaydi — niobiymi yoki tantal, kaliymi yoki natriy, molibdenmi yoki volfram.

...Qo'shiluvchilar o'rni almashgani bilan yig'indi o'zgarmaydi. Bu arifmetikaning eng «mustahkam» qonuni. Kimyo uchun, u atomlar elektronlari qobiqlari tuzilishini kovlashtira boshlaganda, bu qonun hamma vaqt ham to'g'ri kelavermaydi...

Biz hozircha Mendeleyev jadvali ikkinchi va uchinchi davrlari elementlari bilan ishlaganimizda hammasi sillio ketadi.

Bu davrlardagi har bir elementda yangi elektronlar atomlarning tashqi qobig'iga kiradi. Navbatdagi elektron qo'shildimi-ko'rasizki, element xossalari avvalgisidan umuman boshqacha. Kremniy aluminiyga, oltingugurt fosforga o'xshamaydi. Metallik xususiyatlari tezlik bilan metallmaslik bilan alma-

shinadi, chunki atom tashqi qobig'ida elektron qancha ko'p bo'lsa, u shunchalik xohlamasdan undan ayriladi.

Lekin mana to'rtinchi davr. Kaliy, kalsiy – birinchi tur metallari. Kutayapmiz, mana ular ortidan metallmaslar paydo bo'ladi.

Lekin bunday bo'lmaydi! Bizni umidsizlikka tushishimizga to'g'ri keladi. Chunki, skandiydan boshlab navbatdagi elektronlar tashqi qobiqqa emas, balki oldingisiga boradilar. «Qo'shiluvchilar» o'rinlarini almashtiradilar. «Yig'indi», elementlar xossalari yig'indisi ham o'zgaradi. Tashqaridan ikkinchi qobiq ancha konservativ. U tashqi qobiqqa qaraganda elementlarni kimyoviy xossalari kam darajada ta'sir qiladi. Ular qiyo-falaridagi farq aytarli sezilarli bo'lmaydi.

Skandiy uning uchinchi elektron qobig'i oxirigacha qurilmay qolganini «eslaganday» bo'ladi. Unda 18 ta elektron bo'lishi kerak, hozircha esa 10 ta yig'ilgan. Kaliy va kalsiy bu haqda aniq «esdan chiqarganlar» va navbatdagi elektronlarini to'rtinchi qobiqqa joylashtirganlar. Skandiydan boshlab adolat tiklana boshlaydi.

O'nta elementli qator davomida avvalgi qobiq quriladi. Tashqi qobiq o'zgarishsiz qoladi. Unda hammasi bo'lib 2 ta elektron bor, atomning tashqi sferasidagi elektronlarni bunday «kamligi» – metallar xossasi. Shuning uchun skandiy-rux «o'tishida» faqat metallar bor, lekin ularni birikmaga kirishib, tashqi qobiqqa elektronlar olishni nima ma'nosi bor? Axir tashqi qobiqda bor-yo'g'i ikkita elektron bo'lsa. Boshqa elementlar bilan ta'sirlashib, bu elementlar o'z elektronlari bilan xayrlashadi, shu bilan birga, ularni qurilib bitayotgan avvalgi qobiqdan olib turishdan qaytmaydi. Shu sababli ham u turli musbat valentlikni namoyon etish xususiyatiga ega. Aytaylik, marganets ikki, uch, to'rt, olti va hatto yetti valentli, musbat valentlik bo'lishi mumkin.

Xuddi shunday manzarani Mendeleyev jadvalini keyingi davrlarida ham kuzatamiz.

Mana nima uchun metallar shunchalik ko'p va nima uchun ular bir-birlariga metallmaslarga qaraganda ko'proq o'xshash.

BA'ZI BIR «NOJO'YALIKLAR»

Biron kishi olti valentli kislorod haqida eshitganmi? Yoki yetti valentli fluor haqida-chi? Ishonchimiz komilki, hech kim eshitmagan.

Biz umuman umidsiz bo'lishni istamaymiz. Lekin shunga qaramay ishonch bilan aytamiz – kislorod va fluorning bunday ionlari bilan ish qilishimizga to'g'ri kelmaydi.

Bu elementlarga shunday ko'p miqdordagi elektronlarni darhol tashlab yuborish umuman befoyda. Turg'un sakkiz elektronli qobiqni hosil bo'lishi uchun ikkita yoki bitta elektronni qo'shib olish ancha yengil. Shuning uchun kislorod musbat valentlilikni namoyon qilgan birikmalar kam ekanligi ma'lum. Shunday qilib, kislorod musbat ikki valentli F_2O oksidni olish mumkin bo'ldi. Bu ma'lumot endi kimyo ekzotikasi sohasidan. Musbat valentli fluor birikmalari juda ham kam uchraydi.

«Katta uy tartib-qoidalarida» bir muhim joy bor – elementning eng yuqori musbat valentligi u joylashgan grupp raqamiga teng.

Kislorod va fluor tartibni buzadilar. Shu asnodda ular umrbed oltinchi va yettinchi gruppalariga qayd qilindilar. Biron mara ularni ko'chirish masalasi yuzaga kelmadi. Chunki boshqa moddalar bo'yicha kislorod va fluor kimyoviy o'zini tutish Katta uyning boshqa qavatlaridagi ularning og'irroq qo'shnilar

hayot tarzidan hech ham farq qilmaydi.

Va shunga qaramasdan ba'zi «nojo'ya»liklar mavjud. Kimyogarlar u haqida yaxshi biladilar, lekin ahamiyat bermaydilar. Chunki Mendeleev jadvali arxitekturasidan bundan hech qanday zarar ko'rmaydi.

O'rta asrlarda ma'dan qazuvchilar ba'zan g'alati ma'danlar



topardilar. Ular temir ma'danlarga juda o'xshab ketadi. Lekin ulardan temirni eritib olib bo'lmadi. Ruda qazuvchilar o'z omadsizliklarini jinlarning ishi deb izohlardilar.

Keyin, albatta, bu yerda jinlarni hech qanday ishi yo'qligi ma'lum bo'ldi. Rudalar temir emas, unga o'xshash boshqa ikkita metallga ega ekan. Qadimgi tushunmovchiliklardan esdalik sifatida ularni kobalt va nikel deb atadilar.

O'sha o'rta asrlarda Janubiy Amerikadagi Platino del Pino daryosi qirg'oqlarida ispan bosqinchilari hech qanday kislotalarda erimaydigan yaltiroq va og'ir g'alati metall topdilar. Sirli metall platina nomini oldi. Uch yuz yil o'tgandan so'ng ma'lum bo'ldiki, platina tabiatda hamma vaqt beshta yo'ldoshi – ruteniy, rodiy, palladiy, osmiy va iridiy bilan uchrar ekan. Bu barcha kamyob metallni bir-biridan ajratish qiyin. Do'stona mustahkam to'dani platinali metallar oilasi deb atay boshladilar.

Ularni Katta uyda joylashtirish vaqti keldi.

Siz, ehtimol, bu qanday og'ir bo'lgani va olimlar sekin-asta, katta va kichik qiyinchiliklar bilan uddalaganliklari haqida qiziqarli hikoya aytib berishni kutayotgandirsiz? Yo'q, aslida hammasi juda oson bo'lgan ekan...

ARXITEKTURADAGI O'ZIGA XOSLIK HAQIDA

Katta uy juda qiziq qurilma. Uning seksiyalaridan birini Mendeleyev o'ziga xos loyihalagan. Aniqrog'i, shunday qilishga majbur bo'lgan.

Bu seksiya davriy sistemaning sakkizinchi gruppasi. Unga kiruvchi elementlar uchtadan bo'lib joylashgan. Bundan tashqari har qavatda emas, faqat jadvalning katta davrlarida. Birida temir, kobalt va nikel, boshqasida platinasimon metallar.

Mendeleyev har qanaqasiga ularga boshqa joy topishga urindi. Lekin bunday joy yo'q edi. Va unga davriy sistemaga qo'shimcha, sakkizinchi gruppani qo'shib qurishga to'g'ri keldi.

Nima uchun sakkizinchi? Buning boisi, u galogenlar joylashgan yettinchi gruppaga unga qadar oxirgi gruppaga edi.

Ammo gruppaga raqami bu holda nomigagina ma'noga ega.

Sakkizinchi gruppada plus sakkiz valentlik kam uchraydigan istisno, qoida emas. Faqat ruteniy va osmiy qiyinchilik bilan mutanosiblikni o'rnatishga urinadilar – ular uchun turg'u bo'lmagan RnO_4 va OsO_4 oksidlari ma'lum.

Shunga qaramasdan qolgan metallar olimlar ularga ham qancha yordam berishga urinishmasin bunday «balandliklarga erisha olmaydilar».

Keling, yechimini birgalikda qidiramiz.

Shunday ma'lumotga ham e'tibor beramiz: platinasimon metallar kimyoviy reaksiyalarga qiyin kirishadi. Shuning uchun platinadan yasalgan idishda kimyogarlar endi o'z tajribalari uchun tez-tez foydalanadilar. Platina va uning yo'ldoshlar metallar orasida xuddi «asl gazlardir». Va bekorga «asl» unvoilarga uzoq davrlardan bog'lanib qolgan emas. Tabiatda ham ular erkin holatda uchraydi.

Yoki temirni olaylik. Odatda u o'zini o'rtacha kimyoviy faol element sifatida tutadi. Tozasi – juda turg'un.

Platinasimon metallar «aslligiga» tashqi qobiq emas, balki undan oldingi elektron qobiq aybdor.

Unga tugallanishi, o'n sakkizta elektronlar bilan to'liq uchun ozgina elektron yetmaydi. Ma'lum bo'ladiki, o'n sakkiz elektronli qobiq ham – yetarlicha mustahkam konstruksiyadir. Shu tufayli platinasimon metallar undan elektronlarini berishga xohishi yo'q. Ular olishlari ham mumkin emas, axir har holda ular metallardir.

Bunday «qat'iyatsizlik» hammasini tushuntiradi.

Sakkizinchi gruppaga Mendeleev jadvalining mantig'i bilan aytarli bog'lanmaydi. Bunday nojo'yalikni bartaraf etish uchun kimyogarlar sakkizinchi va nolinchini gruppani bir gruppaga birlashtirishni taklif etadilar.

Bu qadam qanchalik to'g'riligini vaqt ko'rsatadi.

O'N TO'RT EGIZAK

Ularni lantanoidlar deb ataydilar. Shunday deyishlari sababi, ularning barchasi – umumiy soni o'n to'rtta – «lantanga o'xshash», lantanga va bir-birlariga suvning ikki tomchisidek o'xshashlar. Bunday ajablanarli kimyoviy o'xshashligi tufayli ularning barchasini yakka-yu yagona katakka, jadvalda 57-raqamli deb belgilangan lantan katagiga joylashtirdilar.

Bu yerda anglashmovchilik yo'qmi? Axir Mendeleev va ko'pchilik boshqa olimlar shunday mulohazalar yuritdilar, har bir elementga davriy sistemada bitta aniq joy mavjud.

Bu holda bir katakka o'n beshta istiqomat qiluvchilari siqilishib joylashdilar, ularni barchasi uchinchi gruppaga va oltinchi davr elementlari bo'lib qoldilar.

Ularni boshqa gruppalariga saralashni sinab ko'rish mumkinmi?

Sinab ko'rdilar. Ko'pchilik kimyogarlar, shu jumladan, Dmitriy Ivanovichning o'zi ham sinab ko'rdi. Seriyani to'rtinchi gruppaga, prazeodimni – beshinchiga, neodimni – oltinchiga va h.k. joylashtirdilar. Biroq bu taqsimotda hech qanday mantiq topilmadi. Mendeleev jadvalini asosiy va yondagi gruppachalarda bir xil elementlar turibdi. Seriy sirkoniy bilan kam umumiylikka ega edi, prazeodim va neodim elementlari niobiy hamda molibdenga nisbatan begona. Boshqa kamer elementlar (lantan va lantanoidlarning umumiy nomi shunday) mos gruppalarda o'zlariga qarindoshlar topa olmadilar. Ammo ular juda o'xshashlar, xuddi egizaklar kabi.

Kimyogarlardan lantanoidlarni jadvalning qaysi kataklariga joylashtirishni so'rganlarida, olimlar hayratlanib yelka qisar edilar. Nima deb ham javob berar edilar, agar ular lantanoidlarni ajablanarli o'xshashligi sababini bilmasalar!

Buni tushuntirish juda oson bo'lib chiqdi.

Davriy sistemada elementlarning shunday qiziqarli gruppalari bor, ularning atomlari juda o'ziga xos qurilgan. Ularda, bu atomlarda, navbatdagi elektronlar tashqi qobiqqa emas va hatto undan oldingi qobiqqa tushmaydilar. Ulardagi elektronlar

fizikani qat'iy fizika qonunlariga bo'ysunib, tashqarida uchinchi qobiqqa silqib kiradilar.

U yerda ular o'zlarini juda qulay sezadilar. Hech qanda holatda ham o'z o'rinlarini tashlab ketishni xohlamaydilar. Kimyoviy reaksiyalarda kamdan-kam hollarda ishtirok etadilar.

Shuning uchun hamma lantanoidlar, qoidaga ko'ra, faqat uch valentli. Chunki ular tashqi qobiqlarida 3 ta elektron egalar.

Lantanoidlarni aynan o'n to'rtta bo'lishi ham tasodif emasa. Bu atomlarda qurilishi davom etayotgan sirtidan uchinchi qobiqda ilgari to'lmagan qolgan 14 ta bo'sh o'rin bor.

Mana shuning uchun kimyogarlar barcha lantanoidlarni bir katakka lantan bilan birgalikda joylashtirilishi mumkin deb hisobladilar.

METALLAR DUNYOSI VA UNING PARADOKSLARI

Davriy sistemaning saksondan ortiq elementi metallardir. Umuman olganda, ular bir-birlariga metallmaslarga qaraganda ko'proq o'xshash. Shu bilan birga, metallar orasida tasodifan son-sanoqsiz.

Masalan, turli metallar qanday rangda bo'ladi?

Metallchilar o'zlaricha qorasi bor, ranglisi bor deb tasdiqlaydilar. Qorasiga temir va uning qotishmasi kiradi. Ranglisi qolgan barchasi kumush, oltin, platina va uning yo'ldoshlari kiradi.

Bu bo'linish qo'pol hisoblanib, metallarning o'zlari bunday tenglashtirishga qat'iy qarshi chiqayaptilar.

Har bir metallga o'ziga xos rang turi mos. Qoramtir, xiroq yoki kumush rang asoslarida hamma vaqt ma'lum aniq o'sha rang mavjud. Bunga olimlar metallarni juda toza holda o'rganib, yakuniy xulosaga keldilar. Axir ularning ko'pchiligi havo bo'lganida ertami-kechmi asl rang tusini yopuvchi yupqa oksid

qatlam bilan qoplanadi. Toza metallar boy va o'zaro uyg'un ranglarni beradi. Inson ko'zi bilan ko'kimtir, yashilroq tusli, qizg'ish va sarg'ish tovlanuvchi rangli metallarni farq qilishi mumkin.

Metall rang tusi ko'p narsaga bog'liq. Shu jumladan, qayta ishlash usuliga ham. Alohida metall zarrachalaridan qizish natijasida birikkan metall va quyma ko'rinishdagi o'sha metall har xil ko'rinadi.

Metallarni og'irliklari bo'yicha solishtirganlarida yengil, o'rta va og'irlarini farqlaydilar.

«Bu og'irlik kategoriyalarda» o'zlarining rekordchilari bor.

Litiy, natriy va kaliy suvda cho'kmaydi. Ular suvdan yengil. Litiyning zichligi, masalan, zichligi birga teng bo'lgan suvdan deyarli ikki marta kam. Agar litiy bunday faol element bo'lmaganida, u turli konstruksiyalar uchun ajoyib material bo'lar edi. Litiydan tayyorlangan paraxod yoki avtomobilni tasavvur eta olasizmi? Afsuski, kimyo bunday imkoniyatni taqiqlaydi.

Metallar orasida og'irlik bo'yicha «absolut chempion» — osmiy. Bu asl metallning bir santimetr kubi og'irligi 22,6 grammidir. Osmiy kubini muvozanatlash uchun tarozini boshqa pallasiga, aytaylik, uchta mis kubi, qo'rg'oshinning ikkita kubini yoki ittriyning to'rtta kubini qo'yishga to'g'ri kelar edi. Xuddi shunday yuqori ko'rsatkichlarga osmiyning yaqin qo'shnilari — platina va iridiy ega. Aytib o'tish joizki, asl metallar eng og'ir elementlar ham hisoblanarkan.

Metallar qattiqligidan xalq maqollarida ham foydalanilgan. Qat'iyatli odamni «Irodasi temirdan» deyishgan. Biroq metallar dunyosida ish boshqacharoqdir.

Temir umuman qattiqlik namunasi sifatida e'tirof etilmaydi. Bu yerda birinchilik xromga tegishli, u o'zining fazilatlari bilan olmosga biroz yon beradi. Mana ajabtovurlikni qarang kimyoviy elementlar orasida qattiqlik bo'yicha chempioni — umuman metallar emas. Solishtirish qattiqlik shkalasida birinchi o'ringda olmos shaklidagi uglerod va kristall shaklidagi bor

turadi. Temir ko'proq yumshoq metal – u xromga qaraganda ikki marta yumshoq. Bizning yengil vazndagi metallarimiz, ishqoriy metallar sham kabi yumshoq.

METALLAR – SUYUQLIKLAR, METALL-GAZ (!)

Hamma metallar u yoki bu darajadagi qattiq moddalardir. Bu umumiy qoida. Biroq istisno ham bor.

Ba'zi metallar ko'proq suyuq holda ham bo'ladilar. Galliy yoki seziy donalari kaftda osongina erishi mumkin, chunki ularning erish temperaturasi 30 gradusdan biroz kam. Hozircha toza metall ko'rinishida tayyorlanmagan fransiy xom temperaturasidayoq erigan bo'lar edi. Hammaga ma'lum simob esa – suyuq metallning klassik misoli. U minus 34 gradusda muzlaydi, shuning uchun ham turli termometrlar tayyorlashda qo'llaniladi.

Bu ma'noda simobga eng kuchli raqobatchi galliy bo'ladi. Simob nisbatan tez qaynaydi, taxminan 300 graduslarda. Demak, simob termometrlari bilan yuqori temperaturalarni o'lchab bo'lmaydi. Galliy bug'ga aylanishi uchun 2000 gradus kerak. Galliydan tashqari hech qanday metall bunday uzoq muddat suyuq holda qola olmaydi, erish va qaynash temperaturalari orasida farqqa ega bo'lmaydi. Shuning uchun ham u yuqori temperaturali termometrda asosiy vazifani bajaradi.

Yana bir chizgi, bu gal juda hayratomuz. Olimlar nazariy jihatdan isbotladilarki – agar simobning og'ir o'xshashi bo'lganida, uning holati odatdagi sharoitlarda gazzimon bo'lar edi. Metallning kimyoviy xossalarig



ega gaz! Qachonlardir olimlar shunday noyob narsa bilan tanisha olarmikinlar?

Tabiiy qo'rg'oshinni gugurt cho'pi alangasida eritish mumkin. Olovga tashlangan qalayning yupqa qatlami darhol suyuq qalay tomchisiga aylanadi. Volfram, tantal yoki reniyni suyuq holga keltirish uchun esa temperaturani 3000 gradusdan yuqoriga ko'tarish kerak bo'ladi. Bu metallarni boshqalarga qaraganda eritish qiyinroq. Mana shuning uchun elektr lampalari qizdirish iplari volfram yoki reniydan tayyorlanadi.

Ba'zi metallarning qaynash temperaturasi haqiqatda ulkan qiymatlarga yetadi. Aytaylik gafniy 5400 gradusda qaynaydi, bu deyarli Quyosh sirtidagi temperatura.

NOODATIY BIRIKMALAR

Inson ongli ravishda birinchi qanday kimyoviy birikmani olgan?

Bu savolga fan tarixchilari to'liq aniqlik bilan javob bera olmaydilar.

Biz o'z mulohazamizni berishga tavakkal qilamiz. Nima olishni avvaldan bilib odamlar tayyorlagan birinchi modda ikki metal – mis va qalay birikmasi bo'lgan. Biz ongli ravishda «kimyoviy» so'zini ishlatmadik. Chunki mis va qalay birikmasi (bu eng odatiy hammaga ma'lum bronza) o'zgacha. Uni qotishma deb ataydilar.

Qadimgi odamlar avval metallarni ularni rudalaridan eritib olishni, shundan keyin bir-birlari bilan qotishmalar tayyorlashni o'rganib oldilar.

Sivilizatsiya tongida kelgusidagi kimyo fanini bir yo'nalishi urug'i paydo bo'ldi. Uni hozir metall kimyo yoki metallar kimyosi deb ataydilar.

Metallarni metallmaslar bilan birikmalari tuzilishi odatda unga kiruvchi elementlar valentliklari bilan aniqlanadi. Aytaylik, osh tuzi molekulasida musbat bir valentli natriy va manfiy bir valentli xlor bor. Ammiak NH_3 molekulasida uch valentli azot uchta musbat bir valentli vodorod atomi bilan bog'langan.

Metallarni bir-biri bilan kimyoviy bog'lanishi valentlik qonuniga odatda bo'ysunmaydi (ularni intermetall birikmala deyiladi). Ularning tarkibi reaksiyaga kirishuvchi elementlar valentliklari bilan bog'lanmagan. Shuning uchun intermetall birikmalar formulalari juda g'alati ko'rinadi, masalan $MgZn$, KCd_7 , $NaZn_{12}$ va h.k. Metallarning bir xil jufti bir nechta intermetall mahsulot tashkil etishi mumkin. Aytaylik, natriy qalay bilan shunday ajablanarli mahsulotlarining to'qqiztasini beradi.

Metallar, qoidaga ko'ra, erigan holatlarida o'zaro ta'sirlashadi. Biroq hamma vaqt ham eritilgan metallar bir-biri bilan kimyoviy birikma hosil qilavermaydi. Ba'zida bir metall boshqasida erib ketadi. Bir jinsli noma'lum tarkibli qorishma hosil bo'ladi, uni aniq kimyoviy formula bilan ifodalab bo'lmaydi. Bunday qorishmani qattiq eritma deb ataydilar.

Qotishmalar soni katta. Va hech kim hech bo'lmasa ularning qanchasi ma'lum-u va yana qancha umuman olinish mumkinligini taqriban ham hisoblashni o'z zimmasiga olmagan. Bu yerda xuddi organik birikmalar dunyosidagidek yana millionlarning «hidi» kelayapti.

O'nlab metallardan tarkib topgan eritmalar ma'lum va yana har yangi qo'shimcha o'zicha uning xossasiga ta'sir etadi. Ikki metalli eritma – bimetall eritma ma'lum, lekin har bir komponentdan qancha olinishiga bog'liq holda xossalari har xil bo'ladi.

Ba'zi metallar oson va har qanday miqdorda eriydi. Bronza va latun (misni rux bilan qattiq eritmasi) shundaylardan. Boshqalari hech qanday sharoitda birgalikda erishni xohlamaydi. Masalan, mis volfram bilan. Olimlar, baribir, ularning eritmalarini tayyorladilar, lekin noodatiy usul bilan – mis va volfram kukunini bosim ostida qizdirib biriktirish usulida.

Xona temperaturasida suyuq bo'lgan eritmalar va faqat issiqqa chidamli eritmalar mavjud. Ularni kosmik texnika jihozlash uchun bajonidil olayapti. Aytib o'tish o'rinliki, hattoki eng kuchli kimyoviy reagentlar ta'sirida buzilmaydigan eritmalar va qattiqligi bo'yicha olmosga biroz yon beradigan eritmalar ham kam emas...

KIMYODAGI BIRINCHI KIBERNETIKA

Kibernetik mashinalar ko'p narsaga qodir. Ular shaxmat o'ynashni, ob-havoni oldindan aytib berishni, uzoq yulduz qa'rida nimalar sodir bo'layotganini aniqlashni, mutlaqo tasavvur qilib bo'lmaydigan hisob-kitobni bajarishni o'rganib oldilar. Faqat unga harakatlar dasturini bersang bo'ldi. Kibernetikani katta kimyo bilan do'stligi borgan sari mustahkamlanib borayapti. Masalan, hisob mashinalari bilan boshqariluvchi ulkan zavod-avtomatlar. Jarayon amaliyotda ro'yobga chiqishidan avval tadqiqotchilarga ko'pgina kimyoviy jarayonlar to'raligicha ma'lum bo'ladi...

Lekin kimyogarlar ixtiyorida bitta mutlaqo noodatiy «kibernetik» mashina bor. U yuz yil ilgari, ham «kibernetika» so'zi dunyo xalqlari tillarida yo'q bo'lgan vaqtda kashf etilgan edi.

Bu ajoyib mashina – elementlarning davriy sistemasidir.

U olimlarga avvallari eng dadil tadqiqotchilar ham jur'at etmagan narsalarni bajarishga yo'l ochdi. Davriy sistema hali noma'lum bo'lgan, hali laboratoriyalarda ochilmagan elementlarning mavjudligini aytib berishga yordam berdi. Aytib berishgina emas, balki bu noma'lum elementlar qanday xossalari ega bo'lishi mumkin bo'lgan ma'lumotlarni ko'rsatdi. Ular metall yoki metallmasligini aytib berdi. Qo'rg'oshindek og'irni yoki natriy kabi yengil bo'ladimi, barchasi haqida ma'lumot berdi. Shuningdek, noma'lum elementlarni qanday yer ma'danlari va minerallaridan qidirish kerakligini ham ko'rsatdi. Mendeleyev ixtiro qilgan «kibernetik» mashina hattoki shunday savollarga javob berdi.

1875-yili fransuz olimi Pol Lekok de Buabodran hamkasblariga muhim yangilikni ma'lum qildi. Rux rudasida u bir grammdan og'ir bo'lmagan kichik zarrachani, yangi element qorishmasini topishga muvassar bo'ldi.

Tajribali tadqiqotchi har tomondan galliyni ilmiy o'rgandi («yangi tug'ilgan» element shunday nom oldi). Odatga ko'ra, bu haqda maqola chop etdi.

Biroz vaqt o'tdi va pochta Buabodronga Sankt-Peterburg shtempelli konvert olib kelib berdi. Qisqa xatda fransuz

kimyogari muxbirning butun va to'lig'icha uning natijalari bilan rozi ekanligini o'qidi. Bir narsadan boshqada – galliyni solishtirma og'irligi 4,7 emas 5,9 bo'lishi kerak.

Matn ostida imzo turardi: D. Mendeleyev.

Buabodron hayajonlanib ketdi. Nahotki, buyuk rus kimyogari yangi elementni ochishda undan o'zib ketgan bo'lsa?

Yo'q, Mendeleyev qo'lida galliyni ushlamagan. U faqat davriy sistemadan mohirona foydalandi. Olim galliy jadvalda egallagan o'rinda ertami, kechmi noma'lum element bo'lishi mumkinligini ancha avval bilardi. Va Mendeleyev unga «Ekaaluminium» nomini avvaldanoq bergan edi. Kimyoviy tabiatini ham davriy sistemadagi qo'shnilari xossalari bilgan holda nihoyatda aniq aytib berdi.

Mana qanday qilib Mendeleyev kimyoda birinchi «dastur turchi» bo'ldi. Yana o'n ta noma'lum elementni bashorat qilib va katta yoki kichik to'liqlikda ular xossalari tasvirlab berdi. Ularning nomlari – skandiy, germaniy, poloniy, astat, gafniy, reniy, texnitsiy, fransiy, radiy, aktiniy, protaktiniy. 1925-yilgacha ular dan ko'plari muvaffaqiyatli kashf etilgan edi.

«KIBERNETIKA MASHINASI» TO'XTAB QOLDI

Asrimizning yigirmanchi yillarida fizika va kimyo ulkasi muvaffaqiyatlari bilan maqtanishi mumkin edi. Qandayki yigirma yil ichida bu fanlar insoniyat tarixida erishganidagidek ko'prog'iga erishdi.

Yangi elementlar kashf qilish ishi birdan to'xtab qoldi. Davriy sistemada hali bir nechta «bo'sh o'rin» bor bo'lib, ularni to'ldirish kerak edi. Ularga 43, 61, 85 va 87 raqamli katagoriya to'g'ri kelar edi.

Birinchi noaniqlik. Yettinchi gruppasi elementi. Uning tartib raqami 43. Jadvalda marganets va reniy orasida joylashgan. Va xossalari bo'yicha bu elementlarga o'xshashi kerak. Ularni marganetsli rudalardan izlash kerak edi.

Ikkinchi noaniqlik. Kamyob yer elementlaridan, har tomondan ularga mos bo'lishi kerak. Tartib raqami 61.

Uchinchi noaniqlik. Eng og'ir galogen. Yodning akasi. U kimyogarlarga kutilmagan sovg'a bo'lishi mumkin edi. Unda metallning kuchsiz xossalari borligini inkor etmas edi! Ham galogen ham metall – ikki xossali elementning ajoyib misoli. Uni Katta uyning 85 raqamli xonasi kutar edi.

To'rtinchi noaniqlik. Eh, qanday qiziqarli element! Eng darg'azab, eng faol metall, u osongina kaftda erir edi. Ishqoriy metallarning eng og'iri. Uning raqami 87.

Olimlar sirli noaniqliklarga yetarlicha to'la ma'lumotnoma tuzdilar. Sherlok Xolms jinoyatchini chekib tashlagan sigaralari kuli, poyafzali tag charmiga yopishgan loy qoldiqlariga qarab topar edi. Lekin uning elementlari noma'lum moddalarni juda kam miqdori bo'yicha bilib olishga o'rgangan kimyogarlarni nihoyatda aniq usullariga hech tenglasholmasdi.

Uddaburron izquvarni hamma vaqt omad kuzatib borardi. Kimyogarlarga omad kelmasdi. Ularga tayyorlab qo'yilgan xonalarga o'jarlik bilan kirishni xohlamayotgan noma'lum moddalarni qanchalik izlaridan bormasinlar, olimlarning faqat umidlarining puchga chiqishi kutardi.

Jumboqqa yechimni har yerdan qidirar edilar – sigara kuli va o'simliklar qurimida, eng noyob, eng ekzotik minerallarda, mineralogiya muzeylari faxriylarida, dengiz va suvlarda... Afsus!

Hal etilmagan muammolar tokchasiga «№ 43, 61, 85, 87 kimyoviy elementlarni sirli yo'qolishi ishi» yotdi. «Umidsiz ish», degan bo'lar edi ba'zi tergovchilar.

Nahotki, tabiat kutilmagan hunar ko'rsatgan bo'lsa – sayyoramizda mavjud bo'lgan oddiy moddalar ro'yxatidan bu elementlarni istisno qilgan bo'lsa, o'ziga xos, g'alati injiqlik tufayli...

QANDAY QILIB BIR ELEMENTNI BOSHQASIGA O'ZGARTIRISH MUMKIN?

Bizni o'rab turgan olamda behisob ko'p kimyoviy reaksiyalar bo'lib turibdi. Ularning barchasi elektronlar qobig'i kimyosi hukmiga bo'ysunadi. Atom elektron olishi,



uni qaytarishi tufayli manfiy yoki musbat zaryadlangan ion bo'ladi. Atom yuzlab va minglab boshqa atomlar bilan birlashib ulkan molekula qurishi mumkin. Lekin u o'sha element xossalarini olib yuruvchiligicha qoladi. Uglerod ikki milliondan ortiq birikma hosil qiladi. Va ularning har birida, xoh karbonat anhidrid gazi CO_2 , yoki murakkab antibiotik bo'ladimi, uglerod uglerodligicha qoladi.

Bir elementni boshqasiga o'zgartirish uchun uning atom yadrosini qayta qurish, yadro zaryadini o'zgartirish kerak.

Kimyogarlar kimyoviy jarayonlarni o'tkazishda yuqori temperatura va bosimdan hamda reaksiyani tezlatuvchi turli moddalar – katalizatorlardan foydalanadilar.

Minglab gradus va yuz minglab atmosfera bosimi bilan atom yadrosini qayta qurib bo'lmayapti. Bir elementni boshqasiga bunday yo'l bilan o'tkazish mumkin emas. Bu faqat yangi fan – yadro kimyosiga mumkin.

Yadro kimyosida – o'zining usullari mavjud. Uning «temperatura va bosimlari» – bu protonlar va neytronlar, vodorod og'ir izotopi yadrosi (deytronlar) va geliy atomi yadrolari (alfa zarralar), nihoyat, Mendeleyev jadvali yengil elementlari ionlari – bor va kislorod, neon va argonlardir. Uning kimyoviy asboblari – ba'zi bir bombardirlab zarralar yaraladigan yadro reaktorlari va tezlatgichlar (juda katta tezliklarga zarrachalar yugurtiriladigan murakkab fizika qurilmalari). Axir atom yadrosiga kirish uchun snaryad-zarra (xususan, agar u musbat zaryadlangan bo'lsa) katta energiyaga ega bo'lishi kerak, shu holda unga yadro zaryadini itaruvchi ta'sirini yengish oson. Yadro kimyosida o'zining belgilashlari bor, ammo uning reaksiya tenglamalari «odatdagi» kimyoviy tenglamalarga o'xshash holda yoziladi.

Bu yangi fan Mendeleyev jadvalidagi bo'sh kataklarni to'ldirishga imkon berdi.

«Texnetos» grek tilidan olingan soʻz boʻlib, «madaniyat» deganini bildiradi, u inson sunʻiy tayyorlagan birinchi elementi nomiga kirdi. 1936-yil oxirida siklotronda tezlashgan neytronlar tez oqini molibden plastinkasiga urildi. Shiddatli deyttronlar yogʻdagi pichoq kabi elektronlar qobiqlaridan oʻtdilar va yadroga yetdilar. Proton va neytrondan tashkil topgan deyttron yadro bilan toʻqnashib parchalandi, neytron chetga uchib ketdi, proton esa yadroda tiqilib qoldi. Shu bilan yadro zaryadi birga ortdi. Demak, 42-katakda yashovchi molibden oʻzining oʻng qoʻshnisi – 43 raqamli elementga aylandi.

Odatdagi kimyoda bir birikmani turli usullar bilan olish mumkin boʻlganidek, yadro kimyosida ham bir elementni turli yadro reaksiyalari yordamida sunʻiy tayyorlash mumkin.

Oʻsha texnitsiyani odamlar dunyodagi eng ajoyib fabrikada kilogrammlab yaratishini bilib oldilar. Bu fabrika – yadro reaktori.

Bu yerda sekin neytronlar taʼsirida uran yadrolarini boʻlinish energiyasi ishlab chiqariladi.

Uran yadrolari turli-tuman parchalarga boʻlinadi, har biri yana ikkitaga. Parchalar – Mendeleyev jadvali oʻrtasidagi elementlar atomlari yadrolari. Uran boʻlinib, davriy sistemaning 30 dan ortiq katagida yashovchi elementlarni – 30 raqamidan 64 raqamigacha boʻlgan elementlarni yaratadi, jumladan, texnitsiyani ham. Yer poʻstlogʻida oʻnlab yillar behuda qidirilgan yana bir gʻalati element, 61-katak sohibi prometiy.

Yadro kimyosi olimlar ixtiyoriga urandan ogʻirroq elementlarni topshirdilar. Uran yadrolari boʻlinganida, parchalardan tashqari koʻplab neytronlar uchib chiqadi. Ular boʻlinmagan yadrolar bilan yutilishi mumkin. Shunday qilib, tartib raqamlari 93, 94 va h. k. trans uran elementlarini sintez qilish imkoniyati yuzaga keladi.

Yadro kimyosi bunday elementlarni olish usullarining koʻpini biladi. Hozirgi paytda 12 trans uran elementlari maʼlum yaʼni neptuniy, plutoniy, ameritsiy, kyuriy, beriliy, kaliforniy, eynshteyniy, fermiy, mendeleyeviy va lourensiy.

Siz oʻzingizcha bugun uyning yangi qavatining gʻishtini terib koʻtargan, ertasiga uning barcha ishi yoʻq boʻlib qolga-

nini ko'rgan g'isht teruvchini ajablanishini tasavvur qiling. Og'ir transuranlarning kimyoviy xossalarni o'rganuvchi tadqiqotchilar xuddi shunday holatda bo'ladi. Bu elementlar o'ta turg'unmas, ularning yashash vaqtlari daqiqalar va hattoki soniyalar bilan o'lchanadi. Odatdagi elementlar bilan ishlayotganda kimyogar vaqt o'lchovlarini bilmaydi. Uning qo'liga Mendeleev jadvali qisqa yashovchi vakillar, ayniqsa og'ir transuranlar tushganida tadqiqotni har bir daqiqasi tilla og'irligida baholanadi. O'rganilayotgan obyektlar yo'qolishidan tashqari, ular kimyogar ixtiyorida juda kam miqdorda, ba'zan aynan sanoqli atomlar bo'ladi.

Shuning uchun maxsus ishlash usullari zarur. Ularni kimyoning yangi yo'nalishi – radiokimyo, radioaktiv elementlar kimyosi boshqaradi.

ELEMENTLAR OLAMIDAGI O'LIM VA ABADIYLIK

Kimyogarlarning o'ziga xos arxeolog bo'lgan vaqtlar keldi. Ular bironta bronza bezagi va loy idish necha asr avval oldin tayyorlanganini aniqlovchi arxeologga o'xshab yer po'stlog'idagi turli minerallar yoshini o'lchashni o'rganib oldilar.

Ba'zi minerallar yoshi to'rt yarim milliard yildan ortiqligi ma'lum bo'ldi. Ular xuddi yer sayyorasi kabi kekxa. Lekin minerallar – bu kimyoviy birikmalar. Ular elementlardan tashkil topgan. Demak, elementlar amaliy jihatdan abadiy...



Element o'lishi mumkinmi – degan savolning qo'yilishi sizga o'rinsiz bo'lib tuyulmaydimi? Axir, o'lim – tirik mavjudotning qayg'uli qismati-ku...

Yo'q, bu savol, siz o'ylagan-chalik, bema'ni emas.

Shunday fizik hodisa bor, bu radioaktivlik. U elementlar

(to'g'rirog'i, ular atomlari yadrolari) o'z-o'zidan parchalanishi mumkinligidan iborat. Ba'zi yadrolar elektronlar, boshqa yadrolar alfa zarracha (geliy yadrolari) deb ataluvchilarni chiqaradilar. Uchinchi yadrolar taxminan teng ikki bo'lakka sochilib ketadi – bu jarayon spontan bo'linish deb nomlanadi.

Hamma elementlar radioaktivmi? Yo'q, hammasi emas. Asosan, poloniydan boshlangan davriy sistema oxirida turgan elementlar radioaktiv.

Parchalanib, radioaktiv element umuman yo'qolib ketmaydi. U boshqasiga aylanadi. Bu radioaktiv o'zgarishlar zanjiri juda uzun bo'lishlari mumkin.

Masalan, toriy va urandan oxir-oqibat turg'un qo'rg'oshin hosil bo'ladi. Bu yo'lda esa o'nlab radioaktiv elementlar tug'iladi va o'ladi.

Radioaktiv elementlar turli darajada yashagan. Birlari butunlay yo'qolguncha o'nlab milliard yil yashaydi. Boshqalarining hayoti shunday qisqaki u daqiqalar va soniyalar bilan o'lchanadi. Olimlar radioaktiv elementlarini yashovchanligini maxsus kattalik bilan baholaydilar – yarim yemirilish davri. Bu vaqt oralig'ida radioaktiv elementni olingan miqdori roppa-rosa teng ikkiga parchalanadi.

Uran va toriyning yarim yemirilish davri bir necha milliard yilga teng.

Mendeleyev jadvali bo'yicha ularning o'tmishdoshlari protaktiniy, aktiniy, radiy va fransiy, radon astat va poloniy bilan ish boshqacha holda. Ularning hayoti ancha qisqa, har holda, 100 ming yildan katta emas. Shunday bo'lsa, kutilmagan tushunmovchilik yuzaga keladi.

Nima uchun bu qisqa yashovchi elementlar yerda mavjud? **Axir** bizning sayyoramizga besh milliard yil bo'ldi... Bu tasavvur qilish qiyin bo'lgan muddatda radiy va aktiniy hamda unga o'xshaganlar yuzlab marta yo'qolishi kerak edi.

Biroq yashayaptilar. Va yerdagi minerallarda qadimdan yashiringanlar...

Ish boshqacha – faqat ular uzluksiz qayta tug‘iladilar, chunki ularni abadiy manba – yerning uran va toriy zaxiralari ta‘minlaydi. Axir hozircha radioaktiv elementlar orasida bu «patriarxlar» turg‘un qo‘rg‘oshingacha uzoq va murakkab o‘zgarishlarni o‘tar ekanlar, ular yo‘l-yo‘lakay oraliq elementlarga aylanadilar. Va kimyoviy elementlar orasida biz ikki katta gruppani, birlamchi va ikkilamchi gruppalarini ajratishim mumkin bo‘ladi.

Birlamchilarga yarim yemirilish davri yer yoshidan kattalikka barcha noradiaktiv elementlar va uran bilan toriy kiradi. Ular quyosh sistemasi hosil bo‘lishiga guvoh bo‘lishgan.

Qolgan elementlar – ikkilamchi.

Va, baribir, davriy sistema bir nechta elementni hisobida chiqaradigan lahza keladi. Uran va toriy – ikkilamchi elementlar abadiy manbai. Biroq nisbatan abadiy. Qachondir yer yuzida ular ham yo‘qoladi. Biror yuz milliard yillardan keyin butunlay yo‘qoladi. Ular bilan birga ularning radioaktiv aylanishlar mahsulotlari yo‘qlikka ketadi.

BIR, IKKI, KO‘P...

Ibtidoiy odamni hisoblash qobiliyati taxminan shunday edi. Uning matematik apparati faqat ikkita miqdoriy kattalik – «ko‘p» va «kam»ga ega bo‘lgan. Deyarli shunday mezon bilan sayyorani «omborida» qanday elementdan qancha tayyorlab qo‘yilganini baholash uchun bundan yuz yil ilgari odamlar foydalanishgan.

Amaliyotda, aytaylik, qo‘rg‘oshin, rux, kumush keng ishlatiladi, demak, ular ko‘p. Shunday qilib, bu elementlar keng tarqalgan. Lantanoidlar shuning uchun ham kam, chunki ular yerda deyarli uchramaydi. Yuz yillar oldin mana qanday fikrlash oson edi. Haqiqatda kimyo elementlarining omborlarini birinchi taftishchilari juda ham malol kelmaydigan ish bilan shug‘ullanganlar. Ular «faoliyati» haqida eslatilgan zamondoshlarimiz kulib qo‘yadilar.

Kimyoviy elementlar zaxiralarninginichkov «buxgalteriyasi» ilmiy qahramonlikdan boshlangan. Uni amerikalik olim

Frenk Klark bajardi. U besh yarim mingdan ortiq kimyoviy tahlillarni amalga oshirdi. Har xil tropiklardagi va tundradagi minerallar tahlili bilan qiziqdi. Har xil suvlarni – xilvatdagi Tayga ko‘li va Tinch okean suvlarini tahlil qildi. Dunyoni turli uzoq joylaridagi turli yerlarni har xil namunalarni o‘rgandi.

Bu og‘ir mehnat yigirma yil davom etdi. Klark va olimlar tufayli insoniyat yerda qanday element eng ko‘pligi haqida to‘liq tasavvurga ega bo‘ldi.

Mana shunday qilib geokimyofani tug‘ildi. U odamlarga ilgari tushlariga ham kirmaydigan shunday ajablanarli voqealarni yetkazib berdi. Natijada, Mendeleev jadvalining birinchi 26 ta vakili – vodoroddan temirgacha – amaliy jihatdan butun yer po‘stini tashkil etadi. Ular uning og‘irligini 99,7 foizini tashkil etadilar. Qandaydir «achinarli» bundan uch foizi tabiatda uchrovcchi qolgan 67 element hissasiga to‘g‘ri keladi.

Yerda nima ko‘p?

Temir emas, mis emas, qalay emas, garchi odamlar ulardan ming yillab foydalandi va bu metallar zaxirasi ulkan, tunganmas bo‘lib tuyulardi. Barchasidan ko‘pi kislorod. Agar xayoliy tarozining bir pallasiga kislorodning yer zaxiralarini, boshqasiga – barcha boshqa elementlar qo‘yilsa, pallalar deyarli muvozanatlashadi. Yer po‘stini taxminan yarmi kisloroddan tashkil topgan. U qayerda bor, suvda, atmosferada, tog‘ jinslarida ulkan miqdorda, har qanday hayvon va o‘simliklarda – hamma yerda kislorod juda ko‘zga ko‘ringan rol ijro etadi. Quruqlikning chorak qismi bu kremniy. Noorganik tabiat asoslarining asosi.

Keyin yer elementlari o‘z zaxiralari bo‘yicha quyidagi tartibda joylashadi: aluminiy – 7,4; temir – 4,2; kalsiy – 3,3; natriy – 2,4; kaliy va magniy – 2,35; vodorod – 1,0; titan – 0,6 foiz.



Sayyoramizdagi birinchi o'nta kimyoviy elementlari mana shular.

Yerda nima juda kam?

Oltin, platina va uning yo'ldoshlari juda kam. Shuning uchun ham shunday qimmat baholanadilar. Ammo qiziqarli paradokslar ham oltin insonga ma'lum bo'lgan metallarning birinchisidir. Platini kislorod haqida ham, na kremniy haqida, na alumin haqida eshitmagan paytlarida platina kashf etilgan edi. Noy metallarda o'ziga xos ajoyib xossalalar bor. Ular tabiatda biriktirish holda emas, asl holda uchraydi. Eritib olishga hech qanday kullar sarf qilish kerak emas. Shuning uchun ham ularni yerda topdilar. Biroq kamligi uchun mukofot ularga tegishli emas. Bu achina mukofotga ikkilamchi radioaktiv elementlar taqdirlanadilar. Bularni xayoliy – elementlar deyishga haqlimiz.

Va geokimyogarlilar aytadilar, yerda poloniy bor yo'g'i 960 tonna, radon undan ham kam – 260 tonna, aktiniy – 26 million tonna deb aytadilar. Radiy va protaktiniy umumiy hisobda 100 million tonna, lekin oltin va platinaga solishtirganda juda kichik miqdor. Astat va fransiyni esa hattoki xayoliylar ham qo'shish ham noqulay, ular yana ham kam moddiydir. Astat va fransiyni yerdagi zaxirasi (aytish kulgili!)... milligrammlar o'lchanadi.

Yerdagi eng kamyob element – astat (yer po'stlog'ini butun qalinligida 69 milligramm). Sharhlashga, aytishlarida o'rin yo'q. Birinchi transuran elementlar-neptuniy va pluton ham, yerda mavjud ekan. Ular tabiatda uranni erkin neytron bilan juda kam yadro reaksiyalari tufayli dunyoga keladi. Bu xayoliylar yuzlab va minglab tonnaga «tortadi». Hozir bo'lishida uran aybdor bo'lgan prometiy va texnitsiy (uran o'z-o'zidan bo'linish jarayoni xos, bunda yadro taxminan to'rt ikki bo'lakka bo'linadi) haqida, ular to'g'risida hech nima da bo'lmaydi. Olimlar texnitsiyini zo'rg'a ko'rinadigan izlarni topdilar, prometiyini esa haligacha uran minerallarida qidirib topishga urinyaptilar. Hanuz prometiy va texnitsiyini yerda «zaxirasini» o'lchash mumkin bo'lgan tarozilarini ixtiyoriy etganlari yo'q.

TABIAT ODILONA ISH QILDIMI?

Olimlar hozir mana qanday tasdiqlaydilar – har qanday mineral namunasida tabiatda ma'lum barcha kimyoviy elementlar mavjudligini ko'rish mumkin. Faqat turli miqdorlarda. Lekin nima uchun ba'zilar ko'p, boshqalari favqulodda kam?

Davriy sistemada hamma elementlar to'liq teng huquqqa egalar. Har biri o'zining aniq joyini egallaydi. Gap elementlarni yerdagi zaxiralari haqida ketganda bu teng huquqlilik tutundek yo'q bo'ladi.

Mendeleyev jadvali yengil elementlari, har holda uning vakillarining birinchi o'ttiztasi, yer po'stlog'ining asosiy massasini tashkil etadi. Ammo ular orasida ham tenglik yo'q. Birlari – ko'p, boshqalari – kam. Aytaylik, bor, berilliy va skandiy juda nodir metallar sirasiga kiradi.

Yer mavjud ekan, unda elementlar zaxiralarining qanaqadir «qayta hisobi» bo'lib turadi. Olimlardan biri shunday yozadi – kimyoviy elementlarni yer po'stlog'idagi tarqalganligi yengil elementlardan o'rtachasiga va nisbiy og'irligiga qarab qonun bo'yicha kamayib boradi. Masalan, og'ir qo'rg'oshin Mendeleyev jadvali yengil vakillaridan ancha ko'p.

Nima uchun bunday? Nima uchun hammasidan teng miqdorda emas? Balki, tabiat ba'zi elementlarni «yig'ib» va boshqalari zaxirasini o'ylamasdan nohaqlik qilgandir. Yo'q, shunday qonunlar mavjudki, ularga mutanosib ravishda ba'zi elementlar yerda ko'p, boshqalari kam. To'g'risini aytganda, biz bu qonunlarni oxirigacha bilmaymiz. Va faqat farazlar bilan qanoatlanamiz.

Axir kimyoviy elementlar hamma vaqt ham mavjud bo'lmagan. Koinot shunday tuzilganki, uning turli joylarida o'zining buyukligi bilan hech narsaga solishtirib bo'lmaydigan elementlar hosil bo'lish sintezining uzluksiz ulkan jarayonlari bo'lib turibdi. Kosmik yadro reaktori, kosmik tezlatgichlar – bu yulduzlardir. Ularning ba'zilar qa'rida kimyoviy elementlarni «pishirish» ketmoqda.

U yerda mislsiz temperaturalar, tasavvur qilib bo'lmaydi bosimlar hukmronlik qiladi. U yerda yadro kimyosi qonun stixiyasi, bir elementni boshqasiga, yengillarini og'irlashtiruvchi o'zgartiruvchi yadro-kimyoviy reaksiyalar podshohligidir. Qonunlar shundayki, ba'zi elementlar juda osonlik bilan kamroq miqdorda hosil bo'lsa; boshqalari – og'irroq va shuning uchun kamroq miqdorda hosil bo'ladi.

Hanmasi atom yadrolari mustahkamligiga bog'liq. Ba'zida yadro kimyosining aniq fikri bor. Yengil elementlar izotoplarining yadrolari deyarli bir xil proton va neytron ega. Va yengil yadrolar oson sintez bo'ladi. Tabiat barqaror sistemalarni yaratishni yaxshi ko'radi. Chunki ular oson sintez bo'ladi, katta zaryadli yadrolarni yaratishga yo'l berish uchun yadro reaksiyalariga kam ishtiyoq bilan kirishadi.

Sayyoramizning kimyoviy tarkibi – bu xuddi elementlar paydo bo'lish jarayonini boshqaruvchi qonunlar dimorfikasining so'zsiz aksi, og'zi hamda tili yo'q nusxasidir. Olimlar bu qonunlarni oxirigacha bilganlarida, nima uchun turli kimyoviy elementlar shunday turlicha tarqalganlikni tushunarli bo'ladi.

SOXTA QUYOSHLAR YO'LIDAN

O'tgan asrning 80-yillarida chet el kimyo jurnalida qiziq maqola e'lon qilindi. Fan olamida unchalik taniqli bo'lmagan muallif bu maqolada birdaniga ikkita yangi element topgan ma'lum qilgan. Va ularga jarangdor nomlar ham qo'ygan: kosmiy va neokosmiy. U davrlarda yangi elementlarni kash qilish chindan ham ommaviy hodisa edi. Ba'zi tadqiqotchilar «yangi yaratilganlarga» hatto nom topishga vaqtlari yo'q bo'lgani uchun ularni grek harflari bilan belgilardilar. Kosman o'tmay ma'lum bo'ldiki, kosmiy va neokosmiy «kashfiyotchilar» bu kashfiyotlar ustidan to'g'ridan to'g'ri kulgan ekan. Uning maqolasi birinchi aprel haziliga o'xshab ketardi. Maqola muallifi Kosman edi.

...Bir yuz yigirma yettita element Mendeleyev jadvalida joylashgan. Fan tarixi bu kashfiyotni qayd qildi. Bu ro'yxat yonida ancha uzun, bir necha yuz nomli boshqasi mavjud. Ba'zi tadqiqotchilarni adashishlari, tajribalari xatolari va shunchaki vijdotsizligi natijasida dunyoga kelgan, o'lik elementlar ham bor.

Elementlar kashfiyotchilar yo'li uzoq va sernashaqqatli edi. Chakalakzordan o'tuvchi va tor, uzuq-yuluq qoyalarda yo'qolib ketuvchi so'qmoqqa o'xshaydi... Yonida esa hamma yuradigan so'qmoq cho'zilib o'tgan edi. Lekin bu so'qmoq soxta quyoshlar, kimyoviy elementlar yolg'on so'qmog'i.

Unda qanday ajoyibotlar va paradokslar uchramaydi! Kosman bilan bo'lgan Voqea dengizdan tomchiday.

Ingliz olimi Kruks itriydan yangi oddiy moddalar to'dasini ajratib oldi va ularni metaelementlar deb atadi. Aslida, bular allaqachon ma'lum bo'lgan elementlar aralashmasi edi.

Nemis olimi Svinne mashhur muz sayohatchisi Nordensheldni Grelandiya muzliklarida to'plagan kosmos changi deb ataladiganlar namunalarida transuran elementlarini qidirgan. Bu changda 108 elementni topishni uddalaganini xabar qilishga shoshildi... Haqiqat tez orada «revansh» oldi. Ishi yurishmagan tadqiqotchi noto'g'ri nazariy g'oya asiri bo'lgan.

O'lik dengiz suvlarida 85- va 87-elementlar izlarini «tutib olish» uchun Falastinga maxsus ekspeditsiya uyushtirgan ingliz olimi Friendni yoki amerikalik olim Alisonni qanday eslamay bo'ladi. Bu omadsiz olimlar nima uchun yerda yod va seziyning og'ir o'xshashlari yo'qligi gumonlarida gangib qolganlarida, birdan ularni har yerda ocha boshladi. Har qanday eritma va minerallarda, o'zining yangi uslubi bilan tekshirish o'tkazga-



nida ochdi. Uslub nuqsonli bo'lib chiqdi. Tadqiqotchining ko'zlari ish vaqtida juda charchar va natijada ko'ziga sharpalar ko'rina boshlardi.

Hatto buyuk odamlar ham soxta quyoshlar so'qmog'ida xatodan qochib qutulmadilar. Italiyalik Fermiga neytronlar bilan o'qqa tutilgan uranda darhol uran yadrosi bo'linish parchalari davriy sistema o'rtasidagi elementlar yuzaga kelayotgandek tuyuldi.

Bizning kunlarimizda ham ko'klarga ko'tarib maqtalgan so'qmoq hali tugallanmagan. 1958-yilda Stokgolmdagi bir guruh olimlar 102 raqamli yangi elementni sintez qildilar. Dinamit ixtirochisi sharafiga uni nobeliy deb atadilar.

ELEMENTLARDAN BIRINING TAQDIRI...

Bu kimyoviy element taqdiri haqida kichkina hikoyadir. 92-raqamli xona sohibi. Uning ismi – uran.

U o'zi haqida o'zi so'zlaydi. Axir uran bilan barcha xalqlar fanlarining ikkita buyuk – og'ir elementlar neytronlar ta'siri bo'linishini va yadrolarini radioaktivligi kashfiyotlar bilan bog'liq. Uran odamlarga yadro energiyasini o'zlashtirish uchun kalit berdi. Uran ularga tabiatga noma'lum elementlar – transuranlarni, texnitsiy va prometiyni olishga yordam berdi. Uranning biografiyasi 1789-yil 24-sentyabrda boshlangan tarixiy hujjatlar guvohlik beradi.

Kimyoviy elementlarni kashf qilinishi tarixida har qanday hodisalar bo'lgan. Shunday ham bo'lganki, kashfiyot muallifi aytish imkoni yo'q-u noma'lum bo'lib qoldi. Ba'zan yangi elementlar «kashshoflari» ro'yxati juda salmoqli ko'rinda Uranning «cho'qintirgan otasi» – berlinlik kimyogar Martin Klaprot, analitik kimyoning asoschilaridan biri. Vaqt u bilan alamli hazil qildi.

Qadimdan odamlar yaltiroq smolani bilishardi va uni rux va temir rudasi deb hisoblardilar. Klaprotning o'tkir ko'zlari un-

noma'lum metall aralashmasining borligiga shubha uyg'otdi va bu shubhani amalga oshishi mumkin bo'ldi. Yangi element metall yaltirashidagi qora kukun ko'rinishida yaraldi. Bungacha biroz oldinroq astronom Gershel kashf etgan uran sayyorasi sharafiga uning nomini oldi.



O'sha vaqtdan beri rosa bir yuz ellik yil davomida Klaprot kashfiyotini to'g'riligiga hech kim shubhalanmadi. Hech kim

yevropa buyuk kimyogar – analitikni haqligiga shubhalana olmasdi. Uran elementi kimyo darsliklari sahifalarida yurardi.

1843-yili bu g'olibona yurishni fransuz kimyogari Ejen Peligo biroz to'xtatdi. U Klaprot qo'llarida uran elementini ushlaganligini isbotladi. Bu bor yo'g'i uran oksidi edi. Xolis tarixchilar keyinchalik shunday dedilar: «Peligoni elementni ikkinchi «cho'qintirgan otasi» deb hisoblash mumkin».

Lekin shundan keyin ham uranning «cho'qintirgan»lar ro'yxati tugamadi, Mendeleyev uchinchi bo'ldi.

Uran oldin hech ham uning jadvaliga joylashishni xohlamadi. To'g'ri, unga joy ajratildi. Uchinchi gruppada. Hozir indiy turgan kadmiy va qalay orasida. Bu joy uranni atom og'irligi kattaligi tomonidan talab etilar edi. Lekin xossalari bilan emas. O'zining xossalari bo'yicha uran unga tayyorlab qo'yilgan katakda tasodifiy kelgindi bo'lib ko'rinardi. Mendeleyev esa shunday qaror qildi – uranning atom og'irligi noto'g'ri topilgan. Va uni bir yarim marta orttirdi. Uran jadvalning oltinchi gruppasida bo'lib qoldi. Elementlar qatorining oxirgisi aynan u bo'ldi. Tez orada tadqiqotchilar Mendeleyevning haqligini tasdiqladilar.

SENING JOYING QAYERDA, URAN?

Mendeleyev sistemasida umuman joytsiz elementlar yo'q. Aniq joyga ega bo'lmagan elementlar bor. Aytaylik, ularning eng birinchisi – vodorod. Dunyo olimlari shu vaqtgacha bitta fikrga kelmadilar: I raqamli elementni qayerga joylashtirish kerak – Mendeleyev jadvalining birinchisigami yoki yettinchi gruppasigami?..

Mendeleyev uranning joyi haqidagi masalani butunlay, uzil-kesil hal etmaganidan uning taqdiri ham shunday bo'ldi. O'nlab yillar davomida uranning davriy sistemadagi o'rnini uchun hech kim bahslashmadi. Xrom, molibden va volframning eng og'ir birodari sifatida. U xuddi o'zgarimasdek tuyulardi.

Boshqa vaqtlar keldi. Elementlar qatorida uran oxirgi bo'linishini tugatdi. Undan o'ng tomonda sun'iy olingan transuran elementlar mustahkam safga saflandi va Mendeleyev jadvalida ularni qayerga joylashtirish masalasi turardi. Transuran belgilarini uning qanday gruppalari va kataklarida joylashtirish kerak? Uzoq bahslardan keyin ko'pgina olimlar xulosaga keldilar – ularning hammasini birgalikda bir gruppaga, bir katakka joylashtirish kerak.

Bu yechim osmondan tushmagan, bu voqea Mendeleyev jadvalida bo'lgan. Uning oltinchi davrida. Axir hammi



lantanoidlarni umumiy 14 ta sonda uchinchi gruppada, lantanining bitta katagiga joylashtiriladi.

«Yettinchi gruppada, lantanoidga o'xshash elementlar oilasi mavjud bo'lishi kerak», derdilar fiziklar. Aktinoidlar nomli oila. Chunki u aktiniydan keyin darhol boshlanadi. U jadvalda lantanoid ostida joylashgan.

Demak, barcha transuran elementlar – bu oila a'zolari. Nafaqat ular, uran va uning eng yaqin qo'shnilari – protaktiniy va toriy ham. Ularni barchasi o'zlari o'rmashib olgan oltinchi, beshinchi va to'rtinchi gruppalardagi eski o'rinlarini tashlab ketishlari va uchinchi gruppaga ko'chib o'tishlari kerak edi.

Deyarli yuz yil ilgari Mendeleyev uranni bu gruppadan ko'chirdi. Endi u yana «eski joyida» qoldi. Lekin endi «yashash uchun yangi guvohnoma bilan». Mana davriy sistema hayotida qanday hodisalar uchraydi.

Fiziklar ishning bunday bo'lishi bilan rozilar. Kimyogarlarning esa hammasi ham rozi emas, chunki uchinchi gruppada uran o'z xossalari bo'yicha Mendeleyev davridagidek begona. Shuningdek, toriy bilan protaktiniy uchun uchinchi grupa to'g'ri kelmaydi.

Sening joying qayerda, uran? Olimlarga hali bu haqda ancha bahslashishga to'g'ri keladi.

QADIMDA SODIR BO'LGAN KICHIK VOQEALAR

Odam qachon birinchi marta o'z ehtiyojlari uchun temirni qo'llay boshlagan? Javob o'z-o'zidan kelib chiqadi: «Temirni rudadan ajratib olishni o'rgangan vaqtdan». Bu voqea tarixchi olimlar fikriga ko'ra, «temir asri»dan boshlangan.

Bu asr ibtidoiy metallchi sodda domnada temirni birinchi kilogrammini qo'lga kiritgandan ancha oldin kelgan. Tahlilni qudratli uslublari bilan qurollangan kimyogarlarning shunday xulosaga keldilar.

Bizning ajdodlarimiz foydalangan birinchi temir to'g'ri ma'noda osmondan tushgan. Temir meteoritlarda nikel va kobalt ham bor. Kimyogarlarning eng qadimgi temir qurollarining ba'zilari tarkibini tahlil qilib, ularda Mendeleyev jadvalida temirning qo'shnilari, kobalt va nikelni borligini topdilar.

Ammo, yerning temir rudalarida ular hamma vaqt ham uchrayvermaydi.

Biroq buni ham yuz foizga tasdiqlay olmaymiz... Tarixni bilish juda ham oson ish emas. Lekin bu yerda ajablanarli tasodiflar bilan to'qnashish mumkin.

Bir kuni tarixshunoslar kimyo tarixchilariga mana qanday xapdori berdilar.

...1912-yili Oksford universiteti professori Gyunter Neapol yaqinidagi qadimgi rim vayronaliklarida qazishmalar olib bordi va ajoyib go'zallikdagi shisha mozaikani topdi. Ikki ming yil davomida shisha bo'yog'i hech ham xiralashmagandek tuyuldi.

Gyunter qadimgi rimliklar qo'llagan bo'yoq tarkibi bilan qiziqib qoldi. Shishaning och ko'k ikkita namunasi sayohatga jo'natildi. Angliyada ular kimyogar Makley qo'llariga tushdi.

Tahlil o'tkazildi hech nima topilmadi. Faqat qanday qorishmadan bir yarim foizi borligi aniqlandi. Uning tabiatga tushuntirishga Makley qiynaldi.

Kimningdir kallasiga qorishma namunasini radioaktivlik sinash keldi. Fikr juda ham omadli bo'ldi, chunki qorishma haqiqatdan radioaktiv edi. Qanday element buning sababchisi?

Kimyogarlar navbati keladi va ular xabar beradilar noma'lum qorishma uran oksidining o'zginasi.

Amerikani kashf qilishmi? Har holda, yo'q. Uran tuzi ancha vaqtlaridan beri shishalarni bo'yashda ishlatiladi. Ma'buni birinchi amalda qo'llanishi. Rim shishalarida esa uran tasodifan bo'lib qolgan.

Bu tarixga vaqtincha nuqta qo'yiladi. O'nlab yillar o'tgan va unutilgan dalil amerikalik tarixshunos va kimyogar Kelvini qo'lga tushadi. Keley katta ishni bajaradi, tahlillarni takrorlaydi va ma'lumotlarni solishtiradi. Va quyidagi xulosaga keladi: qadimgi rim shishalaridagi uranning mavjudligi tasodif emas balki qonuniyatdir. Rimliklar uran minerallari bilan tanish edilar va ulardan amaliy ehtiyojlari uchun foydalanganlar. Xususan shishalarni bo'yashda.

Uran biografiyasi manbasi shu yerda emasmikan?

URAN VA UNING VAZIFASI

Mendeleyev jadvali to'qson ikkinchi elementi yigirmanchi asrda mashhurlarning eng mashhuri bo'ldi. Chunki aynan u yadro reaktorini ishlashga majbur etdi. U odamlarga prinsipial yangi tipdagi energiyani egallash kalitini berdi.

Ayni kunda butun dunyoda yiliga qirq ming tonnadan ortiq uran qazib olinadi. Yadro energetikasi uchun bu miqdordagi uran hozircha yetarli hisoblanadi. Lekin qazib olingan uranni 5 foizdan ko'p bo'lmagan qismi ishlatiladi, qolgan 95 foizi tashlab yuboriladi. U endi ishga yaroqsiz, chunki uran – 235 izotopiga kam miqdorda ega. Asosiy yadro yoqilg'isi bo'lib xizmat qiladigan uranning miqdori juda kam bo'ladi.

Nahotki, geologlar, konchilar va kimyogarlarning mehnatlari bekorga sarflansa?

Savolga hojat yo'q, uranning «noyadroviy» boshqa hunarlari ko'p. Mutaxassislar buni yaxshi bilishadi. Uranni biologlar qiziqib o'rganyaptilar. Ma'lum bo'lishicha, to'qson ikkinchi o'simliklarni normal rivojlanishi uchun shundoq ham kerak. U masalan, sabzi va lavlagida, shuningdek, ba'zi mevalarda shakar miqdorini sezilarli orttiradi. Uran qimmatli yer mikroorganizmlarini ko'payishiga yordam beradi.

Uran hayvonlarga ham kerak. Olimlar qiziqarli tajriba o'tkazdilar. Kalamushlarni bir yil davomida uran tuzlarini oz miqdori bilan boqtdilar.

Elementni miqdori organizmda amaliy jihatdan o'zgarmay qoldi. Hech qanday zararli oqibatlar kuzatilmadi. Shu bilan birga, hayvonlar og'irligi deyarli ikki marta ortdi.

Tadqiqotchilar muhim hayotiy elementlar – fosfor, azot va kaliyni o'zlashtirishga uran juda kuchli yordam beradi, deb



hisoblaydilar. Uran elementining tibbiyot – eng eski amaliy vazifalaridan biri hisoblanadi. Uning tuzlari bilan turli kasalliklarni davolashga urindilar – diabetni, turli teri kasalliklarini hamda o‘simtalarni. Urinishlari muvaffaqiyatli bo‘ldi. Hozir «uranoterapiya»dan keng foydalanilayapti.

Metallurgiyada uran qiziqarli ishlatilishni topayapti. Uning temir bilan qotishmasi (ferrouran)ni kislorod va azotni chiqarib tashlash uchun po‘latga qo‘shadilar. Ferrouran – juda past temperaturalarda ishlashi mumkin bo‘lgan qotishma bo‘lib, po‘lat tayyorlashga yordam beradi. Uran – nikelli po‘latlar esa eng kuchli kimyoviy reagentlarga juda chidamli.

Ko‘p kimyoviy reaksiyalar katalizatorlari sifatida uran va uning birikmalari ham juda qiziqarli va o‘ziga xos. Azot va vodoroddan ammiak sintezini ba‘zan uran karbid yordamida o‘tkazdilar. Uran oksidlari metalli kislorod bilan oksidlanishini, metil va etil spirtlarini uglerod va vodorod oksidlaridan olish, sirka kislota tayyorlash jarayonlarini tezlashtiradilar. Uran kimyosi nihoyatda boy. O‘zining birikmalarida u olti, besh, to‘rt va uch valentli holatda ishtirok etishi mumkin. Uranning turli valentli birikmalari bir-birlaridan shunchalik farq qiladiki, to‘rt turli element kimyosi haqida gapirish mumkin.

OXIRGACHA QURIB BITKAZILMAGAN BINO

Kimyogarlar va fiziklar anchadan beri bahslashadilar – Mendeleev jadvali mantiqiy yakunga egami? Yoki, soddaror aytganda, eng oxirgi element qanday tartib raqamiga ega bo‘lishi kerak?

Bir necha yillar ilgari fizika bo‘yicha maxsus jiddiy maqola va kitoblar sahifalarida 137 soni miltilladi. Bir katta olim hatto to‘g‘ridan to‘g‘ri «Sirli 137 soni» degan sarlavhali kitob yozdi.

U nimasi bilan e‘tiborga loyiq?

Atomlarda yadroga eng yaqin elektron qobiq undan doim bir xil masofada joylashmaydi. Yadro zaryadi o'sishi bilan qobiq radiusi kichrayadi. Uran atomida u, aytaylik, kaliy atomidagidan ancha yaqin. Oxir-oqibat shunday lahzada keladiki, bunda yadro va unga yaqin qobiq bir xil o'lchamda bo'ladi. Bu holda uning elektronlari bilan nima bo'ladi?

Ular yadroga «qulab tushadilar», u ularni yutib yuboradi. Lekin yadroga tashqaridan manfiy zaryad kirsam, yadroning umumiy musbat zaryadi birga kamayadi. Mana – elementlar soni chegarasi. Katta uydagi eng oxirgi turarjoy raqami 137 bo'ladi. Keyin, o'n yildan so'ng, xatolariga ishonch hosil qildilar. Ular aniqroq hisob-kitob qildilar. Natijada, quyidagini ko'rsatdilar – elektron zaryadi 150 atrofida bo'lganda yadroga ag'anab tushadi.

Ko'rayapsiz, Katta uyni qurib bitkazish istiqboli qanday quvonchli! Qancha yangi elementlar, qancha kutilmagan kashfiyotlar kimyogarlarni kelajakda kutmoqda! Mendeleyev qurishni boshlagan binoga kirish orderlarini yangi uy sohiblari kutmoqdalar. Afsus, hozircha bu faqat ertak, jozibador, lekin hali amalga oshmaydigan xayol.

Eng oxirgi element tartib raqamini hisoblagan olimlar bir muhim holatni e'tiborga olmaganlar. Esdan chiqarib qo'yishganlari uchun emas. «Agar bo'lsa, nima bo'lardi» shundaygina ko'rishni xohlaydilar. Masalan, agar radioaktivlik hodisasi bo'lmasa, agar juda katta zaryadli yadrolar yerdagi mavjud juda ko'p elementlar yadrolari kabi turg'un bo'lsa va h.k.

Radioaktivlik – vismutdan og'irroq elementlar orasida to'la xo'jayin. Faqat u birlariga uzoq umrni, boshqalariga lahzalarini ajratadi. Bir yuz to'rtinchi elementda, yarim yemirilish davri bor-yo'g'i o'ndan uch sekund. Aslida, tabiatning o'zi, uning jiddiy fizika qonuniyatlari Mendeleyev jadvali qurilmay qolishiga aybdor. Lekin, odam tabiatni yenggan misollar qanchalab topiladi!

YER SHARINING ODAMZOD YASHAYDIGAN QISMI CHEGARASIDA

Buni qachon bo'lishi noma'lum. Lekin bo'ladi. Inson tabiat ustidan buyuk g'alabaga, balki, o'z tarixidagi eng katta g'alabaga erishadi. U radioaktivlikni boshqarishni o'rganib oladi, turg'un bo'lmagan elementlarni turg'un qilib oladi. Va, aksincha, eng mustahkam yadrolarni ham yemirilishga majbur etadi. Bu gipotezani hozircha ilmiy-fantastik romanlar mualliflari qurollanishga olmadilar. Olimlar esa hanuzgacha hayratlanib yelkalarini qisadilar, hozir ular radioaktiv baloni jilovlashni nazariy va amaliy yo'llarini ko'rmayaptilar.

Ammo biz bu yo'llar qachondir topilishiga ishonamiz. Mayli, eng noma'lum usul bilan. Bir muallif o'z kitobida pitekantroplar uchun atom elektrostansiyasi qanday noma'lum bo'lsa, shunday noma'lumlik bilan deb o'tkir ifodalagan edi. Masalan, maqsadi amalga oshdi ham deydik. U holda o'ta og'ir elementlarni sintez qilish muammo bo'lmay qoladi. Olimlar o'z tasarruflariga Katta uyning o'nlab yangi sohiblarini oladilar. Kimyogarlar shiddat bilan ularni o'rganishni boshlaydilar va kutilmagan narsa bilan to'qnashadilar. Bu kutilmaganlik nimada ekanligi yaxshi ma'lum. Aytaylik, 126 raqamli element xossalari to'liq aytib bera olamizmi?

Ha, osonlik bilan. Chunki bu element haqida eshitgansiz.

Umuman olganda davriy sistemani xohishga qarab istalgancha uzoq davom ettirish mumkin. Axir uning qurilishini fizikaviy prinsipi umuman aytganda ravshan. Bu satrlar mualliflaridan biriga bir mirishkor mingta elementga ega jadvalni namoyish etdi. «Nima uchun mingta, ikki yoki o'n mingta emas» – degan haqli savolga «ixtirochi» uyalib shunday javob berdi: «Bilasizmi, qog'oz yetmadi...»

Lekin bu hangoma. Bir yuz yigirma oltinchi element haqida biz mutlaqo jiddiy va aniq holda shuni aytishimiz mumkin: u elementlar yangi oilasiga, nihoyatda ajoyib oilasiga mansub. Oila 121 raqamli elementdan boshlanadi. Va uning barcha o'n sakkiz a'zolari bir-birlariga eski tanishimiz, lantanoidlarga

qaraganda beqiyos darajada o'xshash. Katta uyning g'alati yashovchilari o'zaro bir element izotoplari bir-biridan yuqori darajada farqlanmaydi. Va buning hammasi bu oila elementlari atomlarida sirtidan to'rtinchi qobiqni to'lishi sodir bo'lgani uchun uchta tashqi qobiq mutlaqo bir qurilishga egaligidan. Biroq, biz hozircha bu haqda to'liq fikr yuritmaymiz. Chunki kimyo adabiyotlarida 104 elementdan keyingilari to'g'risida turli bahs-munozaralar davom etmoqda. Balki kelgusida Siz bu bahslarga yakun yasarsiz.

ELEMENTLARNING «DINIY KITABI»

Bir g'alati odam unga yulduzlar haqida, ularning tuzilishi haqida va nima uchun nur sochishlari haqida hikoya qilib berganlarida: «Bularning hammasini tushunaman! Qanday qilib astronomlar yulduzlar turlicha nomlanishlarini bildilar?» – deb aytgan edi.

Yulduzlar kataloglari yuz minglab «cho'qintirilgan» osmon yoritgichlaridan iborat. Lekin, hammalari uchun «Betelgeyze» yoki «Sirius» kabi jarangdor nomlar o'ylab chiqilgan deb o'ylamang. Yulduzlarni belgilash uchun astronomlar o'ziga xos shifrdan – harf va raqamlar kombinatsiyasidan foydalanishni lozim topdilar. Boshqachasiga adashib ketish mumkin edi. Shifr bo'yicha mutaxassis osmon-u falakning qayerida yulduz joylashganini va qanday spektral sinfga tegishliligini aniqlaydi.

Yulduzlarga qaraganda kimyoviy elementlar kam. Lekin bu yerda ham nomlar ortida kashfiyotlarni to'lqinlantiruvchi tarixlari yashiringan. Yangi elementni topib kimyogar ham ko'pincha berk ko'chada to'xtab qoladi: «yangi tug'ilgan elementga» qanday «nom» berish kerak?

Element xossalari haqida biron narsalarni aytuvchi nom o'ylab topish muhim edi. Bu, xohlasangiz ishchi nomlar. Masalan, vodorod (grekchasiga «suv yaratuvchi»), kislorod («kislota yaratuvchi»), fluor («vayron etuvchi»), fosfor («nur beruvchi») kabilardir. Nomlarda elementlarning muhim xossalari muhrlangan. Ba'zi elementlar quyosh sistemasi

sayyorolari sharafiga nomlanganlar – uran, neptuniy va plutoniy. Ayrımlari esa afsonalardan olingan. Masalan – tantal. Zevsning suyuqli o'g'li shunday deb atalgan. U jinoyatlari uchun qattiq jazolangan. U bo'ynigacha suvda turar va uning ustida shirali, ajoyib hidli mevalar osilib turardi. Lekin u endigina suv ichmoqchi bo'lganida suv undan oqib ketib qolardi yoki endigina ochligini qondirmoqchi bo'lib, qo'lini mevalarga uzatganda daraxt shoxlari undan uzoqlashardi. Tantal elementini rudadan ajratib olishga urinib, kimyogarlar ko'plab azoblarni boshdan kechirdilar...

Titan va vanadiy – ularning nomi ham grek afsonalari bilan bog'liq.

Nomlari turli davlatlar yoki dunyo mamlakatlari sharafiga qo'yilgan elementlar ham ma'lum. Masalan, germaniy, galliy (Galliya – Fransiyaning qadimgi nomi), poloniy (Polsha sharafiga), skandiy (Skandinaviya sharafiga), fransiy, ruteniy (Rossiyaning lotincha nomi – Ruteniya), yevropiy va ameritsiy, Gafniy (Kopengagen sharafiga), berkliv (AQSh dagi Berkliv shahri sharafiga), ittriy, terbiy, erbiy, itterbiy (ularning nomi Itterbiydan – bu elementlari bor mineral birinchi marta topilgan Shvetsiyaning kichkina shaharchasi) kabi element nomlari shahar nomlaridan olingan.

Elementlar nomida ham fermiy, eynshteyniy, mendeleyeviy, lourensiy kabi buyuk olimlar nomi ham abadiylashtirildi. Qadimgi zamon elementlar nomini kelib chiqishi to'g'risida olimlar hozirgacha bahslashadilar va nima uchun, aytaylik, oltingugurni oltingugurt deb, temirni temir deb, qalayni qalay deb atashlari oxirigacha ravshan emas. Qisqa qilib aytganda, kimyo elementlari «**diniy kitobi**»da qancha qiziqarli narsalar borligini ko'rayapsiz.

O'Z DUMINI TISHLAYOTGAN ILON





KIMYO FANINING QALBI

Yerda bizni o'rab turgan barcha narsa kimyoviy birikmalardan tashkil topgan. Yer sharining evolutsiyasi va undagi hayot ko'p jihatdan kimyoga «qarzdor». Chunki kimyoviy birikmalarning xilma-xilligi kimyoviy reaksiya deb ataluvchi jarayonlar tufayli yuzaga kelgan. Ular kimyo fanining to'laqonli qalbi, uning bosh mazmuni. Aytaylik, bir soniya davomida, dunyoda nechta kimyoviy reaksiya sodir bo'layotganini hatto taxminan ham hisoblash mumkin emas. Masalan, inson «soniya» so'zini aytishi uchun uning miyasida ko'plab kimyoviy jarayonlar o'tishi kerak. Biz gapiramiz, o'ylaymiz, xursand bo'lamiz, g'am chekamiz – bu harakatlarni barchasida millionlab kimyoviy reaksiyalar yashiringan. Ular bizga ko'rinmasdan o'tadi, lekin kimyoviy o'zaro ta'sirlar ulkan massasini biz har kuni, yo'l-yo'lakay, ularni mazmuni haqida o'ylamay kuzatamiz.

...Achchiq choyga limonning bir bo'lagini tashladik – ichimlik rangi ochardi, gugurtni yoqdik – gugurt cho'pi yondi va ko'mirga aylandi. Bularni hammasi kimyoviy reaksiyalar. Gulxan yoqishni o'rgangan ibtidoiy odam ham birinchi kimyogar bo'lgan. U o'zining xohishiga ko'ra birinchi kimyoviy reaksiyani – yonish reaksiyasini amalga oshirgan. Insoniyat tarixidagi eng kerakli, eng muhim reaksiyani amalga oshirgan.

U bizning uzoq ajdodlarimizni sovuq kunlarda isitgan. Bizning kunlarimizda u osmonga ko'p tonnalik raketalarni ko'tarib koinotga yo'l ochdi. Odamlarga olov sovg'a qilgan Prometey haqidagi rivoyat bu birinchi kimyoviy reaksiya haqidagi rivoyat deb ham hisoblanadi.

Qachon oddiy yoki murakkab moddalar bir-biri bilan o'zaro ta'sirga kirishsa, ular odatda bu haqda bildiradilar. Sulfat kislotaga rux bo'lakchasini tashlang. Darhol undan gaz pufakchalari ajralib chiqib boshlaydi, biroz vaqt o'tgandan keyin metall qirindi ham g'oyib bo'ladi. Rux kislotada erib ketadi, bunda vodorod ajralib chiqadi. Bu qanday yuz berganini o'z ko'zlaringiz bilan ko'rgansiz. Yoki bir qism oltingugurt yoqing. U zangori alanga berib yonadi va siz bo'g'uvchi hidni sezasiz, oltingugurt kislorod bilan birikdi va kimyoviy birikma – oltingugurt angidridini hosil qildi. Suvsiz mis sulfat kukunini suv bilan ho'llaganingiz zahoti u ko'karadi. Tuz suv bilan birikdi va mis kuparosi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ko'k kristallari hosil bo'ldi. Bunday tipdagi modda kristallogidrad deb ataladi.

Sizga ohakni so'ndirish jarayoni tanishmi? So'ndirilgan ohakka suv quyiladi, so'ndirilgan ohak $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hosil bo'ladi. Modda rangi o'zgarmadi, lekin osongina tasdiqlash mumkin. Reaksiya bo'lib o'tdi. Qanday? Ohakni so'ndirganda juda ko'p issiqlik ajralib chiqadi.

Ma'lumki, barcha kimyo reaksiyalarining birinchi zaruriy sharti – ular issiqlik energiyasini chiqarish yoki yutish bilan boradi. Ba'zan issiqlik shunchalik ko'p ajralib chiqadiki, uni ushlab sezish mumkin. Agar kam bo'lsa, o'lchashga maxsus uslublar yordam beradi.

REAKSIYA QACHON TEZLASHADI?

Portlash – bu soniyaning sanoqli qismlarida yuz beradigan hodisa. Shuning uchun qo'rqinchli.

Aslida, portlash nima? U juda ko'p miqdorda gaz ajralishi bilan bir vaqtda bo'ladigan eng oddiy kimyoviy reaksiyadir. Darhol sodir bo'luvchi kimyoviy jarayonga misol. Aytaylik, poroxni patron gilzasida yonishi yoki dinamitning portlashi.

Portlash ko'pchilik reaksiyalar ozmi-ko'pmi davom etuvchi vaqt oralig'ida boradi. Ko'pgina reaksiyalar o'tishini go'yo sezib ham bo'lmaydi.

...Shisha idishda ikkita gaz – vodorod va kislorod, suvning tashkil etuvchilari aralash-tirilgan. Idish istalgan uzoq vaqt mobaynida turishi mumkin – oy, yil, asr. Biroq shisha sirtida bironta ham suv tomchisi ko‘rinmaydi. Aftidan vodorod kislorod bilan birikmayapti. E, yo‘q, birikayapti. Faqat juda ham sekin. Idish tubida biroz seziladigan suv miqdori hosil bo‘lishi uchun ming yillar o‘tishi kerak.



Xona temperaturasida (15–20 graduslar) vodorod va kislorod ta’sirlashadi, lekin juda ham sekin. Biroq idishni isitishimiz bilanoq, idish devorlari terlaydi, bu o‘tayotgan reaksiyaning aniq belgisi, 550 gradusda idish mayda bo‘laklarga sochilib ketadi, bunday temperaturada vodorod va kislorod portlash bilan reaksiyaga kirishadi.

Nima uchun issiqlik bu kimyoviy jarayonning o‘tishini shunchalik tezlashtiradi va yashin tezligida harakatlanishga majbur etadi?

Vodorod va kislorod erkin ko‘rinishda H_2 va O_2 shaklidagi molekula sifatida mavjud bo‘ladi. Suv molekulasiga birikishi uchun ular to‘qnashishlari kerak. Bunday to‘qnashish qancha tez bo‘lsa, shuncha katta ehtimollik bilan suv molekulasini hosil bo‘ladi. Xona temperaturasi va bosimida vodorodning har bir molekulasini kislorod molekulasini bilan bir soniyada o‘n milliarddan ortiq marta to‘qnashadi. Agar har bir to‘qnashuv o‘zaro kimyoviy ta’sirga olib kelganida reaksiya portlashdan tezroq sodir bo‘lar edi – soniyaning o‘n milliarddan birida!

Lekin biz idishimizda na bugun, na ertaga, na o‘n yildan keyin hech qanday o‘zgarish bo‘lmaganini sezamiz. Odatdagi sharoitda juda kam sondagi to‘qnashish kimyoviy reaksiyaga olib keladi. Va sir shundaki, bunda vodorod va kislorod

molekulalari to'qnashayaptilar. Reaksiyaga kirishishdan oldin ular atomlarga parchalanishi kerak. Aniqroq aytganda, kislorod atomlari va vodorod atomlari orasidagi valent bog'lanishlar ular molekulalarida bo'shshishi kerak. Shu darajadagi bo'shshishlari kerakki, vodorod va kislorod kaliti turli atomlarni birlashishiga to'sqinlik qilmasligi zarur. Temperatura reaksiyani tezlatuvchi qamchi vazifasini o'taydi. U to'qnashishlar sonini ko'p marta orttiradi. U molekulani kuchliroq tebranishga majbur etadi va bu valent bog'lanishini bo'shashtiradi. Vodorod va kislorod atom darajasida uchrashganlarida, ular bir lahzadayoq reaksiyaga kirishadi.

KUTILMAGAN TO'SIQ

O'zimizga shunday manzarani tasavvur qilamiz.

Biz vodorodni kislorod bilan aralashtirib ulgurmasimizdan darhol suv bug'lari paydo bo'ladi. Temir plastinka havoga tekkan zahoti u zangning sarg'ish ranglari bilan qoplanadi, yana ozroq vaqt o'tadi va qattiq yaltiroq metall oksidning g'ovak kukuniga aylanadi.

Olamdagi barcha kimyoviy reaksiyalarining har biri havas qilarli tezlikda o'ta boshladi. Hamma molekulalar birbirilari bilan ular qanday energiyaga ega bo'lishlariga bog'liq bo'lmagan holda reaksiyaga kirishdilar. Ikki molekulani har bir to'qnashuvi ularni kimyoviy ittifoqqa kirishishlariga olib keldi. Yerda metallar yo'q bo'ldilar – ular oksidlarga aylandilar. Murakkab organik moddalar, shu jumladan, tirik to'qimaga kiruvchilar oddiy, lekin yana ham turg'unroq birikmalarga aylandilar.

Ajib olam hosil bo'lgan bo'lar edi. Hayotsiz olam, kimyosiz olam, kimyoviy o'zaro – ta'sirga kirish xohishiga ega emas juda turg'un birikmalar fantastik olami. Baxtimizga bunday yomon ahvol tahdid solmayapti. Butun olam «kimyoviy halokat» yo'lida ajoyib to'siq turibdi. Bu to'siq aktivlashish energiyasi deb ataladi. Molekulalar kimyoviy reaksiyaga kirishishlari uchun

ularning energiyasi aktivlashish energiyasi tegishli qiymatidan kam bo'lmashligi kerak. Hatto odatdagi temperaturada, masalan, vodorod va kislorod molekullari orasida energiyasi aktivlashish energiyasiga teng yoki undan katta bo'lganlari topiladi. Shuning uchun bu sharoitlarda suv, garchi juda sekin bo'lsa ham, hosil bo'laveradi. Faqat yetarlicha shiddatli molekullar kam. Yuqori temperatura esa aktivlashish to'sig'iga ko'p molekullar yetishiga olib keladi, vodorod va kislorodni kimyoviy o'zaro ta'sir aklari soni katta darajada o'sadi.

O'Z DUMINI TISHLAYOTGAN ILON

Tibbiyotda bizga uzoq davrlardan yetib kelgan ramz bor. Hozir ham, aytaylik, shifoxonalar eshigi tepasida idishni o'rab olgan ilonni ko'rish mumkin. Ma'lum bo'lishicha, shunga o'xshash narsa kimyoda ham bor. Bu o'z dumini tishlayotgan ilon.

Qadimda turli xil g'ayritabiiy belgilarga sig'inish mavjud bo'lgan. Bu belgilarning ma'nolarini hozirgi zamon tarixchilari tushuntirishga qiynaladilar. G'ayritabiiylik bilan «kimyodagi ilonga» aniq ma'no joylangan. U qaytuvchi kimyoviy reaksiyani belgilaydi.

Vodorodning ikki atomi va kislorodning bir atomi birikib suv molekulasini beradi. Bir vaqtning o'zida suvning boshqa molekulasi tarkibiy qismlarga parchalanadi. Xuddi shu lahzada ikkita qarama-qarshi reaksiyalar o'tadi – suvning hosil bo'lishi (to'g'ri reaksiya) va uni parchalanishi (teskari reaksiya). Bu ikki qarama-qarshi jarayonni qog'ozda aks ettirish uchun kimyogar $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$ deb yozadi. Uchi o'ngga qaragan strelka – to'g'ri reaksiya yo'nalishini ko'rsatadi, uchi chapga qaragan strelka – teskari reaksiya yo'nalishini ko'rsatadi.

Prinsippga ko'ra, barcha kimyoviy reaksiyalar qaytuvchi.

Avval to'g'ri reaksiya ustun keladi. Tarozni pallasi suv molekulasini hosil bo'lish tomoniga og'adi. Keyin qarama-qarshi reaksiya ortib boradi. Va nihoyat, shunday lahzada keladiki, bu vaqtda hosil bo'luvchi molekullar soni parchalanuvchilar soniga



teng bo'ladi. Chapdan o'nggami yoki o'ngdan chapgami – reaksiyalar bir xil tezlikda boradi. Kimyogar muvozanat yuzaga kelganini shundan biladi. Ertami yo kechmi u istalgan kimyoviy reaksiyada o'rnatiladi. Ba'zan darhol, ba'zan kechroq. O'zining amaliy faoliyatida kimyo ikki maqsadni ko'zlaydi. Birinchisi, barcha boshlang'ich mahsulot o'zaro kimyoviy reaksiyaga kirishishi, ya'ni kimyoviy jarayon

oxirigacha yetishishi uchun intiladi. Ikkinchisi esa, u kerakli mahsulotni ko'p miqdorda olish masalasini qo'yadi. Bu maqsadlarni amalga oshirishga kimyoviy muvozanat yuzaga kelish lahzasini imkon boricha cho'zish zarur. To'g'ri reaksiya – ha, teskarisi – yo'q.

Shu yerda kimyogar biroz matematik bo'lishiga to'g'ri keladi. U ikki kattalik nisbatini – hosil bo'lgan moddaning konsentratsiyasini reaksiyaga kirishgan dastlabki moddalar konsentratsiyasiga nisbatini aniqlaydi. Bu nisbat – kasr. Har qanday kasr surati qancha katta bo'lsa va mahraji qanchalik kam bo'lsa u shunchalik katta bo'ladi. Agar to'g'ri reaksiya ustun bo'lsa, hosil bo'layotgan moddalar miqdori vaqt o'tishi bilan boshlang'ich moddalar miqdoridan ortib ketadi. Natijada surat mahrajdan katta bo'lib qoladi. Noto'g'ri kasr hosil bo'ladi. Agar aksincha bo'lsa, kasr to'g'ri kasr bo'ladi. Kimyogar bu kasr qiymatini reaksiya muvozanati doimiysi K deb ataydi. Agar kimyoviy reaksiya mahsulotni eng ko'p miqdorini berishi kerak bo'lsa, avvaldan K ni qiymatini turli temperaturalar uchun hisoblab chiqish kerak.

Bu «arifmetika» amalda quyidagicha ko'rinishga ega:

Xona temperaturasida K ammiak sintezi uchun taxminan 100 millionga teng. Azot va vodorod aralashmasi bunday

sharoitda darhol ammiakka aylanishi kerakdek tuyuladi. Biroq aylanmaydi. To'g'ri reaksiya tezligi juda ham sekin. Balki, holatdan chiqishga temperaturani ko'tarishi yordam berar. Aralashmani 500 gradusgacha qizdiramiz.

Bu lahzada kimyogar qo'lingizni mahkam tutadi: «Nima qilayapsiz? Sizda mutlaqo hech narsa hosil bo'lmaydi!»

Haqiqatda, bu kimyogar o'z hisob-kitoblari bilan bizni o'z vaqtida to'xtatdi. Hisoblar yarim ming gradusda K bor yo'g'i olti mingni, 610^3 ni tashkil etishini ko'rsatdi. Teskari $2\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{N}_2$ barqarorlashdi. Biz aralashmani to'xtovsiz qizdiraverdik va bizda hech narsa hosil bo'lmayotganiga ajablanardik. Ammiak sintezi uchun imkon qadar past temperatura va yuqori bosim foydali. Bu yerda yana bir qonun, kimyoviy reaksiya dunyosini boshqaruvchi qonun yordam beradi. Bu qonun uni kashf qilgan fransuz olimi sharafiga Le Shatele prinsipi deb ataladi.

O'zimizga harakatsiz tayanchga o'rnatilgan prujinani tasavvur qilaylik. Agar u siqilmasa va cho'zilmasa, prujina muvozanatda turibdi deyish mumkin. Agar uni siqilsa yoki, aksincha, cho'zilsa, prujina muvozanat holatdan chiqadi. Bir vaqtda uni elastiklik kuchi orta boshlaydi, ular yo siqilishga, yo prujinani cho'zilishiga qarshilik qiladi. Nihoyat shunday lahza keladiki, unda ikkala kuch muvozanatlashadi. Prujina yana muvozanat holatda bo'lib qoladi. Bu boshqa, boshlang'ich muvozanatdan boshqa muvozanat bo'ladi. U siqilish yoki cho'zilish tomoniga siljigan. Deformatsiyalanayotgan prujinada muvozanat holatini o'zgarishi Le Shatele prinsipi sodir bo'lishiga o'xshashini (to'g'ri, qo'pol) ifodalaydi. Kimyo buni shunday ta'riflaydi. Mayli, tashqi kuch muvozanatda bo'lgan sistemaga ta'sir qilsin. U holda muvozanat tashqi ta'sir ko'rsatadigan yo'nalishda siljiydi. Qarama-qarshi kuch tashqi kuch bilan muvozanatlashmaguncha ko'chishda davom etadi.

Ammiak olish misoliga qaytamiz. Uning sintezini reaksiya tenglamasiga ko'ra gazlarni to'rt hajmidan (uch hajm vodorod va bir hajm azot) ikki hajm gazsimon

ammiak (2NH_3) hosil bo'ladi. Tashqi bosimni ortishi hajmini kamayishiga olib keladi. Prujina siqiladi. Reaksiya asosan chapdan o'ngga boradi: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ va ammiak hosil bo'lishi ortadi. Ammiak sintezida issiqlik ajralib chiqadi. Agar biz aralashmani qizdira boshlasak reaksiya o'ngga chapga ketadi. Chunki isitish gazlar hajmlarini ortishiga olib boradi, Axir boshlang'ich mahsulotlar (3H_2 va N_2) hajmi hosil bo'ladigan mahsulotlar (2NH_3) hajmidan katta. Demak teskari reaksiya to'g'ri reaksiyadan ustun bo'ladi. Prujina cho'ziladi.

Ikkala holda yangi muvozanat o'rnatiladi. Lekin birinchi holda ammiak chiqishi ortishiga, ikkinchi holda – kamayishiga erishiladi.

QANDAY QILIB TOSHBAQA «YASHIN» BO'LADI?

Yuz yil oldin bir kimyogar ehtiyotlik bilan vodorod va kislorod aralashmasi bor idishga platina simni kiritdi. Odatiy bo'lmagan voqea sodir bo'ldi – idish suv bug'i bilan to'ldi. Temperatura o'zgarmadi, bosim asliday qoldi, ming yillarga hisoblangan vodorodni kislorod bilan o'zaro ta'sir reaksiyasi bir necha soniyada o'tdi.



Ajablanarli holat shu bilan tugamadi. Ikki gazni bir lahzada biriktirgan platina sim mutlaqo o'zgarmadi. Uning tashqi ko'rinishi, uning kimyoviy tarkibi, uning og'irligi tajribadan keyin ham oldingidek edi.

Olim qiziquvchan odamlarni sehrlaydigan, aqlli fokuslar ixtiro qiladigan ko'zboylag'ichlardan emas edi. U jiddiy tadqiqotchi – nemis kimyogari Dyobereyner edi. U kuzatgan hodisani hozir kataliz

deb nomlaydilar. Toshbaqalarni yashinga aylantirish qobiliyati bor moddalarni katalizator deb ataydilar. Katalizator sifatida qattiq va kukunsimon metallar, turli-tuman elementlar oksidlari, tuzlar, asoslar toza holda va aralashma ko'rinishida bo'lishi mumkin.

Katalizatorsiz biz qanchalik temperatura va bosimni o'zgartirmaylik, ammiak sintezi jarayonining unumi ancha past edi. Katalizator bo'lganida – barchasi ijobiy tarafga o'zgardi. Aluminiy oksidi va kaliy aralashmali odatdagi metall temir bu reaksiyani juda tezlatadi. Yigirmanchi asr kimyosi o'zining quloq eshitmagan gullashi bilan aynan katalizatorni qo'llanishidan minnatdor. Bu nima? Turli-tuman hayotiy jarayonlar hayvonlar va o'simliklar organizmlarida maxsus katalizator – fermentlar tufayli boradi.

Agar platina simi o'rniga mis, aluminiy, temir sim olin-sa-chi? Afsus! Vodород va kislorod sehrli platina tayoqcha ishorasi bilan birikkanlaridek o'zaro ta'sirlashishni umuman xohlamaydi...

Har qanday modda ham u yoki bu jarayonni tezlatavermaydi. Shuning uchun ham kimyogarlar katalizatorlar tanlab ta'sirlashishga ega deydilar – ular bir reaksiyaga faol ta'sir etishi, boshqasiga mutlaqo e'tibor bermasligi mumkin. Albatta, bu qoidadan istisnolar ham bor. Aytaylik, aluminiy oksid organik hamda anorganik birikmalar sintez reaksiyalarini katalizlash qobiliyatiga ega. Turli katalizatorlar moddalar aralashmasini turli kimyoviy reaksiyaga kirishishga, turli mahsulotlar berishga majbur etishi mumkin.

Promotorlar ham ajoyib moddalar hisoblanadi. O'zi reaksiyaning borishiga hech qanday ta'siri yo'q, tezlatmaydi yoki sekinlashtirmaydi. Lekin katalizatorga qo'shilganlari katalizatorni o'ziga qaraganda reaksiyalarni ancha katta darajada tezlatadi. Temir, aluminiy yoki kremniy ikki oksidi bilan kirlangan platina simi vodorod va kislorod aralashmasida yana ham ta'sirchan effekt yaratish imkoniga ega bo'ladi. Ma'lum bo'lishicha boshqacha kataliz ham bor ekan. Ostin-ustun kataliz.

Shuningdek, antikataliz va antikatalizatorlar bor. Olimlar ularni ingibitorlar deb ataydilar. Tarjimada bu sekinlatgichlar degan ma'noni bildiradi. Ularning vazifasi – tez boradigan reaksiyalarni sekinlashtirish.

ZANJIRLI REAKSIYALAR

...Shisha kolbada ikki gaz-xlor va vodorod aralashtirilgan. Odatdagi sharoitda ular juda ham sekin ta'sirlashadi. Ammo kolba oldida magniy qirindisini yoqib yuboramiz. Darhol portlash yuz beradi (agar kimdir ushbu tajribani bajarishni xohlasa, kolbani qalin simli qalpoq ostiga berkitishi kerak). Endi savol, nima uchun xlor va vodorod aralashmasi yorqin mar ta'sirida portlaydi?

Bu yerda zanjirli reaksiya ro'y beradi. Agar kolba yetti yuz gradusgacha qizdirilsa, u ham bir onda portlardi. Soniyaning ulushlarida. Bizni bu ajablantirmasdi. Axir issiqlik molekularni faollashish energiyasini ko'p marta orttirishi bizga ma'lum. Biroq biz aytib bergan hikoyada temperatura hech qancha o'zgarmagan. Bu reaksiyani yorug'lik nuri chaqirdi.

Yorug'likning eng kichik porsiyasi – kvantlar katta energiya, molekularni aktivlashtirish uchun zarur bo'lgandan ancha ko'p energiya tashiydi. Mana yorug'lik kvanti yo'liga xlor molekulari uchradi. Kvant uni atomlarga ajratadi va ularga o'z energiyasini beradi. Yuqori energiyali xlor atomlari qo'zg'algan holatda bo'ladi. Bunday atomlar o'z navbatida vodorod molekulasiga yopiriladi, ularni atomlarga ajratadi. Ulardan biri xlor atomi bilan birikadi. Boshqasi erkinlikda qoladi, biroq u qo'zg'algan. U o'z energiyasini xlor molekulari bilan bo'lmoqchi. U xlor molekulari bilan to'qnashgan zahoti erinchoq xlor molekularining kuni bitadi.

Yana aktiv xlor atomi erkinlikda bo'lib qoladi va u o'z kuchini qayerga qo'yishni uzoq izlamaydi. Shu sababli ham ketma-ket, uzun zanjirli reaksiya hosil bo'ladi. Reaksiya boshlanishi

bilanoq reaksiya natijasida ajralib chiqqan energiya tufayli yangidan yangi molekular faollashadilar. Reaksiya tezligi tog'dan kelayotgan qor ko'chkisi kabi ortadi. Ko'chki vodiya etagiga kelganida to'xtaydi. Zanjirli reaksiya barcha molekular unga tortilganda, vodorod va xlor barcha molekulari reaksiyaga kirishib bo'lganidan keyin tinadi.

Kimyogarlar ko'plab zanjirli reaksiyalarni biladilar. Ularni qanday borishini Nikolay Semenov o'rgangan. Zanjirli reaksiyalar fiziklarga ham ma'lum. Masalan, uran yadrosini neytronlar bilan bo'linishi – fizik zanjirli reaksiyani namunasi-dir.

QANDAY QILIB KIMYO ELEKTR BILAN DO'STLASHDI?

Olimlardan biri dastlab kichikroq metall disklar – mis va rux disklar tayyorladi. Keyin gubkadan doirachalar qirib oldi va ularga sho'r suv shimdirdi. So'ngra u o'zi tayyorlab qo'ygan disklarini piramida qurgandek bir-birini ustiga taxladi. To'g'ri, bunda ma'lum ketma-ketlikka rioya qilindi: mis disk – gubkali doiracha – ruxdan yasalgan disk. Doirachalarning bir xil to'plami ko'p marta qaytarildi. Bir so'z bilan aytganda, ustuncha qulab tushmaguncha qurildi. So'ngra, olim o'zining o'zgacha qurilmasiga ho'l barmoqlarini tekkizdi va shu zahoti qo'lini tortib oldi. Oddiy tilda aytilganidek, uni asosli ravishda elektr toki siltadi.

Shunday qilib, 1800-yili mashhur italiyalik fizik Aleksandro Volta galvanik element – tokning kimyoviy manbaini ixtiro qildi. Volt ustunidagi elektr kimyoviy reaksiya tufayli yuzaga kelar edi. Natijada yangi fan – **elektrokimyo** yaratildi.

Olimlar qo'lida uzoq vaqt davomida elektr toki beradigan asbob paydo bo'ldi. Tok kimyoviy jarayonlar volt ustunida to'xtashigacha olinadi. Elektrni turli-tuman moddalarga ta'sirini bilish olimlar uchun juda qiziqarli edi. Ingliz shifokori Karlel

va muhandis Nikolson o'rganish obyekti sifatida suvni oldilar. U vaqtgacha kimyogarlarda suv vodorod va kisloroddan tashkil topgan deyishga yetarli asoslari bor edi. Biroq buni tajribada tasdiqlay olmayotgan edilar.

Olimlar Voltaning 17 ta elementdan iborat elektr batareyasini ishlatdilar. U juda kuchli tok berardi. Va suv qaynab ikki gazga – vodorod va kislorodga ajrala boshladi, elektroliz boshlandi. Moddani elektr tokida ajralish jarayonini aynan shunday nomladilar.

BIRINCHI RAQAMLI DUSHMAN...

Ayni kunda dunyoda minglab domna pechlari po'lat va cho'yan eritadilar. Turli mamlakat iqtisodchilari bu yil necha million tonna metall eritilganini, kelgusi yil rejalarini aniqlik bilan hisob-kitob qiladilar. Va xuddi o'sha iqtisodchilar bizga hayratda qoldiradigan xabarni beradilar. Har yili qazib olingan metallning 12 foizi odamzod uchun bekorga ketadi, shafqatsiz dushmanga qurbonlik qilinadi... Bu dushman oddiygina qilib – zanglash deb ataladi. Fan uni metallar korroziyasi deb ataydi. Nafaqat qora, rangli metallar – mis, qalay, rux kabi metallar ham isrof bo'ladi.

Korroziya – bu metallarning oksidlanishidir. Axir ularning ko'pchiligi erkin holatda juda ham turg'un emas. Hatto havoda metallning yarqirab turgan sirti ham vaqt o'tishi bilan oksidlarning turli rangdagi tarmoqlari bilan qoplanadi.

Oksidlanib, metallar va eritmalar o'zining xossalarini yo'qotadi. Mustahkamlik va elastiklik yomonlashadi, issiqlik o'tkazuvchanlik va elektro'tkazuvchanlik pasayadi. Bir boshlangan korroziya jarayoni yarim yo'lda to'xtamaydi. U metall buyumni oxirigacha yeb tugatadi. Kislorod molekulalari metall sirtiga tushadi. Oksidning birinchi molekulalari hosil bo'ladi. Natijada, oksid qatlam yuzaga keladi. U yetarlicha g'ovak va undan elakdan o'tgandek, metall atomlari darhol oksidlanish

uchun elanadi. Va aksincha, qatlam g'ovaklaridan metall ichkarisiga kislorod molekullari kira boshlaydi va o'zining vayronagarchilik ishlarini davom ettiradi. Yana ham agressiv kimyoviy qurshovda korroziya jarayoni juda tez o'tadi. Xlor, fluor, oltingugurt gazi, vodorod sulfidlar metallarning xavfli dushmanlaridir. Gazlar ta'sirida metall korroziyasini kimyogarlar – gaz korroziyasi deb ataydilar.



Turli eritmalar-chi? Ular ham metallar uchun qo'rqinchli. Masalan, oddiy dengiz suvi. Dengizchilar kemalarini vaqti-vaqti bilan doklarga – kapital remontga olib borishlariga to'g'ri keladi.

U BILAN QANDAY KURASHISH KERAK?

Dehlida ko'p asrlardan beri ajablanarli kolonna turibdi. Shunisi ajablanarliligi, u toza temirdan qilingan. Unga vaqt hukmron emas. Asrlar o'taveradi, kolonna esa hali ham yangidek ko'rinadi, zanglamaydi. Xuddi bu yerda korroziya o'z odatlariga qarshi chiqqandek... Qanday qilib qadimgi metallchilar toza temir eritib olishni uddasidan chiqqanlar? Olimlar bu ish inson qo'liniki emas deb hisoblashadi. Ya'ni, o'zga sayyoradan kelganlar bu ne'matni xotiralaridan ko'targanlarmish. Aslida, kimyogarlarning uchun favqulodda muhim fakt – metall qancha toza bo'lsa, u korroziya tufayli shunchalik sekin buzilishi ma'lum. U bilan muvaffaqiyatli kurashmoqchi bo'lsang, iloji boricha toza metallardan foydalanish lozim.

Bu yerda nafaqat tozalik muhim. Metall detal sirti juda puxtalik bilan ishlangan bo'lishi lozim. Olimlar va muhandislar sirtini deyarli ideal tekisligiga yetishishni uddaladilar. Shunday sirtli buyumlar allaqachon raketa va kosmik kemalar konstruksiyalarida qo'llana boshlandi.

Shunday qilib, korroziya bilan kurashish muammosi hal bo'ldi. Juda toza metallarni olish va shu bilan birga, juda katta miqdorda olish – sermashaqqat mehnatni talab etardi. Shu bo'la qimmat ham edi. Texnika eritmalar bilan ish qilishni ma'qul deb hisoblaydi – ularda axir turli xossalar diapazoni ancha bo'la. Eritma esa bu, kamida ikki metallidir.

To'g'ri, kimyogarlar korroziyaning mexanizmlarini yaxshi o'rgandilar hamda avvaldan berilgan xossali yangi eritmani olishga tayyorlana turib, e'tibor bilan masalani korroziya tomonini o'ylaydilar. Hozir korroziyaga qarshi kurashda katta turg'unligi bilan farqlanadigan ko'plab eritmalar yaratilgan.

Hayotda hamma joyda ruxlangan va qalay qoplangan buyumlar uchraydi. Temirni zanglashdan saqlash uchun uning sirti rux yoki qalay qatlami bilan qoplanadi. Shunday usul ma'lum muddatgacha yordam beradi. Yoki yog'li bo'yoqni qalin qatlamli qilib bo'yalgan uylarning temir tomlarini eslashning o'zi kifoya. Korroziyani kuchsizlantirish, kamaytirish – korroziya jarayoni mohiyatini tashkil etadigan elektrokimyoviy reaksiya tezligini keskin sekinlatishni qandaydir yo'li degani handir. Buning uchun maxsus anorganik va organik moddalarni (ingibitor) qo'llaydilar.

Oldin ularni paypaslab qidirar edilar. Ularga tasodifan to'qnash kelardilar. Pyotrgacha bo'lgan Rus qurolsozlari antiqa usuldan foydalandilar. Qurol stvollarini metall zangidan tozalash uchun uni sulfat kislota bilan yedirar edilar. Oldinroq kislotaga bug'doy kepagidan solar edilar. Shu oddiy uslub tufayli metallni kislotada erib ketishdan saqlab qolish uddalanar edi.

Bugun yuzlab turli-tuman kimyoviy korroziyani sekinlatuvchi eritmalar ma'lum. Metallar sifati haqida ular korroziya bilan kasal bo'lib qolmaslaridan oldinroq qayg'urish kerak. Mana bu – «temirchilarning» asosiy vazifasi.

NURLANUVCHI SHARRA

Bugun fizik olimlar moddalarning ko'p emas, kam emas yettita holati mavjud deb hisoblaydilar. Ulardan uchta juda keng tarqalgan – gaz, suyuqlik, qattiq jism. Aslida, hayotda biz boshqalarini hech qaysisi bilan amaliy uchrashmaymiz. Kimyo ham ko'p asrlar davomida shu bilan qoniqqan edi. Va faqat oxirgi o'n yillikda u moddaning to'rtinchi holati bilan ish qila boshladi. Ya'ni plazma bilan. Plazma, noodatiy gaz. Uning tarkibiga nafaqat neytral zarralar – atomlar va molekulalar, shu bilan birga, ionlar va elektronlar ham kiradi. Ionlashgan zarralar oddiy gazda ham bor va temperatura oshgani sari ko'tarilib boraveradi. Shuning uchun ionlangan gaz bilan plazma orasida aniq chegara yo'q. Biroq, shartli ravishda, gaz plazmaga, yuqori elektro'tkazuvchanlikda o'zini ko'rsata boshlaganda, aylanadi.

Birinchi qarashda qanchalik mantiqqa zid bo'lishiga qaramay, koinotda plazma holat xo'jayin hisoblanadi. Quyosh va yulduz, kosmik fazo gaz moddalari plazma holatida bo'ladi. Bu tabiiy plazma. Yerdan esa uni plazmatron degan maxsus qurilmalarda sun'iy tayyorlashga to'g'ri keladi. Ularda elektr yoyi yordamida turli gazlar (geliy, vodorod, azot, argon) plazmaga aylanadi. Plazmaning nurlanayotgan sharrasi plazmatron tor kanalining soplasi va magnit maydoni bilan siqilgani uchun unda bir necha o'n ming gradus temperatura hosil bo'ladi. Bunday temperatura haqida kimyogarlar anchadan beri orzu qiladilar. Axir yuqori temperaturani ko'plab ayrim

* Sharra – juda ingichka oqim

kimyoviy jarayonlardagi ahamiyatini baholash qiyin. Endi bu orzu ro'yobga chiqdi va kimyoning yangi sohasi – plazma kimyo yoki sovuq plazma kimyosi yaratildi.

Nima uchun sovuq? Chunki yana million gradusgacha qizdirilgan qaynoq plazma ham mavjud. Aynan uning yordamida fiziklar termoyadro sintezini bajarishga intilmoqdalar – vodorodni geliyga aylantirmoqchilar.

Bugun kimyogarlarga sovuq plazma yetarli. O'n ming graduslarda o'tadigan kimyoviy jarayonlar qanday o'tayotganini o'rganish – bundan ham qiziqarli nima bo'lishi mumkin?

Ba'zi mutaxassislar fikriga ko'ra bu bekorchi mehnat, chunki bunday qizigan atmosferada moddalarning oxirgi bittasigacha hammasini bir taqdir – buzilish, eng murakkab molekulalarni alohida atom va ionlarga dissotsiatsiyasi kutadi.

Haqiqatda manzara bundan-da murakkabroq bo'lib chiqdi. Plazma nafaqat buzar edi, balki yaratar ham edi. Unda yangi kimyoviy birikmalarning sintez jarayonlari jon deb borar va ular orasida boshqa usullarda olish mumkin bo'lmaganlari borligi ham muhimdir. Bular ajoyib, hech bir kimyo kitoblarda ifodalanmagan moddalar: AlO, BaO, SO, SiO, CaCl. Ularda elementlar, anomal valentliklarni namoyon etardi. Bular juda qiziqarli, lekin plazmakimyo o'z oldiga qimmatbaho moddalarni arzon va tez olish kabi masalalarni qo'yar edi...

Shuningdek, atsetilenning ko'plab organik sintez jarayonlari, aytaylik, plastmassalar, kauchuklar, bo'yovchilar va dorilar olishda roli juda katta. Lekin atsetilenni hozirgacha eskichasiga tayyorlaydilar, kalsiy karbidni suv bilan tarkibiy qismlarga ajratiladi. Bu ham qimmat, ham noqulay. Plazmatronda esa ish boshqacha boradi. Vodorod yordamida 5000 gradusli plazma yaratiladi. Vodorodli plazma sharrasi o'zining ulkan energiyasini maxsus reaktorga olib boradi, u yerga esa metan ham beriladi. Metan vodorod bilan intensiv aralashtiriladi va

soniyaning o'n mingdan bir ulushi davomida metanning 75 foizi atsetilenga aylanadi.

Idealmi? So'zsiz! Afsus, hamma vaqt biror narsa xalaqit berardi. Plazmaning yuqori temperaturali zonasida atsetilen ko'p qolib ketsa, u shu zahoti parchalana boshlaydi. Demak, temperaturani xavfsiz qiymatgacha tezlik bilan pasaytirish zarur. Bunga turli uslublar bilan erishish mumkin, lekin shu joyda asosiy texnik qiyinchilik berkitilgan. Hozircha faqat 15 foiz hosil bo'lgan atsitelelni dissotsiatsiyadan saqlab qolishga erishiladi. Lekin bu ham yomon emas!

Laboratoriyalarda arzon suyuq uglevodorodlarni atsite- lenga, etilenga va propilenga parchalanish plazmakimyo usuli ishlab chiqilgan. Navbatda favqulodda muhim muammo – atmosfera azotini fiksatsiyalashdir. Axir, azotli birikmalarni kimyoviy olish, masalan, ammiakni olish – murakkab, qiyin va qimmat ish. Sanoat mashtabida azot oksidlari elektrosintezini amalga oshirish iqtisodiy jihatdan yaxshi samara bermaydi. Plazmakimyo bu borada istiqbolli hisoblanadi.

QUYOSH KIMYOGAR ROLIDA

Bir kuni paravoz ixtirochisi Stivenson o'z do'sti geolog Bekland bilan Angliyadagi temiryo'l yaqinida sayr qilib yurardi. Shu payt poyezdni ko'rdilar.

– Menga ayt-chi, Bekland – so'radi Stivenson, – bu poyezdni nima harakatga keltiradi.

– Sening lokomotivlaringdan birini boshqarayotgan mashinist qo'li bo'lsa kerak?

– Yo'q.

– Mashinani harakatlantiruvchi bug'mi?

– Yo'q.

– Qozon ostida yoqilayotgan olovmi?

– Yana bir marta yo'q, uni Quyosh harakatlantirayapti...

Barcha tirik jonzor o'zining kelib chiqishi bilan Quyoshdan qardor, ayniqsa o'simliklar. Ularni qorong'ilikda o'stirishni sinab ko'ring, sizda shirali ko'k novdalar o'rniga rangsiz ingichka iplar hosil bo'ladi. Aynan quyosh nuri ta'siri ostida xlorofill (yashil bargni bo'yovchi modda) havoning karbonat anhidrid gazini o'simlikning asosiy massasini tashkil etuvchi organik moddalarni murakkab molekulalariga aylantiradi. Demak, Quyosh, to'g'rirog'i, uning nurlari – o'simliklarda barcha organik moddalarni sintezlovchi bosh «kimyogar». Xuddi shunday. Axir bekorga o'simliklarni karbonat anhidridni o'zlashtirish jarayoni fotosintez deb nomlanmagan.

Yorug'lik ta'sirida ko'plab kimyoviy reaksiyalar sodir bo'ladi. Hatto kimyoning maxsus sohasi ularni o'rganadi, va u fotokimyoy deyiladi. Hozircha fotokimyoviy reaksiyalarni o'rganish laboratoriyalarda na oqsillarni, na uglevodlarni yaratilishiga olib kelmadi va aynan shu birikmalar o'simliklar fotosintezining boshlang'ich elementlari hisoblanadi. Juda murakkab organik molekulalar sintezi uchun o'simlik boshlang'ich pallada faqat karbonat anhidridni, suvni va quyosh nurini ishlatadi. Lekin, bu jarayonlarda yana qanday narsa muhim ahamiyatga ega deb o'ylaysiz?

O'zingizga shunday fabrikani tasavvur qiling, quvurlar bo'yicha unga soda, neft, kaliyli selitra va h.k. berib turiladi. Darvozalardan esa non, kolbasa, shakar bilan yuklangan mashinalar chiqib keladi. Fantastika albatta, lekin shunga o'xshash hodisalar o'simliklarda sodir bo'ladi.

Ma'lum bo'ldiki, o'simliklarda o'zlarining katalizatorlari bor ekan. Ular ferment nomini oldilar. Va har bir ferment reaksiyani faqat aniq bir yo'nalishda borishga majbur etadi. Fotosintezda faqat Quyosh ishlamasdan, yana uning hamkasblari – fermentlar (katalizatorlar) ham ishlashiga to'g'ri keladi. Quyosh reaksiya uchun zarur energiyani beradi, fermentlar esa reaksiyani kerakli tomonga yo'naltiradilar.

Garchi biz tabiatdan, xususan o'simlikdan, ko'p moddalarni ishlab chiqarish «patentlarini» ololmasak-da, lekin qator

hollarda biz uchun zarur yo'nalishda ishlashga majbur etishni bilamiz. Xususan, bu yerda olimlarga fotosintez jarayonini o'rganish yordam berdi. O'simliklar turli to'lqinsimon yorug'lik bilan yoritilganda fotosintez jarayonida turli kimyoviy tabiatli moddalar hosil bo'ladi. Masalan, agar ularni qizg'ish-sariq nurlar bilan yoritilsa, fotosintez natijasida hosil bo'luvchi asosiy birikmalar, uglevodlar bo'ladi. Agar ko'k nur bilan yoritilsa – oqsillar hosil bo'ladi.

KIMYOVIY KISHANNING IKKI VARIANTI

Eng qadimgi olimlar ham atomlar mavjudligiga ishonardilar. Lekin bu atomlar bir-biri bilan turli moddalarda qanday bog'langan? Bu masalada falsafiy fikr yoki fantaziya daryosida suzishga to'g'ri kelardi.

Mashhur fransuz tabiatshunosi Dekart, atomlar orasidagi bog'lanishni o'zicha shunday tasavvur etardi. Ba'zi atomlarda ilgakka o'xshash bo'rtiqlar, boshqalarida ilmoqlar mavjud. Ilgak ilmoqqa ilinadi, ikki atom esa birlashadi.

Odamlar atom qanday tuzilganini aniq bilmagan vaqtgacha, ularning atomlar bog'lanishi hamda kimyoviy bog'lanishlar haqidagi barcha tasavvurlari asossiz bo'lib qolaverdi. Haqiqatni qidirib topishda olimlarga «elektron» yordam berdi. Biroq birdaniga emas. Elektronni 1895-yili kashf etdilar, uning yordamida kimyoviy bog'lanishni tushuntirishga urinishni yigirma yillar o'tgandan keyin boshladilar ya'ni elektronlar atom yadrosi atrofida aynan qanday taqsimlanganini bilib olganlaridan keyingina urindilar.

Atomning hamma elektronlari kimyoviy bog'lanishda ishtirok etmaydi. Faqat tashqi yoki undan oldingi qobiqlarda joylashgan elektronlar bog' hosil qilishda ishtirok etadi. Masalan, ikkita atom uchrashadi – natriy va fluor atomi. Birinchisining sirtqi qobig'ida bitta elektron aylanadi, ikkinchisida – yettita.

Uchrashadilar va darhol natriy fluor mustahkam molekulasini tashkil etadilar. Qanday qilib? Elektronlarni qayta taqsimlanishi tufayli.

Natriy atomi tashqi elektronidan osongina ajraladi. Bunda u musbat zaryadlangan ion bo'lib qoladi va unda avvalgi elektron qobiq ochiladi. U sakkizta elektronga ega va ularni bu oktetdan sug'urib olish juda qiyin. Fluor atomi, aksincha, qo'shimcha elektronni rozilik bilan tashqi qobig'iga oladi, bu bilan u ham sakkiz elektronli bo'lib qoladi. Bir vaqtda sahnada manfiy zaryadlangan fluor ioni paydo bo'ladi. Musbati manfiysiga tortiladi. Elektr kuchlari qarama-qarshi zaryadlangan natriy va fluor ionlarini mustahkam tortadi. Ular orasida kimyoviy bog'lanish yuzaga keladi. Uni ion bog'lanish deb ataydilar. Bu kimyoviy bog'lanishning eng asosiylaridan biri. Ikkinchi tomondan, aytaylik, F_2 fluor molekulasida kabi birikma mavjudmi? Axir fluor atomlari tashqi qobiqdan elektronlarni tashlab yubora olmaydi. Bu yerda turlicha zaryadlangan ionlar hosil bo'lmaydi. Fluor atomlari orasidagi kimyoviy bog'lanish juft elektronlar yordamida amalga oshiriladi. Atomlarni har biri birgalikda foydalanishi uchun bittadan elektron ajratadi. Birinchi atom tashqi qobig'ida sakkizta elektron paydo bo'lgandek va ikkinchisida ham paydo bo'ladi. Bunday bog'lanishni kovalent bog'lanish deb nomlaydilar. Ma'lum bo'lgan kimyoviy birikmalarning katta qismi birinchi yoki ikkinchi turdagi kimyoviy bog'lanish yordamida hosil bo'ladi.

KIMYO VA NURLANISH

Hozircha kimyogarlar ko'k bargni ixtiro qilmadilar. Lekin yorug'lik oldindan fotokimyoviy reaksiyani amalga oshirish uchun amaliyotda qo'llangan. Ha, aytgancha, fotografiya jarayonlari – bu fotokimyoviy faoliyatiga misol. Aynan yorug'lik bosh fotograf bo'ladi. Shunday bo'lsa-da, kimyogarlarning qiziqishlari nafaqat yorug'lik nurlari bilan chegaralanadi balki

ular uchun, yana rentgen va radioaktiv nurlanishlar ham bor. Ular juda katta energiyani olib yuradi. Masalan, yorug'lik nurlariga nisbatan rentgen nurlari ming marta, gamma – nurlar million marta «intensivroq». Nahotki, kimyogarlar ularni e'tiborsiz qoldira olsa?

Kimyoviy reaksiyalarga nurlanishning ta'sirini o'rganuvchi fan – «radiatsion kimyo» deb ataladi. Mazkur fan yosh, lekin unda ham endi maqtanishga arzigulik yutuqlari bor. Masalan, neft kimyogarlari neftning kreking jarayonini keng qo'llaydilar, unda bor bo'lgan murakkab organik birikmalar bu holda ancha soddalariga parchalanadi. Benzin tarkibiga kiruvchi, xususan, uglevodorodlar hosil bo'ladi. Kreking jarayoni yuqori temperatura va katalizatorlar ishtirokida olib boriladi. Biroq bu eskicha uslub hisoblanadi. Yangicha uslubga ko'ra, kreking na issiqlikka, na kimyoviy tezlatgichlarga muhtoj emas, ko'p vaqt ham talab etmaydi. Yangicha uslub degani bu gamma – nurlar qo'llanishi bilan degani. U radiatsion kreking o'tkazadi. Natijada, murakkab organik birikmalarni parchalaydi. Nurlanish parchalovchi sifatida paydo bo'ladi. Lekin hamma vaqt ham emas. Agar elektronlar oqimi (beta-nurlar)ni yengil gazsimon uglevodorodlarga – metan, etan yoki propanga – yo'naltirilsa molekulalarni murakkablashishi sodir bo'ladi. Radiatsion buzilish o'rniga, radiatsion sintez hosil bo'ladi. Radionurlanishlar molekulalarni «tikib qo'yish» qobiliyati polimerlanish jarayonida ishlatiladi.

Polietelen hammaga ma'lum. Lekin hamma ham uni tayyorlash og'ir ish ekanligini bilmaydi. U katta bosimsiz, maxsus katalizatorsiz va o'zgacha asboblarsiz o'tmaydi. Radiatsion polimerlanish esa bunday narsalarni talab etmaydi. Va radiatsion polietilen ikki marta arzon hisoblanadi. Bu faqat radiatsion kimyoning ba'zi yutuqlari. Kun sayin ular yana ham salobatli bo'lib boraveradi.

Lekin radiatsion nurlanish faqat do'stgina emas. U nurlanish kasalligini keltirib chiqaruvchi ayyor va shavqatsiz dushman ham hisoblanadi. Hozircha bu og'ir dard bilan kurashish uchun

universal retsept yo'q. Eng yaxshisi radioaktiv nurlanishga tushmaslik kerak. Qanday qilib Qo'rg'oshin bloklar, ko'p metr qalinlikdagi beton, metall va toshning qalin qatlamlari radioaktiv nurlanishning oqimini yutadi? Bu variant ishonchli, lekin juda qimmat, katta va noqulay. Qo'rg'oshin skafanor kiygan odamning kayfiyatini o'zingiz bir tasavvur qiling.

Birinchi tajribalar (hozircha faqat tajribalar) quyidagi yo'nalishda bajarildi:

Rentgen nurlari fotoplastinka va plynokalarni kuydirib qo'yadi, kumushli brom emulsiyasining yorug'likka ta'sirchan qatlamlarini buzadi. Italiyalik kimyogarlar esa biroz boshqacha yo'l tutdilar. Ular fotoplastinka sirtini anorganik birikmalar eritmasida – titan sulfat va selenli kislota eritmasida namladilar. Shunda ma'lum bo'ldiki plastinka nafaqat yorug'lik nuriga, rentgen nuriga ham sezgirligini yo'qotdi.

Ish nimada? Balki bu moddalar va kumush brom orasida kimyoviy o'zaro ta'sir qilishi va nurlanishga turg'un yangi birikmalar paydo bo'lgandadir.

Hech ham! Hech qanday kimyoviy ta'sir bo'lmagan va fotoplastinka uni suv bilan yuvilishi natijasida o'zining avvalgi sezgirligini qayta tiklagan. Xullas, bu yerda nima bo'layotgani hozircha aniq emas. Faqat nurlanishdan mutlaqo kutilmagan himoya imkoniyatiga ishora bor. Ya'ni, bu o'ldiradigan nurlar oqimini to'xtatadigan maxsus kastumga ishora.

ENG UZUN REAKSIYA

Yuzlab va minglab murakkab organik birikmalarni kimyogarlar o'z laboratoriyalarida yaratdilar. Ular shunday murakkabki, ularning tuzilish formulalarini qog'ozda juda sodda tasvirlash ham oson ish emasdek tuyuladi. Har holda, ko'p vaqt talab etardi.

Organik kimyogarlar maqtanishi mumkin bo'lgan g'abalari orasida eng buyugi – bu, shubhasiz, oqsil molekulasini

ning sintezidir. Shu bilan birga, birinchi darajada muhim hisoblangan oqsilni. Gap insulinni – organizmda uglevodlar almashinuvini boshqaruvchi garmonni kimyoviy sintezi haqida ketayapti.

Hatto kimyogarlarga ham hali bu oqsil molekulasi ba'zi qurilish detallari ravshan emas. Insulin – bu haqiqatda gigant molekula, garchi unga kiruvchi elementlar soni juda chegaralangan bo'lsa ham. Lekin unda eng g'aroyib kombinatsiyalarda joylashadi. Shu sababli soddalik uchun insulin molekulasi ikki zanjirdan – A zanjir va V zanjirdan iborat deb qabul qilamiz. Bir-biri bilan bu zanjirlar disulfid bog'lanish deb ataluvchi bog' bilan bog'langan. Boshqacha aytganda, ular orasida ikki oltingugurt atomidan tuzilgan ko'prik bor.

Insulinga bostirib borishning bosh rejasi quyidagicha edi. A va V zanjirlarni alohida sintezlash. So'ngra ularni shunday birlashtirish kerakki, ular orasida albatta disulfidli ko'prik tortilsin. Keling endi, biroz arifmetika bilan shug'ullanamiz. A zanjirni olish uchun kimyogarlarga yuzga yaqin turli ketma-ketlikdagi reaksiyalarni o'tkazish kerak bo'ladi. V zanjirni qurish uchun yuzdan ortiq reaksiya talab etiladi. O'z-o'zidan ko'rinib turibdiki bunga bir necha oylik mashaqqatli mehnat talab etiladi.

Lekin mana nihoyat, ikki zanjir olindi. Ularni bog'lash kerak. Aynan shu yerda asosiy qiyinchiliklar uchraydi. Bir necha marta tadqiqotchilarni shafqatsiz umidsizlik kutardi. Baribir, bir ajoyib kechada laboratoriya kundaligida lo'nda yozuv – «Insulin molekulasi to'liq sintezlandi» jumlasini paydo bo'ldi.

Olimlarga insulinni sun'iy olish uchun ikki yuz yigirma uchta ketma-ket bosqich talab etildi. Bu raqamni o'ylab ko'ring, hozirgacha hech bir ma'lum kimyoviy birikmalar bunday qiyinchilik bilan tayyorlanmagan edi. O'n kishi dam olmay uch yil ishladi...

Biokimyogarlar ajib narsani xabar qiladilar, jonli to'qimada oqsil bor-yo'g'i 2-3 soniyada sintezlanadi. Uch yil va uch soniya! Jonli to'qima sintetik asbobi hozirgi zamon kimyosidan naqadar mukammal!

KIMYO MUZEYI





BIR ELEMENTNING TURLI XUSUSIYATI

Mendeleyev jadvalida noyob element bor. Murakkab moddalar hosil qilish soni (miqdori) bo'yicha u mutlaqo alohida o'rinni egallaydi. Katta uydan unga 6 raqamli xonadon berilgan. Ha, topdingiz bu element – uglerod.

Ikki million turli-tuman molekulalardan 1 million 700 mingtasining asosini uglerod atomlari tashkil etadi. Bu birikmalarni kimyoning eng katta bo'limi – organik kimyo o'rganadi. Qolgan boshqa elementlar birikmalari anorganik kimyo «ta'sir sohasiga» kiradi.

Organik moddalar anorganik moddalardan taxminan olti marta ko'p.

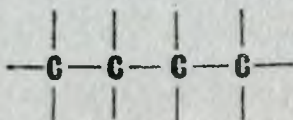
Yangi organik moddani, odatda, sintezlash ancha oson. Anorganiklar uchun, agar ular har kuni hech bo'lmaganda bitta yangi birikma olganliklari haqida xabar berishsa, ideal bo'lar edi. To'g'ri, so'nggi yillarda istiqbollar ancha umidli bo'lyapti. Organiklarga uglerod atomlarining bir mo'jizaviy xossasi yordam beradi. Bu element atomlari favqulodda yengil zanjir hosil qilishi, uzun qatorga saflanishlari mumkin.

Eng qisqa zanjir ikkita uglerod atomiga ega. Masalan, etan uglevodorodi molekulasi zanjiri ikkita zvenoga ega: H_3C-CH_3 . Eng uzuni-chi? Hozircha bu noma'lum. Zanjirda 70 ta uglerod zvenosi bor birikma olingan (aytish joizki, gap oddiy birikmalar haqida ketayapti. Bu yerda uglerod zanjiri ancha katta uzunlikka ega).

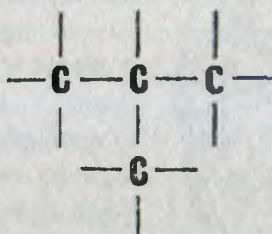
Bunga o'xshash xususiyatni boshqa elementlarda uchratmaymiz. Faqat kremniy olti zvenoli zanjir hosil qilishi mumkin. Germaniy uchun ham olimlar qiziqarli birikma – germanovodorod Ge_3H_8 ni oldilar. Bu yerda uchta metall atomi

bir zanjirda joylashgan. Metallar oilasida bu umuman yagona voqea.

Xullas, «zanjir hosil qilish qobiliyati» bo'yicha uglerod har qanday raqobatdan tashqarida. Biroq, agar uglerod zanjirlari faqat chiziqli bo'lganida, organik kimyo buncha ko'p miqdordagi birikmani bilmadi. Zanjirlar esa tarmoqlanadi. Sikllar – ko'pburchaklar hosil qilib uch, to'rt, besh, olti va undan ko'proq uglerod atomlaridan iborat holda tutashishadi. Uglevodorod butanda to'rtta uglerod atomlaridan iborat:



Bu yerda atomlar «tor» bo'lib tortilgan. Lekin ular mana shunday joylashishi ham mumkin:



Atomlar soni o'zgarmaydi, lekin bir-biri bilan boshqacha bog'langan. Moddaning o'zi ham boshqa xossalarga ega bo'lib, boshqacha nomlanadi – izobutan. Besh uglerod atomidan chiziqdigan tashqari yana beshta tarmoqlangan zanjirlarni konstruksiyalash mumkin. Har bir «konstruksiyaga» mustaqil kimyoviy moddalar javob beradi.

Bir xil atomlari bo'lgan, to'g'ri, turli xil usulda joylashgan kimyoviy birikmalarning bunday turlari uchun kimyogarlilar maxsus nom – izomer nomini o'ylab topishdi. Molekulada uglerod atomlari qancha ko'p bo'lsa, ular shuncha ko'p. Izomerlar soni taxminan geometrik progressiya bo'yicha o'sayapti.

Organik kimyo o'z hisobiga yuz minglab yangi birikmalarni yozib qo'ydi.

KIMYOVIY HALQALAR

Olimlar o'zlarining buyuk kashfiyotlarini qanday ochganliklari haqida ko'plab afsonalar yuradi.

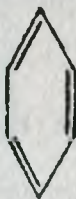
Bir kuni o'z bog'ida Nyuton xayolga cho'mgan edi, uning oyoqlari ostiga olma tushibdi. Bu genial voqea fizikni butun olam tortishish qonuni haqidagi fikrga olib kelibdi.

Aytishlaricha, Mendeleev davriy sistemani tushida ko'rgan. Unga faqat uyg'onishi va «tushini» qog'ozda tasvirlash qolgan edi.



Olimlar benzol – (muhim organik birikmalardan biri) haqida anchadan beri bilishar edi. U olti uglerod atomi va oltita vodород atomidan tashkil topgan. Uning ko‘plab reaksiyalari o‘rganilgandi, biroq asosiysini, uglerod olti atomi fazoda qanday joylashganini bilmas edilar. Bu muammo nemis olimi Kekulega tinchlik bermadi. U yechimni shunday hal etdi. Kekule: «Men o‘tirib darslik yozar edim, lekin ish siljimasdi. Fikrlarim qayerlardadir, uzoqda edi. Atomlar ko‘zlarim oldida sakrashardi. Mening fikrim nigohi ilon kabi to‘lg‘anayotgan uzun qatorlarni farq qilishi mumkin edi. Lekin qarang! Ilonlardan biri o‘z dumini tutib oldi va shu ko‘rinishda jig‘imga tegib, ko‘z oldimda aylanib ketdi. Shu mahal chaqmoq chaqishi meni uyg‘otdi...».

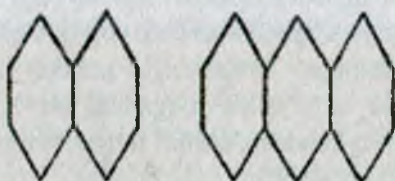
Kekuleni ongida paydo bo‘lgan tasodifiy qiyofa unga xulosa qilishga yordam berdi, uglerod zanjirlari tutashishlari sikllar tashkil etishga qodir. Kekuledan keyin kimyogarlar benzol tuzilishini quyidagi ko‘rinishda tasvirlay boshladilar:



Benzol halqasi organik kimyoda ulkan rol o‘ynadi. Halqalar turli miqdordagi uglerod atomlariga ega bo‘lishi mumkin. Halqalar g‘aroyib geometriya shakllarini hosil qilib bir-biri bilan ulanadi. Kimyoviy halqalar dunyosida uglerod atomlari ochiq zanjirlari orasidagi kabi shunday turli-tuman konstruksiyalar mavjud. Organik kimyo bo‘yicha har qanday kitob nimasi

bilandir geometriya darsligini eslatadi, chunki deyarli uning har bir sahifasida «geometriya shakllarini» – murakkab organik birikmalar tuzilish formulalarini uchratish mumkin.

Mana qanday qiziqarli «garmonchalarni» benzol halqalari hosil qiladi:



Chapdagi «garmoncha» – naftalinning tuzilish formulasi. O'ngdagisi – bu antratsen, u toshko'mirda bor.

UCHINCHI IMKONIYAT

Uglerod elementi uch narsani o'zida birlashtirgan. Olimlar bu «uch xil elementdan tashkil topgan butunlikni» shunday deb nomladilar – **allotropiya**. Boshqacha aytganda, bir element uch allotrop modifikatsiyada mavjud bo'lishi mumkin.

Uglerodning uch ko'rinishi – olmos, grafit va ko'mir (qurum). Ular bir-biriga hech ham o'xshamaydi, olmos «qattiqlik podshohi», yumshoq tozalanuvchi tangachali grafit va ko'mirning nursiz – qora kukuni. Bunday farqning sababi uglerod atomini molekulada bir xil bo'lmagan joylashuvi. Olmosda ular tetraedr deb ataluvchi geometriya shaklida bo'ladi. Atomlar bu yerda juda ham mustahkam bog'langan. Shuning uchun olmos o'ta qattiqligi bilan ajralib turadi.

Grafitda uglerod atomlari, aksincha, sirtida joylashishgan. Har bir yuza esa o'zaro juda kuchsiz bog'langan. Shu tufayli grafit yumshoq va tangachalarga osongina ajraladi. Ko'mir tuzilishi haqida ko'p bahslashdilar. Uzoq vaqt ko'mir kristall modda emas degan fikr bor edi. Uni uglerodning amorf ko'rinishi sifatida qaradilar. Shunday bo'lsa ham yaqinda shu

narsa ma'lum bo'ldi – grafit va ko'mir amaliy bir narsa ekan. Ularning molekulyar tuzilishi bir xil. Shunday qilib, olmos va grafit qoldi. Uchinchi yo'q.

Olimlar uglerodning uchinchi turini sun'iy yaratishni maqsad qilib qo'ydilar. Masala shunday ta'riflandi:

Olmosda va grafitda uglerod atomlarining zanjiri garchi fazoda turlicha joylashgan bo'lsa ham yopiq. Uglerod atomlarini uzun chiziqli zanjirga tortishlariga majbur qilish mumkin emasmi? Boshqa so'z bilan aytganda, bir to'g'ri chiziqqa joylashgan faqat ugleroddan tashkil topgan polimer molekularni olishning imkoni yo'qmi?

Har qanday kimyoviy mahsulotni tayyorlash uchun boshlang'ich xomashyo talab etiladi. «3 raqamli uglerodni» olish uchun bunday xomashyoni tanlab olish o'zgacha uslubni talab etadi.

Boshlang'ich mahsulot faqat atsitelen bo'lishi mumkin. Unda ikkita uglerod atomi va ikkita vodorod atomi birikmasi S_2N_2 mavjud. Nima uchun atsitelen? Uning molekulasida uglerod atomlari bilan vodorod atomlarining eng kam mumkin bo'lgan miqdori bog'langan. Ortiqcha vodorod sintez uchun to'siq bo'lib qoladi.

Atsitelenda yana bir xususiyat bor, u reaksiyaga juda kirishuvchan. Uning molekulasida uglerod atomlariga uchta kimyoviy bog' bilan bog'langan ($H-C=C-H$) shu bilan birga, ulardan ikkitasi nisbatan yengil uziladi va boshqa molekular atomlari, masalan, o'sha atsitelen atomlari bilan birikishga intilishi mumkin. Shunday qilib, monomer-atsitelendan polimer-poliatsitelen tayyorlash.

Bu urinish birinchisi emas. O'tgan asrdayoq, nemis kimyogari Bayer bunday reaksiyani o'tkazishga uringan edi. Uning birdan-bir yutug'i – atsitelenni to'rtlangan molekulari – tetraatsitelenni olgani. Bu usuldan turli mamlakatlarning boshqa kimyogarlari ham foydalanishdi. Afsuski, ishlarining natijasi ijobiy bo'lmadi.

Organik sintezning kuchli uslublari poliatsitelen olishga imkon berdi. Olimlar poliin nomli organik birikmalar yangi

sinfini yaratdilar. Yangi yaralgan moddalar juda ajoyib yarim o'tkazgich bo'lib, darhol amalda tatbiq etildi.

Endi uglerodni uchinchi turini sinteziga ikkinchi qadam turardi, poliatsitelen molekulasidan vodorod atomlarini quvib chiqarish kerak. Faqat uglerod atomlaridan iborat zanjir saqlanib qolsin.

Vodorod atomlarini quvib chiqarishga yordam beradigan jarayon kimyogarlar tilida uzun va diqqatni oshiradigan nomga ega – oksidlovchi degidropolikondensatsiya. Jarayonni mohiyatini tushuntirib o'tirmaymiz. Laboratoriya kundaliklarida uni tasviri o'nlab sahifani egalladi, chunki poliatsitelenni vodoroddan ozod qilish oson emasdi. Ko'p tajribalar muvaffaqiyatsizlik bilan tugadi. Shunga qaramay, olimlar ajoyib yutuqqa erishdilar!

...Ko'rimsiz, ko'mirmi eslatuvchi, qora kukun. Kimyoviy tahlil ko'rsatdi, uning 99 foizi toza ugleroddan iborat. 99 foiz, yuz foiz emas, hozircha.

Aslida to'liq g'alaba yo'lida yana bir qadam qo'yish, o'sha ko'klarga ko'tarib maqtalgan vodoroddan qutulish kerak. Aynan o'sha, uglerod atomlari tekis bir qator yig'ilishiga, parallel zanjirlarga saflanishga to'siq bo'lmoqda edi. Aynan u «3 raqamli uglerod» yo'lidagi eng oxirgi to'siq.

Sintezlangan uglerodni taxminan uchinchi turini kimyogarlar **karbin** deb atadilar. U o'zining ajablantiruvchi qobiliyatini namoyish qilib bo'ldi. Ajoyib yarimo'tkazgich, fotoelement xossalriga ega va qizdirishga hayratga soluvchi turg'un – unga bir yarim ming gradus hech gap emas! Biz ishonamiz, «yuz foizli» karbin keng qo'llaniladigan kun yaqin.

KOMPLEKS BIRIKMALAR HAQIDA BA'ZI NARSALAR

O'n to'qqizinchi asrda ko'plab buyuk kimyogarlar yashadi va ijod etishdi. Ammo bu olimlarning yorqin yulduzlari ichida uchtasi – buyuk kimyogarlardir. Ular o'z fanlari uchun boshqalarga nisbatan juda ko'p ish qildilar. Ular hozirgi

zamon kimyosi asosini yaratdilar. Bu davriy qonunni va elementlar davriy sistemasini ochgan inson – Dmitriy Ivanovich Mendeleev. Organik birikmalar tuzilishi nazariyasini yaratgan olim esa – Aleksandr Mixaylovich Butlerov. Uchinchisi – nemis kimyogari Alfred Verner. Uning kashfiyoti ikki so‘z bilan ifodalanadi ya’ni «koordinatsion nazariya». Bu – organik kimyo rivojida butun boshli davr.

...Hamma kimyogarlar metallar ammiak bilan qanday ta’sirlashishini o‘rganishdan boshlashdi. Ular mis xloridga nashatir spirtini qo‘shardilar. Eritmani bug‘latadilar. Chiroyli ko‘k yashil kristall hosil bo‘lardi. So‘ngra uni tahlil etardilar. Modda oddiy tarkibga ega edi, lekin bu oddiylik jumboqli bo‘lib chiqdi.

Mis xlorid formulasi – CuCl_2 . Bu yerda mis ikki valentli, hammasi aniq edi. «Ammiakli» birikmalar kristallari ham sodda tuzilishga ega: $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$. Lekin qanday kuchlar tufayli ammiakni ikki molekulasi mustahkam va ishonchli ravishda mis atomi bilan bog‘lanadi? Axir uning ikkala valentligi xlor atomlari bilan bog‘lanishga sarflanib bo‘lgan. Demak, bu birikmada mis to‘rt valentlik bo‘lishi kerak

Mana yana bir misol, avvalgiga o‘xshash, kobaltli birikma $\text{Co}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$. Kobalt tipik uch valentli element, bu yerda esa to‘qqiz valentli! Bunday birikmalar ko‘plab sintezlandi va ularning har biri valentlik nazariyasi binosi asosiga qo‘yilgan sekin harakatlanuvchi minani tasvirlardi. Uchi uchiga mos kelmayapti. Ko‘pchilik metallarda mutlaqo noodatiy valentliklar topildi.

Alfred Verner fikriga ko‘ra, atomlar o‘zining odatdagi valentliklarini to‘yintirganlaridan keyin, yana qo‘shimcha valentlikni namoyon qilishlari mumkin. Aytaylik, mis, o‘zining ikki asosiy valentligini xlor atomlariga sarflab bo‘lgandan keyin, ammiakni biriktirib olishi uchun ikkita qo‘shimcha valentlikni qidirib topadi. $\text{Cu}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ ga o‘xshash birikmalar kompleksli birikma deb nomlanadi. Bu yerda $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ kation komplekslidir. Ko‘pchilik moddalarda anionida murakkab tuzilish, masalan, $\text{K}_2 [\text{PtCl}_6]$ da $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ kompleks anion hisoblanadi.

Lekin metall nechta qo'shimcha valentlikni ko'rsatishi mumkin. Bu miqdor koordinatsion son bilan aniqlanadi. Uning eng kichik qiymati 2 ga teng, eng katta qiymati – 12. Masalan, misning ammiakli birikmasida u 2 ga teng. Aynan shuncha ammiak molekulasi mis atomiga birikkan. Shunda odatiy bo'lmagan valentliklar jumbog'i yechilgan edi, va natijada anorganik kimyoning yangi bo'limi – kompleks birikmalar kimyosi yaraldi.

Hozir ularning ulkan to'plami – yuz mingdan ortig'i ma'lum. Ularni dunyoni hamma kimyo institutlarida va laboratoriyalarida o'rganiladi.

Kompleks birikmalarsiz hayot yo'q. Axir qonning muhim tashkil etuvchi qismi gemogloblin ham, o'simliklar hayotiy faoliyati asosi xlorofill ham kompleks birikmalardir. Ko'pgina fermentlar va enzimlar «komplekschasiga» tuzilgan. Analitiklar kompleks birikmalar yordamida turli moddalar murakkab tahlilini o'tkazdilar.

Kimyogarlar o'zlariga komplekslarni yordamchi qilib olib, ko'p metallarni juda toza holda oladilar. Ularni qimmatbaho bo'yovchilar sifatida ishlatadilar, ular bilan suvni yumshatadilar. Xullas, kompleks birikmalar har yerda bor.

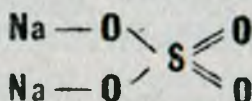
SODDA BIRIKMANING AJOYIB SOVG'ASI

Bizning asrimizda fotografiyani bilib olish juda ham oson. Shuning uchun biz fotograf nima qilishi kerakligini to'liq yozib o'tirmaymiz. Masalan, ba'zan suratlar qo'ng'ir dog'lar bilan qoplanadi. Ayniqsa ular yorug'likda qolsa va uzoq saqlansa dog'lar paydo bo'lib qoladi.

– Demak, – deydi fotograf, – qog'ozni (yoki plastinkani) ko'rinadigan qilish jarayonida tasvir yaxshi mahkamlanmagan.

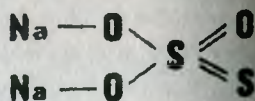
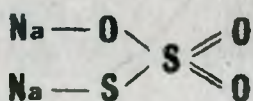
Ilmiy tilda bu plastinka yoki fotoqog'ozni fiksatsiya qiluvchi eritmada yetarlicha ushlab turilmaganini bildiradi. Fiksaj nimaga kerak? Bu savolga ham sohadan uzoq bo'lmaganlar osongina javob beradi. Ya'ni plyonkani sirtidan yorug'lik ta'sirida parchalanmagan bromli kumushni olib tashlash uchun.

Juda ko'plab fiksajlar ixtiro qilingan. Lekin eng arzoni, ulardan eng keng tarqalgani – giposulfitdir. Kimyogarlar uni natriyni tiosulfati deb ataydilar. Avvalo, sulfat haqida to'xtalajak. Uni nemis kimyogari Iogan Glauber ixtiro qilgan. Shuning uchun natriy sulfatini yana glauber tuzi deb ham ataydilar. Uning formulasi $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. Kimyogarlar birikmalarini tuzilish formulalari ko'rinishida yozishni ma'qul ko'radilar. Suvsiz natriy sulfatini ular quyidagi ko'rinishda yozadilar:



Hatto kimyoga yangi kelgan odam ham formulaga qarab turib, bu yerda oltingugurt musbat olti valentlik, kislorod manfiy ikki valentlik ekanligini ko'radi.

Tiosulfat ham taxminan shunday qurilgan. Faqat bir detaldan tashqari kislorod atomi o'rinda oltingugurt atomi turibdi:



Oddiymi? Albatta. Bu tiosulfat birikmasi qanchalik qiziqarli! U turli valentli ikki oltingugurt atomiga ega. Biri 6+ zaryadga, ikkinchisi 2- zaryadga ega. Kimyogarlar bunday voqea bilan kamdan kam uchraydilar.

Hatto eng oddiyda ham noodatiy xossa uchraydi.

GEMFRI DEVI NIMANI UNUTDI?

Mashhur ingliz kimyogari Gemfri Devining ilmiy ishlari ro'yxati juda keng. Sizga ma'lumki, u to'rtta element – kaliy va natriy, magniy va bariyni kashf qilgan. Uning ishlari orasida kichkina ilmiy ish ham bor. Unda oddiy kimyoviy birikma – xlor gidratini tayyorlash xabar qilinadi. Bu yerda xlor molekulasiga oltita suv molekulasiga qo'shildi: $\text{Sl}_2 \cdot 6\text{N}_2\text{O}$. Devi bu modda

xossalarini izchil o'rgandi. Lekin mutlaqo yangi tipdagi birikma olganini bilmadi. Kimyoviy bog'lanishi yo'q birikma.

Bunga yigirmanchi asr kimyogarlari ishonch hosil qildilar. Ular xlor gidrati mavjudligini valentlik haqidagi hozirgi zamon tasavvuri yordamida tushuntirishga urindilar. Va urinish muvaffaqiyatsiz bo'ldi – modda xuddi «chaqilmas yong'oqqa» o'xshardi va yagona ham emasdi.

O'n yillab kimyogarlalar quyidagi savolga javob izladilar – inert gazlar umidni uzsa bo'ladigan inertmi yoki ularni o'zaro kimyoviy ta'sirga kirishga majbur qilish mumkinmi? Biz hammasi nima bilan tugaganini bilamiz. Olimlar, argon, kripton, ksenon va radonning bir nechta gidratlarini tayyorlashni uddaladilar.

Kimyogarlarga mochevina deb ataladigan, oddiy organik birikma yangi jumboq tashladi. U jon deb ko'plab uglevodorodlar va spirtlar bilan birlashardi. Bu g'alati «do'stlik» barchani ajablantirardi: mochevina va spirt molekularini bir-birlariga qanday kuch tortadi? Har qanday kuch, faqat kimyoviy emas...

Nima bo'lmasin, birikmalarning yangi sinfi kimyoviy aloqasiz birikmalar – tezlik bilan ortib borar edi. Lekin ma'lum bo'ldiki, bunda hech qanday g'ayritabiiylik yo'q. Ittifoqqa kirishuvchi ikki molekula teng huquqli emas. Biri xo'jayin sifatida, ikkinchisi esa «mehmonga keluvchi» sifatida ishtirok etadi.

Xo'jayin molekularlar kristall panjara hosil qiladi. Panjarada hamma vaqt atomlar egallamagan bo'shliqlar, kovaklar bor. Bunday bo'shliqlarga mehmon-molekulalar kiradi. Biroq mehmondorchilik bu holda juda o'ziga xos – kelgindilar xo'jayinnikida uzoq o'tiradi, chunki kristall panjara bo'shlig'ini osonlik bilan tark eta olmaydi.

Masalan, xlor, argon, kripton va boshqa gazlar molekulari suvning kristal tuzilishi bo'shliqlariga qopqonga tushgandek tushadi. Kimyogarlalar turli molekularlar orasida kimyoviy bog'lanishi bo'lmagan bu va boshqa moddalarni kirishmagan klatratli (yoki katakli) birikma deb ataydilar.

26 VA 28 TA UGLEROD ATOMLI MODDALAR

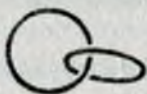
Bu moddalar **katena** deb ataladi. Lotincha «katena» soʻzi zanjir soʻzidan olingan.

Nima qilibdi, zanjir zanjirda. Bu bilan kimni ajablantirasan? Kimyogar lugʻatida «zanjir» tushunchasi boshqa atamalar qatori tez-tez ishlatiladi. Biroq zanjir zanjirdan farq qiladi. Biz siz bilan har xil zanjirlarning chiziqli tarmoqlanganida, baʼzan zanjirlarning gʻalati kombinatsiyalari boʻlishiga ishonдик. Lekin oʻylab koʻring, organik birikmalardagi zanjir ifodali tushuncha, lekin jiddiy emas. Axir hayotda zanjir deganda boshqa narsani tushunadilar. Uning zvenolari qattiq mexanik bogʻ bilan ulanmagan, balki biri ikkinchisiga erkin kiradi.

Murakkab organik birikmalarda sikllar bir-biriga xuddi «qalaylab ulangan»dek. Masalan, antratsendagi uchta benzolli halqadek. Xuddi sikllardan yasalgan zanjir. Zanjir, lekin zanjir ham emas...

Shunday qilib kimyogarlarning boshlarini qotira boshladilar, alohida sikllarni odatdagi zanjirda ikkita zveno mustahkam birikkandek biriktirish mumkin emasmikan?

Masalan, mana bunday:

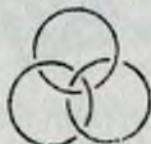
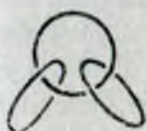


Bir soʻz bilan aytganda, ikkita siklik molekula kimyoviy bogʻni ishtirokisiz, yaʼni, toza mexanik birikishlari uchun.

Bu qiziqarli gʻoya olimlar ongida koʻp yillar davomida yetildi. Ular tomonida nazariya bor edi. U oʻylangan sintez uchun yengib olib boʻlmaydigan toʻsiqlarni qoʻymaydi. U hatto sikllar munosib chirmashmoqlari uchun sikllar nechta uglerod atomlaridan iborat boʻlishini hisoblab chiqdilar.

Amaliyotda esa ish yaxshi emas edi, bosqichlardan birida sintez jarayoni boshi berk koʻchaga kirib qolardi. Va yangi usullar ishlatishga toʻgʻri kelardi.

Yangi birikma 1964-yilning aprel oyida yaraldi. Uni ikki nemis kimyogari Lyutiyringxauz va Shill yaratdilar. Buning uchun yigirmata ketma-ket kimyoviy jarayon, yigirmata boshqich talab etildi. Birikma zanjir zvenolariga o'xshab o'zaro bog'langan ikkita siklik molekuladan iborat. Bir zveno 26 ta, boshqasi 28 ta uglerod atomlariga ega. Bu yerdan moddani shunday oddiy nomi yuzaga keldi – katenan 26, 28. Ikkita ulangan halqa – bu katenan kimyosining kechagi kuni. Olimlar hozir halqalardan yana ham ajoyib yaratilgan narsani olish ustida bosh qotirayaptilar, masalan mana bunday:



Biz bu yerda uch zvenoli katenanlarni ko'ryapmiz. Yuqoridagida o'rtancha zveno 26 ta, chetdagilar – 20 tadan uglerod atomiga ega bo'lishi kerak. Uchta halqani murakkab chatishib ketishi uchun ular kamida har biri 30 ta atomdan tashkil topishi zarur.

Yangi oiladagi 26, 28 katenanni tashqi ko'rinishi ajablanarli oddiy, 125 gradusda eruvchi oq kristall kukun.

Tabiatda katenanlar ma'lummi? Unda hammasi maqsadga muvofiq, u o'z qobiliyatini bekorga sarflamaydi. Agar tabiiy katenanlar mavjud bo'lsa, ular biror funksiyani bajarishi kerak. Aynan mana shuni, olimlar aniqlashlari zarur.

KADE SUYUQLIGIGA E'TIROF

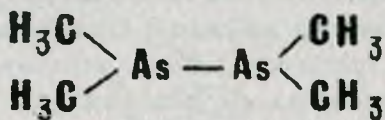
1760-yili unchalik tanilmagan fransuz kimyogari Kade o'zi bilmagan holda tarixga kirdi. U o'z laboratoriyasida kaliyning sirka kislotali tuzini margimush oksidi bilan qizdirdi. Bunda nima hosil bo'lganini u bilolmadi. Buning sababi hosil bo'lgan moddaning haqiqatda dahshatli xususiyatga egaligida bo'ldi. Bu qora quyuyq suyuqlik edi. U havoda tutardi. Osongina alangalanar va chidab bo'lmas hidga ega edi.



Kade ixtiro etgan suyuqlikni yetmish yildan so'ng o'rgandilar. Natijada uning asosiy tarkibiy qismlari margimush birikmalari ekanligini topdilar. Yuqori darajadagi o'ziga xos birikmalar. Bu o'ziga xoslikni baholash uchun hamma organik birikmalar yagona xossasi bilan ajralib turishini eslang, ular asosida uglerod atomlaridan iborat zanjirlar to'g'ri, tarmoqlanmagan yoki tutashgan berk zanjirlar yotibdi.

To'g'ri, bu zanjirlarga ba'zi boshqa elementlar atomlari suqilib kirishi mumkin. Lekin bunday elementlar (organogenlar) juda kam – kislorod, azot, vodorod, oltingugurt, fosfor. Margimush bularga tegishli emas.

Kade suyuqligi tarkibiga dikakodil (grekcha «kakados»-badbo'y so'zidan olingan) deb atalgan modda kirgan edi. U shunday tuzilgan ediki, mishyak atomlari uglerod atomlari orasiga mustahkam suqilib kirib olgan edi.



Uglerod zanjirlari o'zlariga element atomlari – neorganogenlarni (metall va metallmaslar) kiritib olgan organik birikmalarni hozir **elementoorganik** (metall bo'lsa – metalloorganik) birikmalar deb ataydilar. Demak, Kade dunyoda birinchi elementoorganik birikmalarni sintezlagan.

Hozir bunga o'xshash moddalardan 15 mingdan ortig'i ma'lum. Elementoorganika, metalloorganika kimyoning katta mustaqil sohasi bo'lib qoldi. Uning eng asosiy bo'limlaridan biri.

U organik kimyo va anorganik kimyo orasiga ko'prik tashladi. Va yana bir marta fanlarni bo'linishi naqadar kerakli ekanligiga urg'u berdi.

Haqiqatda, bu qanaqa organikaki, agar unga tirik bo'lmagan tabiatni tipik vakillari – metallar muhim rolni o'ynovchi birikmalarni o'rganishga to'g'ri kelsa yoki aksincha, bu qanday anorganikaki, agar unga bo'ysunuvchi moddalar o'zining ko'pgina xususiyatlari bo'yicha organik mahsulotlar bo'lsa. Fan uchun metalloorganik birikmalar alohida qiziqish uyg'otadi. Ularning mavjud bo'lishini majburiy sharti – metall atomi va uglerod atomi orasidagi bog'lanish.

Elementoorganik birikmalarni qo'llanish ko'lami juda keng va amaliy tuganmas. Ular yordamida plastmassa va kauchuklar yasaydilar, yarimo'tkazgichlar hamda o'ta toza metallar tayyorlaydilar. Ular dori-darmon va o'simliklar zararlanishlari bilan kurash vositasi vazifasini bajaradilar, raketa va motor yonilg'ilari tarkibiga kiradilar. Elementorganik birikmalar ko'plab muhim jarayonlarni o'tkazishga imkon beruvchi qimmatbaho kimyoviy reaktivlar va katalizatorlardir.

TEQ

TEQ bu qisqartma. Inson amaliy faoliyati uchun o'ta foydali birikmani shunday ataydilar. U benzinni iqtisod qilishga yordam beradi. To'g'ri o'zining butun tarixi davomida TEQ aynan necha litr benzin iqtisod qilganini hech kim hali hisoblagan emas, lekin, shubhasiz, qiymat juda ulkan raqamlarni ko'rsatar edi.

TEQ o'zi nima degan savolga kimyogar shunday deydi: «Metall qo'rg'oshinli etan uglevodorodini metalloorganik birikmasi. To'rtta etan (C_2H_6) molekulasini har biridan bittadan vodorod atomini oling va bir yagona qo'rg'oshin atomiga uglevodorod qoldiqlarini (etillar- C_2H_5) birlashtiring. Mana shunda siz juda oddiy formulali $Rb(C_2H_5)_4$ moddani olasiz. Uni tetraetilqo'rg'oshin deb nomlaydilar, qisqacha TEQ».

TEQ – o'zida yangi mevalarning hidini saqlaydigan, yashil rangli og'ir suyuqlik bo'lib, zararli hisoblanadi. U zaharli

moddalar qatoriga kiradi. O'z holicha TEQ aytarli qiziqish uyg'otmaydi. Moddaga o'xshagan modda, kimyogarga bundan ham qiziqarli birikmalar ma'lum. Lekin benzinli bakka bor-yo'g'i yarim foiz TEQ qo'shilishi bilan ijobiy o'zgarish sezila boshlaydi.

Avtomobil yoki samolyot yuragi – ichki yonuv dvigatelidir. Uning ishlash prinsipi oddiy. Silindrda benzinni havo bilan aralashmasi siqiladi. So'ngra u elektr uchquni yordamida alangalatiladi. Portlash yuz beradi, energiya ajralib chiqadi, uning hisobiga esa dvigatel ishlaydi.

Ko'p narsa aralashmani siqilish darajasiga bog'liq. U qancha kuchli siqilsa, motor quvvati shuncha yuqori bo'ladi. Shunga ko'ra yonilg'i kamroq sarf etiladi. Haqiqatda esa aralashma yetarlicha kuchli siqila olmaydi. Shundan dvigatelni «kasalliklari» boshlanadi, yonilg'ini chala yonishi dvigatelni tez qizib ketishiga, uning detallarini tez yeyilishiga olib keladi. Benzinning sarfi ham ortadi.

Muhandislar dvigatel konstruksiyasiga barcha mumkin bo'lgan elementlarni kiritdilar, kimyogarlar benzinni yana ham tozaroq toifalarini tayyorlashga harakat qildilar. «Kasallik» ma'lum miqdorda tuzatishga yon berdi, lekin oxirigacha emas. Motorlar «taqillashda» va qizishda davom etardi, aralashmani bir tekis bo'lmagan portlashi (detonatsiya) ularni xizmat qilish muddatini qisqartirardi.



Uzoq fikrlashlar natijasida olimlar quyidagicha xulosaga keldilar, detonatsiyani yengish mumkin, qorishmani bir tekis yonishga majbur etish mumkin, lekin buni faqat yonilg'ining xossalarini o'zgartirish yo'li bilan uddalash mumkin. Lekin qanday?

Bu savolga javobni amerikalik muhandis Tomas Midjli ancha izladi. Avval u bu holat-

dan mutlaqo kutilmagan chiqish taklif qildi, – «benzinni qizil rangga bo'yash kerak». Shunda yonilg'i ko'proq issiqlik yutish qobiliyatini oladi, yana ham uchuvchan bo'ladi.

Midjli benzinga ozroq yod qo'shib «bo'yadi». Va benzin haqiqatda kamroq detonatsiyalasha boshladi. Ammo tadqiqotchi yod o'rniga oddiy bo'yoqni ishlatishi bilan dvigatelning kasalligi qaytaladi. Demak, bu yerda rangning aloqasi yo'q. Biroq Midjlini bo'sh kelmadi. Unga ajoyib fikr keldi, shunday moddalar bo'lsa kerakki, ularni juda kam miqdorda qo'shish benzin sifatini tubdan yaxshilashga olib keladi.

Yod buni kuchsiz darajada bajarar edi. Boshqa oddiy va murakkab moddalar izlandi. Olimlar o'nlab va yuzlab birikmalarni sinab ko'rdilar. Amaliyotchilar va nazariyotchilar yonma-yon ishladilar. Antidetikator moddalarni atom og'irligi katta bo'lgan birikmalar orasida qidirish kerak. Buning uchun qo'rg'oshin birikmalari sinab ko'rildi.

Qo'rg'oshinni benzinga qanday kiritish kerak? Na metallning o'zi, na uning tuzi benzinda erimaydi. Birdan-bir usul mavjud, biron-bir qo'rg'oshinning organik birikmasini olish zarur.

O'shanda birinchi marta «tetraetilqo'rg'oshin», TEQ tilga olindi. Bu 1921-yili bo'lgan edi. TEQ ni benzinga qo'shish (juda ham kam miqdorda) samarali bo'ldi. Yonilg'ining sifati keskin yaxshilandi. Benzinning havo bilan aralashmasini ikki marta kuchliroq siqish uddalandi. Bu esa mashina o'sha tezligida benzin sarfi ikki marta qisqarganini anglatar edi. Avtomobillar va samolyotlar «yuragi» to'xtovsiz ishlay boshladi.

Bugungi kunda, TEQning dunyoviy ishlab chiqarilishi hozir shu qadar ulkanki, natijada qo'rg'oshinning tabiiy zaxiralari tugash xavfi paydo bo'lmoqda.

TEQda bir yoqimsiz sifat bor – yuqori zaharlilik. Siz, ehtimol, ko'pgina yuk mashinalari sig'imlarida ogohlantiruvchi yozuvni: «Etilashgan benzin»ni ko'rgandirsiz. TEQi bor benzin bilan juda ehtiyotkorona muomala qilish kerak. TEQ yonilg'i antidetikatorlar orasidagi birinchi. U ular orasida hozir ham eng muhimi bo'lib qoldi. Lekin olimlar uni shunday effektiv,

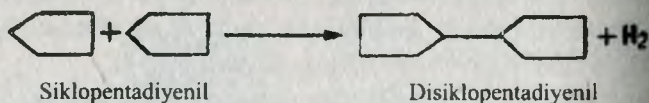
lekin zararsiz boshqa modda bilan almashtirish ustida bosh qotiryaptilar.

Ulardan biri topildi. Uni QTM deb ataydilar. Agar bu nima ekanligini bilishni xohlasangiz keyingi hikoyani o'qing.

G'AYRIODDIY «BUTERBRODLAR»

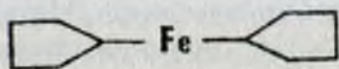
Shu kunlarda metalloorganik birikmalardan juda ko'pi ma'lum, bu yerda o'n ming bilan chegaralanolmaysan. Lekin o'n besh yil avval metalloorganikada ranjitadigan muvaffaqiyatsizlik bor edi. Kimyogarlarning organik molekullarga o'tkinchi metallarni qo'shishni uddalay olmayotgan edilar. Bu metallar Mendeleyev davriy sistemasida qo'shimcha gruppachalarda joylashgan. Bu metallar ellikka yaqin. Agar kimyogarlarga ularning organik birikmalarini olishga to'g'ri kelgan bo'lsa ham, ular juda ham bo'sh bo'lib, shunday «metalloorganik ekzotika» edi.

1951-yili ingliz kimyogari Pauson o'z studenti Kiliga topshiriq berdi. Topshiriqni juda murakkab demasa ham bo'lardi. Kili yetarlicha uzun nomli uglevodorod sintez qilish kerak, ya'ni ditsiklopentadiyenilni. Buning uchun ikkita besh a'zoli uglerod siklini juftlashi, boshqa so'z bilan aytganda, C_5N_5 formulali ikkita birikmadan bitta birikma: $C_{10}N_{10}$ ni olish kerak edi (2 ta vodorod atomi ajralib ketadilar deb taxmin qilingan edi):



Kili bunday reaksiyani faqat katalizator borligida borishini bilardi va katalizator sifatida temir xloridni oldi. Erta tonglarning birida Pauson va Kili ajablanganlaridan qo'llarini kerib yubordilar. Reaksiya mahsuloti sifatida rangsiz suyuqlik emas, balki chiroyli to'q sariq kristallar hosil bo'lgan edi. Ular 500 gradusgacha qizdirishga chidardilar – bunday ish organikada juda ham kam uchraydigan holat edi.

Lekin ustoz va shogirdning ajablanishlari sirli kristallarni kimyoviy tahlil qilganlarida yana ham ortdi. Haqiqatda qoyil qolsa bo'lar edi – kristallar uglerod, vodorod va... temirga ega edi. Tipik o'tkinchi temir metali «betakalluf»larcha tipik organik moddalar bilan birlashdi va bu temir organik birikmaning formulasi g'ayrioddiy bo'lib chiqdi:

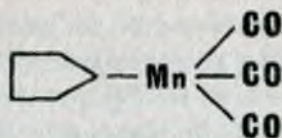


Ikki halqa (siklopentadiyenlar) – to'g'ri tekis beshburchaklar edi. Ular xuddi nonni ikki bo'lagi, ular orasiga «gazak» – temir qo'yilgandek. Bunday jinsdagi birikmalarni «sendvichlar» deb ataydilar (chunki ularning tuzilishi ingliz sendvichini eslatadi). Ferratsen (bu nomni bizni metalloorganik birikmaga berishdi) «sendvichlar» oilasini birinchi vakili bo'ldi. Ferratsenning tuzilishini biz soddalik uchun bir tekislikda sxema ko'rinishida tasvirladik, haqiqatda esa uning molekulari yana ham murakkabroq fazoviy tuzilishga ega.

Ferratsenni sintezlash hozirgi zamon kimyosida eng katta hayratga soladigan voqea edi. Nazariyotchilarga ham, amaliyotchilarga ham metalloorganika imkoniyatlari haqidagi ko'pgina buzilmas deb hisoblangan tasavvurlarni qayta ko'rib chiqishga to'g'ri keldi. Hozircha ular kimyogar nazariyotchilar uchun qiziqish uyg'otadi. Amaliy qo'llashgacha bu yerda ko'p narsa ayon emas. Biroq...

Xuddi shu yerda STM bilan tanishishga navbat keladi. Bu moddaning to'liq ismi juda uzun, lekin u oson esda qoladi, chunki bolalarning hisobiga o'xshash yangraydi: Siklopentodienil – Marganetstrikarbonil.

Va uning molekulasini tuzilishini tasvirlash qiyin emas:



«Nonning boshqa bo‘lagi» o‘rniga (siklopentadiyenil halqa o‘rniga) «gazak» (marganets atomi) uchta uglerod oksidi molekulasi bilan bog‘langan.

STM ajoyib antidetonator. Bizning eski tanishimiz TEQga qaraganda yaxshi. O‘zining ishchi xarakteristikalari bo‘yicha ham va yana deyarli zararsiz bo‘lgani uchun ham. U har tomonlama amaliy sinovdan o‘tayapti. Allaqachon ko‘chalarda benzabaklarida STM deb yozilgan yuk mashinalari yuribdi.

IS GAZINING G‘ALATI QILIQLARI

Birikma juda ham murakkab emas. Bor-yo‘g‘i bitta uglerod atomi va bitta kislorod atomi. Hayotda is gazi, fanda – uglerod oksidi deb ataladi. Juda zaharli, kimyoviy reaksiyaga osongina kirishmaydi – sodda SO formulali moddaning xarakteristikasi shunaqa.

...Shunday bo‘lganmi yoki yo‘qmi, ammo 1916-yili bir nemis kimyo zavodida kutilmagan hodisa bo‘ldi. Kingadir juda ham eski po‘lat ballon kerak bo‘lib qoldi (unda muntazam besh yil davomida bosim ostida ikki gaz – vodorod va uglerod oksidi aralashmasi asralgan edi). Uni ochdilar, gazlarni chiqarib yubordilar, ballon tubida esa qandaydir hidli och-jigarrangli ozgina suyuqlik topishdi.

Ma‘lum bo‘lishicha, bu temir atomi va gazining besh molekulasi bilan kamyob kimyoviy birikmasi edi. Temirning pentokarbonili $Fe(SO)_5$ – u kimyoviy ma‘lumotnomalarda shunday deb atalar edi (ilmiy kashfiyotlar isbotlanganki, temir pentakarbonilni bir kunda – 1891-yil 15-iyunda ikki olim oldi, Fransiyada Bertlo va Angliyada Mond. Darhaqiqat, bunday voqea ayni bir vaqtda sodir bo‘lish juda kam uchraydi).

Ballonda modda qanday hosil bo‘lganini tushunib oldilar. Bu yerda hech qanaqa g‘ayritabiiylik yo‘q. Vodorod temir idish ichi – temir sirtini temir oksididan metallgacha tiklab, juda faollik qildi. Bosim ostida bo‘lgan is gazi temir bilan reaksiyaga kirishdi. Reaksiya mexanizmini o‘rganib, shu zavodning o‘zida

moddani kilogrammlab olish mumkin bo'lgan asbobning konstruksiyasini yasadilar.

Gap shundaki, pentakarbonil amaliyot uchun kerak bo'lib chiqdi. U o'zini antide-tonator sifatida yomon ko'rsatmadi. Hatto temir pentakarbonil qo'shilgan – motalin deb ataluvchi yonilg'i yaratildi. Lekin avtomobillar motalinda uzoq yurmadi. Pentakarbonil tarkibiy qismlariga osonlik bilan parchalanar edi va temir kukun dvigatel porshen halqalariga tiqilib qolardi. Bu yerda esa TEQni kashfiyoti sodir bo'ldi...

O'zimizga temir pentakarbonilni yengillik bilan parchalanishini belgilab qo'yamiz va biroz boshqacharoq sohadagi muammolarga vaqtincha qaraymiz. Hozir karbonillar to'plami ma'lum – xrom va molibden, volfram va uran, kobalt va nikel, marganets va reniy uchun. Xossalar bo'yicha bu birikmalar bir-biridan farq qiladi: biri – suyuqlik, boshqasi – qattiq jism, yana birlari – turg'un emas, boshqalari, aksincha, yetarlicha mustahkam. Lekin ularda bir umumiy va juda qiziqarli sifat bor – karbonillar qurilishini tushuntirish uchun valentlik haqidagi odatdagi tasavvurlarni qo'llab bo'lmaydi.

Eslang, kompleks birikmalarda metall ionlari neytral molekulalar bilan biriktirib olinadi. Shuning uchun kompleks birikmalar kimyosida valentlik tushunchasidan emas, balki koordinatsion son tushunchasidan foydalanadilar. Koordinatsion son qancha molekula, atom yoki murakkab ionlar markaziy atom bilan bog'langanini ko'rsatadi.

Karbonillar tabiat topag'onligini yana ham o'ziga xos mevasidir. Ularda neytral molekulalar bilan neytral atomlar bog'langan. Bu birikmalarda metallar valentligini nolga teng deb hisoblashga to'g'ri keladi! Axir uglerod oksidi – neytral molekula. Metall karbonillari esa amaliyot uchun kerakli narsa bo'lib chiqdi. Masalan, katalizator rovida. Karbonillarni bu vazifasi juda ham asosiy emas. Bundan ham muhimrog'i bor.

Tubida tushunarsiz suyuqlik bo'lgan eski ballon topilgan omborli zavodga yana bir marta qaytamiz. Bu suyuqlik temir pentakarbonil bo'lib, qaysiki...

«Qaysiki», bir soʻz bilan aytganda, deyarli sanoat hajmida olinib boshlandi. Ammo bir kuni sintez asbobi oldidagi ishchi oʻylanib qoldi va pentakarbonil sizib chiqa boshladi. Modda bugʻlari yaqinroqda yotgan poʻlat list ustiga toʻplana boshladi. Ishchi listni itardi, quyoshda tinchgina yotgan list pastga qulab tushib, portladi...

Maxsus «tekshirish komissiyasi» ekspertlari qayd qilishdan oldin bir nechta majlis oʻtkazdi, list juda mayda temir kukuni bilan qoplangani uchun «portlagan». Har qanday mayda kukun umuman portlashga moyil, masalan, un changi, shakar pudrasi portlaydi.

Poʻlat listdagi temir kukun pentakarbonilni parchalanishi natijasida hosil boʻlgan.

Metallar karbonillari yoʻli bilan mayda metall kukunlarini tayyorlash olimlarni juda ham qiziqtirib qoʻydi.

Olimlar bunday kukunlar oʻziga xos xossalari bilan farq qilishini aniqladilar. Ularning zarralari oʻlchamlari juda ham mayda, mikrondan esa kattaroq. Masalan, temir kukunini mustahkam temir zanjirlaridan iborat temir «paxtasi» koʻrinishida olish mumkin.

Qizigan sirtga joylashgan, karbonillar unda juda mustahkam va yupqa qatlam hosil qiladi. Shu bilan birga, kukunlar va qatlamlar qimmatbaho magnit va elektr xossalariga ega. Bu ular uchun radiotexnikaga va elektronikaga keng yoʻl ochdi.

QIZIL VA YASHIL

Ularning ikkovi – murakkab organik birikma. Ularning tuzilish formulalarini ifodalash uchun kitobimizning butun betli bir sahifasi ketar edi. Ular ikkovi kompleks birikma, shu bilan birga, noodatiy birikma, xuddi yagona metall atomi bir necha sikldan iborat murakkab jimjimador qovurgʻalar markazida yoʻqolib qolgandek. Kimyogarlarning bunday birikmalarni ichki kompleks birikmalar deb ataydilar. Ularning nomi – gemo-glabin va xlorofill. Qonning qizil, oʻsimliklarning yashil

rangi – ularning ishi. Bu ikki modda yerdagi barcha tiriklik kalitini ushlab turibdi. Gemoglobinni «o‘zagi» – temir atomi. Turli hayvonlar qoni turli gemoglobinlarga ega, lekin ular tuzilishining asosi birdek. Odam qonida 750 grammga yaqin gemoglobin bor. Gemoglobin nafas olish organlaridan organizm to‘qimalariga kislorod tashiydi. Xlorofill ham deyarli shunday tuzilgan. Lekin undagi metall atomi boshqa, bu magniy atomi. Xlorofillning hayotiy funksiyasi juda ma‘suliyatli va murakkab. Uning yordamida o‘simliklar havodan karbonat angidrid gazini assimilatsiya qiladi.



Kimyogarlar gemoglobin va xlorofillning ish mexanizmi mohiyatini chuqur o‘rganmoqdalar.

Temir va magniy porfinon skeleti ichiga kira oladigan yagona metall emas, (gemoglobin va xlorofill uchun unumiy organik qovurg‘a shunday deb ataladi). Metall «o‘zak» rolini mis, marganets va vanadiy ham ijro etishi mumkin. Yerd... zangori qonli maxluqlar yashaydilar. Bu mollyuskalarni ba‘zi ko‘rinishlaridir. Ular qoni gemoglobinida temir yo‘q, uning o‘rnini mis egallagan.

HAMMASI BITTADA

1930-yillar boshida geokimyogarlar juda qiziqarli gipotezani aytdilar. Istalgan tabiat namunasida – tom parchasi, yog‘och g‘o‘lasi, bir siqim tuproq yoki suv tomchisi bo‘lsin, xullas, hamma joyda yerda ma‘lum bo‘lgan kimyoviy elementlar barcha atomlarini qidirib topish mumkin. Bunday taxmin oldin fantastika bo‘lib ko‘rindi. Lekin analitik kimyo nazariyasi yildan yilga o‘tkirlashib bordi. Tahlil uslublari moddaning 1 grammni

milliondan va milliarddan bir ulushini topishga imkon berardi. Shu narsa aniqlandiki, geokimyogar g'oyasi yuz foiz bo'lmasa-da to'g'ri.

Haqiqatda qiziq, daryo bo'yida qo'limizga olgan toshda biz kremniy va aluminiy, kaliy va rux, kumush va uranni – ya'ni Mendeleev davriy sistemasidagi barcha elementlarni topamiz. Albatta, barcha elementlar qandaydir birikma tarkibiga kiradi deb o'ylash soddalikdir. Biz murakkab kimyoviy moddalarning murakkab qorishmasi bilan uchrashdik. Ularda bosh rolni kremniy, aluminiy va kislorod o'ynaydi. Qolgan elementlar juda kam, ko'plari umuman juda kichik aralashmani tashkil etadi.

Tabiatda shunday. Kimyoviy laboratoriyada-chi? Olimlar Mendeleev jadvalidan barcha elementlar molekulasiga kiradigan birikmani tayyorlay oladilarmi?

Kimyogarlarga o'ndan ortiq elementdan tashkil topgan murakkab moddalarni olishlariga to'g'ri kelgan. Hozircha hech kim o'ziga Katta uyda yashovchilarning hammasi kimyoviy bog'lanishlari bilan bog'langan molekulali qurilmani yaratish masalasini qo'ymagan. Nafaqat vaqtlari yetishmaganidan, balki amaliyotni zerikarli hisoblashgan. Bunday molekula qurish juda qiyin, lekin qurish mumkin. Juda kam kimyoviy birikmani bir urinishda olishni, bunda reaksiyani bir bosqichda o'tkazish uddalanadi. Agar barcha kimyoviy elementlarni qamrab oladigan molekulani qurish maqsadini qo'yganimizda, bizga o'nlab, hatto yuzlab ham bosqichlar zarur bo'lardi. Bunday murakkab «binoni» faqat qismlar bo'yicha tiklash mumkin.

Biz qog'ozda gipotetik «barcha elementli» birikmani hatto soddada formulasini ham tasvirlashga urinmaymiz. Chunki hali hech kim uni qurish yo'llarini o'ylab chiqmadi. Loyiha bo'lmaganida, qurilish chizmalari yo'qligida uni o'zingizga yaqqol tasavvur eta olmaysiz. Faqat fantaziya qilish mumkin.

ENG G'AYRIODATIY ATOM, ENG G'AYRIODATIY KIMYO

Bu ajablanarli atomning simvoli – Rs. Lekin uni Mendelejev jadvalidan qidirib topishga urinmang. Chunki buni hammasi umuman biron-bir kimyoviy element atomi emas. U juda qisqa, soniyaning o'n milliondan bir ulushidan kichik vaqt ichida yashaydi. Biroq uni radioaktiv deb bo'lmaydi. Rs pozitroniy deb qabul qilingan. Uning tuzilishi juda oddiy. Bitta elektron yakka-yu yagona proton atrofida aylanadi. Pozitroniy atomi pozitron chiqarib bo'ladigan aniq ko'rinishdagi radioaktiv o'zgarishlarda yuzaga keladi. Qandaydir juda qisqa vaqt ichida pozitron elektron bilan turg'un sistemani tashkil etadi. Pozitroniyda proton rolini elementar zarra – pozitron o'ynaydi. Bu elektronni antipodi (teskarisi). Pozitronda o'sha o'lchamlar, o'sha massa va u faqat qarama-qarshi (musbat) zaryadga egaligi bilan farq qiladi. Agar pozitron va elektron to'qnashsa ikkalasi yakunlanadi. Fiziklar aytganidek, u annigilyasiyaga uchraydi. Boshqacha aytganda, nurlanishga aylanadi.

Lekin yo'qolishdan oldin, ikkita kelisholmaydigan dushman qisqa muddat bir-birining yonlarida mavjud bo'ladi. Mana shunda atom-sharpa pozitroniy yaraladi. Yadrosiz atom, chunki elektron va pozitron umumiy og'irlik markazlari atrofida aylanadilar.

Pozitroniy kimni qiziqtiradi, aytaylik, faqat fizik nazariyotchilarni, balki, yana o'z yulduzga uharlari uchun yangi yonilg'ilarni qidirayotgan fantastlarni qiziqtirar. AQShda «Pozitroniy kimyosi» nomli kitob nashrdan chiqqan. Bu hech qanaqa fantastik roman emas. Kitob olimlar tomonidan yozilgan va tadqiqotchilar o'z zaruriyatlari uchun bu g'ayrioddiy atomni ishlatishlari haqida munozara qiladilar.

O'zining qisqa hayoti davomida pozitroniy kimyoviy reaksiyaga kirishish xususiyatiga ega. U ayniqsa erkin valentliklari saqlanib qolingan kimyoviy birikmalar bilan reaksiyaga osongina kirishadi. Bu foydalanilmagan vakansiyalar o'zini pozitroniy atomlari egallaydi.

Maxsus asbob yordamida kimyogarlar modda molekulasiga kirib olgan pozitroniying yemirilishini kuzatadilar. Ma'lum bo'lishicha, molekulani tuzilishiga bog'liq holda u turlicha yemiriladi. Bu kimyogarlarga boshqa uslublar kuchsiz bo'lgan joylarda molekulyar konstruksiyalar nozik detallarini o'rganishga, ko'p murakkab va bahsli masalalarni yechishga imkon beradi.

YANA BIR MARTA OLMOS HAQIDA

Kimyo muzeyimizda olmos har holda asosiy ko'rgazma emas. Noyoblik uchun u juda sodda. Uning o'ziga xos uglerodli skeleti hozir hech kimni ajablantirmaydi. O'n yettinchi asrdayoq kimyogarlar mutlaqo osonlik bilan quyosh nurlari va oddiy lupa yordamida olmos kristallni yoqdilar...

Aslida, kimyogarlar anchadan beri boshqa narsa haqida o'ylandilar. Graftni olmosga aylantirib bo'lmaydimi? Axir u ham, bu ham uglerod. Ish arzimagan narsaga bog'liq edi, grafit uglerodi karkasini (qovurg'asini) olmosnikiga o'xshatib qayta qurish imkoniyatini topish, juda yumshoq materialdan juda qattig'ini tayyorlash kerak. Hech nima olmasdan va hech nima qo'shmasdan.

Oxir-oqibat bunday imkoniyatni topdilar. Bu juda qiziqarli tarix va o'z vaqtida u haqida aytib beramiz. Hozircha shuni bildiramiz: sun'iy olmos tayyorlash uchun ulkan bosim zarur bo'ldi.



Shuning uchun qahramon sifatida biz bosimni tanlaymiz. Bir, ikki, o'n atmosfera kabi oddiy bosimni emas, juda yuqori bosimni tanlaymiz. Bir santimetr kvadrat yuzaga o'nlab va yuzlab kilogramm kuchlar bosadi. O'ta yuqori bosimlar ilgarilari ma'lum bo'lmagan moddalarni olishga yordam beradi.

Aytaylik, alkimyogarlarning davrida fosfor ikki – oq va qizil ko‘rinishi ma’lum edi. Hozir ularga uchinchi – qora fosfor qo‘shildi. Eng og‘ir, eng zich, u elektr tokini ko‘p metallardan yomon o‘tkazmaydi. Fosfor, tipik metall emas, o‘ta yuqori bosim ostida deyarli metall moddaga va juda turg‘un fosforqa aylandi.

Fosfordan margimush namuna oldi, keyin ba’zi bir boshqa metallar. Har gal olimlar metallarning xossaligidagi ibratomuz o‘zgarishlarni belgilar edilar. O‘ta yuqori bosim og‘ir qo‘li bilan bu xossalarni o‘zgartirardi. Fizika nuqtayi nazarida bu yerda hech qanday noodatiy narsa sodir bo‘lmasdi. O‘ta yuqori bosim oddiy ravishda elementlar va ularning birikmalarini kristall tuzilishini qayta tuzadi. Ularni ham metall sifat qiladi. Shunda alohida fizik atama yaraldi: «Bosim ostida metallanish».

YO‘G‘IMIZ OSTIDAGI MAVHUMLIK

«Yulduz sanashdan oldin, yo‘g‘ing ostiga qara» – deyiladi sharq maqolida.

Biz o‘z sayyoramizni juda yaxshi bilamizmi? Afsuski, u haqida juda kam ma’lumot bilamiz. Afsuski, biz yer shari ichi qanday tuzilganini, uning eng chuqur joylari qanday moddalardan tashkil topgani haqida yaxshi bilmaymiz. Bu yerda turli tuman gipotezaga uchrasakda ularning hech birini afzal deb bo‘lmaydi.

To‘g‘ri, burg‘ulangan quduqlar yetti kilometrli chuqurlikka yetdilar! Yana ham chuqurroq quduqlar burg‘ulashga urinishlar boshlandi. O‘n besh, yigirma kilometr, ammo yer radiusini 6300 kilometr tashkil etishini e’tiborga oling.

Boshqa bir sharq maqolida shunday deyilgan: «Yong‘oq mazasini bilish uchun uni yeb ko‘rish kerak». Qo‘pol qilib aytganda, sayyoramiz yong‘oq kabi tuzilgan. Yuqorida po‘choq – yer po‘chog‘i, ichkarida yadro. Yerda po‘choq va yadro orasida qalin oraliq qatlam, mantiya deb ataluvchi qatlam bor.

Aslida, yer po‘chog‘ini nimadan tuzilganini bilamiz. Hatto po‘choq emas, yupqa, nozik po‘stloq, u yuqoridan yosh

yong'ochi o'rab turadi. Mantiya va yadro qanday qurilgan, bu noma'lum tenglama. Faqat bir narsani qat'iy aytish mumkin, yer qatlamining tarkibiy qismini tashkil etuvchi moddalar mutlaqo g'ayrioddiydir. Yer markaziga yaqinlashgan sari, bosim ortaveradi. Yadroda bosim astronomik kattaliklarga – 3 million atmosferaga yetadi. Aytmoqchi, yer yadrosi haqida. Olimlar necha yuz yillar davomida uning tuzilishi haqida bahslashadilar. Nechta olim bo'lsa, gipoteza ham shuncha.

Birlari sayyora temir-nikel yadroga ega deb hisoblaydilar. Ular fikricha, yadroning qurilish materiali – olivin minerali. Odatdagi sharoitlarda u magniy, temir va marganets silikatlari aralashmasini tasvirlaydi. Yadro ichidagi dahshatli bosim olivinni metallga o'xshash materiyaga o'zgartiradi. Nihoyat, uchinchilari yana oldinga ketadilar. Ular yadro markaziy qismi to'liq qotishgacha siqilgan vodoroddan tashkil topgan va shuning uchun g'ayrioddiy metall xossalariga ega deydilar. To'rtinchilari...

Yaxshisi, shu yerda nuqta qo'yamiz – «Yong'och mazasini bilish uchun uni yeb ko'rish kerak». Lekin yer yadrosiga tez orada yetib borib bo'lmaydi. Biz uni tuzilishi haqida atom yadrosi tarkibidan ko'ra kam bilamiz. Mana shuning o'zi paradoks emasmi?

Ha, mavhumlik oyog'imiz ostida! Kimyogar uchun haqiqiy mo'jizalar ombori, g'ayrioddiy kristall holatidagi elementlar, metallga aylangan metallmaslar, har turli-tuman birikmalar, ularning xossalarini tasavvur qilish ham qiyin...

ELEKTRONLAR VA QOBIQLAR

Yo'q, biz hali o'ta yuqori bosim bilan xayrlashganimiz yo'q. Hozir u bizga yangi sovg'a olib kelib beradi. Yadroning elektron qurshovi – juda mustahkam konstruksiya. U bir nechta elektronini yo'qotishi mumkin va o'shanda atom ion bo'lib qoladi. Bu jarayon kimyoviy ta'sirlashishda doim ishtirok etadi.

U ko'pgina elektrondan ajralishishi yoki ularning hammasini yo'qotishi mumkin, shunda «yalang'och» yadro qoladi. Bunday voqea million gradusli temperaturada kuzatiladi. Masalan, yulduzlarda.

Mana sizga yana bir misol, elektronlarni umumiy soni o'zgaraydi, ularni joylashish tartibi o'zgaradi. Ular elektron qobiqlarda boshqachasiga joylashadi. Agar elektronlar odatdagidan boshqacha gruppalashsa, u holda atomning ham xossasi, elementning ham xossasi o'zgaradi. Bu illustratsiya osti matni. Endi illyustratsiyaning o'zi haqida qisqacha to'xtalsak.

Siz uchun kaliy atomini ifodalash qiyinchilik tug'dirmaydi. Unda to'rtta qobiq bor. Yadroga yaqinlari (K va L) to'liq to'ldirilgan, birinchi qobiq ikkita, ikkinchi qobiq sakkizta elektronga ega. Ularga odatdagi sharoitda boshqa elektron sig'maydi. Lekin boshqa ikkitasi tugallanishdan yiroq. M qobiqda bor-yo'g'i sakkizta elektron (18 ta bo'lishi kerak), N qobiq qurila boshlandi (1 elektron), avvalgisi qurilib bo'lmasdan boshlandi. Kaliyda elektron qobiqlarni ketma-ket bo'lmagan pog'onali shakllanishi birinchi marta ko'rinadi.

Lekin yana shunday holni tasavvur qilishimiz mumkin. «Kaliyni» elektroni to'rtinchi qobiqqa kirish o'rniga uchinchisini davom ettiradi (axir unda yana o'nta bo'sh o'rin qolgan).

Odatdagi sharoitlarda buni fantastika deyish mumkin. Lekin o'ta yuqori bosim ostida ishga kirishgandan keyin vaziyat o'zgaradi. O'ta yuqori bosimda yadroni elektron qurshovi kuchli siqiladi. Shunda tashqi elektronlarni chuqurroq yotgan to'ldirilmagan qobiqlarga «yiqilib» tushishlari mumkin bo'lib qoladi.

Aytaylik, kaliyning tashqi elektroni to'rtinchi qobiqdan uchinchisiga kiritiladi va M qobiqda endi to'qqizta elektron paydo bo'ladi. Natijada nima hosil bo'ladi? Kaliyning tartib raqami (19) o'sha-o'sha. Elektronlar soni ham o'sha. Xullas, hech qanday element o'zgarishi sodir bo'lmadi.

Lekin shu bilan bir vaqtda eski tanishimiz hisoblangan kaliy metalini endi tanishimiz mumkin bo'lmay qoladi. Undagi to'rt o'rniga uch qobiqli, tashqi qobiqda odatdagi bitta elektron

o'rniga to'qqizta elektron bilan bir notanish paydo bo'ladi. Demak, «yangi kaliyni» kimyoviy xossasini yana boshidan o'rganishga to'g'ri keladi. Bu xossa qanday bo'lishini fahmlash mumkin, hali hech kim qo'lida «boshqa tusga kirgan kaliy» donasini ushlamagan.

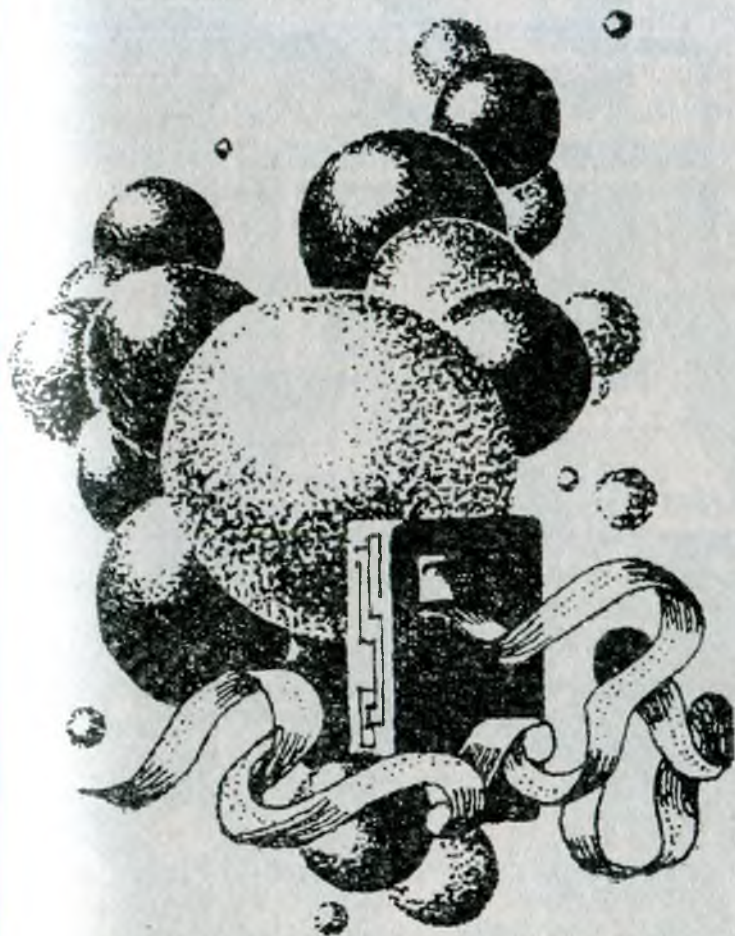
Agar bosimni oshiraversa, u holda kaliydan keyin keluvchi elementlar o'z ko'rinishlarini yo'qotadilar. Mendeleyev jadvali uchun qonun bo'lgan elektron qobiqlarni pog'onali to'ldirish yo'qoladi. Bir qobiq o'z qurilishini tugatmaguncha, keyingisi bo'sh qolaveradi.

...Bu ham davriy sistema bo'ladi. Mendeleyev davriy sistemasiga aloqasi bo'lmagan davriy sistema bo'ladi. Uning sohiblari (birinchi uch davr elementlaridan tashqari) boshqacha bo'ladilar. Uning «ishqoriy» metallari bo'lib – mis va prometey, «inert gazlar»i bo'lib – nikel va neodim qoladi. Ular mos tashqi qobiqlar shakllanishini tugatadilar.

«Chuqurlik» kimyosi mana qanday bo'lishi mumkin! G'ayriodatiy valentliklar, g'alati xossalar, ajib birikmalar...

Qiziqarlimi? Juda ham!.. Ehtimol, bu yerda yana «jinni» g'oya kerak bo'lib qolar? Axir, gap mutlaqo yangi toifadagi materiya olish haqida ketayapti. Faraz qilaylik, u o'ta yuqori bosimlarda mavjud bo'lsin. Odatdagi sharoitda esa u oddiy elementlar shaklini olishi kerak.

U KO'ZLARI BILAN...





TAHLIL HAQIDA

Lomonosov shunday degan edi: «Kimyo o'z qo'llarini keng yoymoqda...». Ikki yuz yil avval u o'zining genial sezgirligi bilan bu fanning kelgusi avlod uchun ahamiyatini tushungan edi. Yigirmanchi asr – bunga yaqqol misol. Kimyoning qo'llari hozir ancha uzun. Qayerga uzatsa «yetadi». Har qanday akademik ham birdaniga, bir o'tirishda uning barcha tarmoqlarini hisoblab bera olmaydi. Deyarli har yili yangilari yaratiladi. Lekin bir narsa borki kimyoviy «qo'l» jonsiz novdadek osilib qolar edi.

Bu narsa – kimyoviy tahlil. U kimyogarlarga yerda mavjud bo'lmagan juda ko'p elementlarni ochishga yordam berdi. U sodda va murakkab kimyoviy birikmalarga qanday tarkibiy qismlar kirishini bilishga imkon berdi. Osh tuzidan oqsilgacha. U tog' jinslari va minerallar tarkibini aniqladi va geokimyogarlarga kimyoviy elementlarni yer resurslariga oid puxta buxgalteriya hisobini yurgizishga yordam berdi. Kimyo undan ko'p jihatdan qarzdor. Aniq fan bo'lib qolgani uchun.

Aytaylik, domna pechida rudadan temir eritib olinmoqda. Olingan metallda uglerod qancha bo'lishiga uning xossalari kuchli darajada bog'liq bo'ladi. Masalan, agar uglerod 1,7 foizdan ko'proq bo'lsa biz cho'yan olamiz, 1,7 dan 0,2 foizgacha oraliqda po'latning turli markalariga javob beradi, uglerod 0,2 foizdan kam bo'lsa, parchalanuvchi temir hosil bo'ladi.

Cho'yan bilan po'lat orasida hamda latun va bronza orasidagi farqni nimada deb o'ylaysiz? Mis kuparosida mis qancha? Karnallit mineralida kaliy miqdori haqida hech o'ylaganmisiz? Mana shu va shunga o'xshash barcha savollarga kimyoviy tahlil tufayli javob berishimiz mumkin. Uning oldida

ikkita asosiy savol turibdi – o'rganilayotgan modda tarkibiga qanday elementlar kiradi va qanday nisbatda? Birinchisiga sifat tahlili, ikkinchisiga, miqdoriy tahlil javob beradi. Qancha tahlillar borligini darhol tajribali mutaxassis ham aytolmaydi.

POROX YAXSHI BO'LSIN DEB...

Kim qora (tutunli) poroxni ixtiro etgan? Ma'lumotlarga qaraganda, bu shveysariyalik monax Bertold Shvars ekan. Olimlarning fikricha poroxni eramizdan ancha oldin xitoyliklar topgan.

Aslida, qora poroxni tayyorlash juda qiyin ish emas edi – ma'lum proporsiyalardagi oltingugurt, selitra, mayda kukunga aylantirib, unga maydalangan pista ko'mirni aralashtirish kerak. Shu bilan birga, barcha bu komponentlar yuqori sifatli bo'lishi zarur. Bu sifatni qanday baholash kerak?

Selitrani yaxshi yoki yomonligi porox tayyorlovchilar tomonidan aniqlanar edi. Mana eski hujjatlar arxividan topilgan selitra tahlilining qiziqarli retsepti: «Agar selitra sho'r va achchiq bo'lsa – u holda u yaxshi emas, tilni chaqadigan va shirin tuyulsa, bunday selitra yaxshi». Haqiqatdan ham kimyogarlar o'rtasida yaxshi poroxchi haqida gap ketganda: «U bir pud selitra yegan!» – deb aytish mumkin bo'lgan. Oltingugurt sifatini esa yana ham o'zgacha usulda aniqlaganlar. Oltingugurt bo'lakchasini qo'lda siqar va quloqqa yaqin olib kelinar edi. Agar yengil qirsillash eshitilsa, oltingugurt yaroqli hisoblangan. Aks holda uni yaroqsiz hisoblab tashlab yuborilgan.

Nima uchun toza oltingugurt qirsillaydi? Uni issiq o'tkazuvchanligi juda kichik. Oltingugurt bo'lakchasi qo'lda



tez isiydi, unda turli temperaturali uchastkalar paydo bo'ladi. Moddada kuchlanishlar yuzaga keladi, shuning uchun ham kuchsiz qirsillash eshitiladi. Kirlangan oltingugurt esa ancha katta issiq o'tkazuvchanlikka ega va shuning uchun ancha mustahkam. Eshitishni kimyoviy tahlili ilmiy asosi mana shu deyishimiz mumkin.

Xullas, o'tmishdagi kimyogarlarni asosiy analitik asboblari sezgi organlari bo'lgan. Bu hatto ba'zi sodda va murakkab moddalarda o'z aksini topgan. Masalan, avvallari berilliyning glitsiy deb atar edilar, chunki uning tuzlari shirinroq bo'lgan. **Glitserin** nomi ham lotincha «shirin» so'zidan olingan. Tabiiy natriy sulfatni «achchiqni» bildiruvchi **mirabilit** deb ataydilar.

GERMANIYNING KASHF ETILISHI

1886-yilning martida Peterburgga Dmitriy Ivanovich Mendeleev nomiga xat keldi. Unda shunday deyilgan:

«Muhtaram janoblar! Sizga axborotning chop etilgan nusxasini berishga ruxsat etsangiz, unda men yangi «germaniy» elementini topganim xabar qilinadi. Men buni avvaliga sizning ajoyib davriy sistemangizda surma va vismut orasidagi ochiq joyni to'ldiradi va bu element sizning ekasurmangiz bilan mos keladi, degan fikrda edim, lekin hamma narsa bu yerda biz ekasilitsiy bilan ish ko'rayotganimizni ko'rsatayapti.

Men sizga yaqin orada bir qiziq modda haqida ancha to'liqroq xabar qilishga vada beraman, bugun men sizga, sizning dohiyona tadqiqotingizga omad tilash bilan chegaralanaman va sizga o'z ehtiromim hamda chuqur hurmatimni izhor etaman.

*Sadoqatli Klemeks Vikler
Freyberg, Saksoniya,
1886-yil 26-fevral».*

Aftidan, germaniy kashf etilishdan deyarli yuz yilcha oldin Genri Kavendish «hamma narsa o'lchov, son va og'irlik bilan aniqlanadi» deyishni qaytarishdan charchamas edi. Bundan

ilgariroq Saksoniyada topilgan juda ham noyob argirodit mineralini tahlil qila turib, Klemens Vinkler unda asosan kumush va oltingugurt va kichik miqdorda temir, ruda hamda simob aralashmasi borligini topdi. Lekin uni darhol tahlilni miqdoriy natijasi hayratda qoldirdi. O'shanda argiroditda barcha topilgan elementlar tarkib foizlari yig'indisi 93 raqamida turar va 100 foizga yetishni hech ham xohlamasdi.

Qo'lga tushmagan 7 foiz nimani ifoda etishi mumkin? Axir o'sha davrda ma'lum elementlar tahlil uslublari juda yaxshi ishlab berilgan va hech bir kimyogar ko'zidan berkinishi mumkin emas edi hamda bu vaziyatda Vikler jasurona taxmin qildi: «bu 7 foiz mavjud tahlil uslubidan qochib qolayotgan ekan, demak, u noma'lum elementga tegishli». Taxmin tasdiqlandi. Tahlil sxemasini biroz o'zgartirib, olim qo'lga tushmas 7 foizni ajratdi va u yangi, o'sha vaqtda noma'lum elementga tegishli ekanini isbotladi. Bu element Vinkler vatani sharafiga germaniy deb nomlandi.

Og'irlik bo'yicha tahlil yana boshqa elementni – davriy sistema nolinchii gruppasi vakili argonni ochishda muhim rol o'ynadi. O'tgan asr 90-yillari boshida ingliz fizigi Reley gazlar zichligini, bundan esa ularning atom og'irliklarini aniqlash bilan band bo'ldi. Tadqiqotchi azotni o'rganishga yetguncha hammasi yaxshi ketayotgan edi. Bu yerda qandaydir nomutanosibliklar boshlandi. Havodan ajratib olingan azotning bir litri kimyoviy birikmalardan ajratib olingan shu miqdordagi azotdan 0,0016 grammga og'ir edi. Azot kislotali ammoniydan, azotni chala yoki to'liq oksididan, mochevinadan, ammiakdan va boshqa birikmalardan ajratib olingan azot o'jarlik bilan «havodan olingan azotdan» yengil bo'lib qolaveradi.

Bu g'alati farqning sababini topolmay Reley Londonning «Tabiat» jurnalida maqola bosib chiqaradi, u yerda o'z natijalari haqida to'liq hikoya qiladi. Tezda bu maqolaga kimyogar Ramzay javob qaytardi va tadqiqotchilar kuchlarini birlashtirib bu jumboqni yechishga muvassar bo'ldilar. 1894-yil avgustida ular yangi elementni, argonni kashf qilganliklari

haqida e'lon qildilar. Bu Releyning birinchi omadsizliklari sababi edi. Ma'lum bo'ldiki, havoda uning miqdori bir foiz atrofida ekan.

Shunday oddiy og'irlik tahlili olimlarga yangi elementlarni kashf etishda yordam berdi. Hech bir kimyoviy laboratoriya hozir ham uni o'z e'tiboridan qoldirmaydi. Oddiy tortish oxiroqibat murakkab birikmalar va minerallarda qanday miqdorda tashkil etuvchilarning borligini aniqlashga yordam berdi. Albatta, bundan oldin turli elementlarni bir-biridan ajratishni og'ir kimyoviy jarayonlari bo'ladi.

YORUG'LIK VA RANG UYG'UNLIGI

Mushakbozlik vaqtida osmon betakror ranglarga bo'yali ketadi. Bayramlarni mushak va mushakbozlik bilan nishonlash odati juda qadimdan ma'lum. Eramizdan ikki ming yil avval Xitoyda pirotexnika ma'lum edi. Lekin alanga rangini kimyoviy tahlil uchun ishlatishni, olimlar yaqinda o'ylab topdilar.

Yuz yillardan sal ko'proq ilgari nemis kimyogari Kirxgof turli metallarning tuzlari gaz gorelkasi rangsiz alangasini turli ranglarga bo'yashiga ahamiyat berdi. Masalan, natriy tuzlari alangaga sariq rang, kalsiy tuzlari qizg'ish rang, bariy tuzlari yashil va h. k. ranglar beradi.

Kirxgof alangani ma'lum rangga bo'yalishida u yoki bu kimyoviy elementlar borligini fahmladi. Biroq xursandchilik uzoqqa cho'zilmadi. Olim toza tuzlar bilan foydalangan vaqtda hammasi yaxshi edi. Lekin natriy va kaliy tuzlarini aralashtirilsa, gorelka alangasini ravshan – sariq fonida kaliyni binafsha rangini amaliy ravishda ko'rib bo'lmasdi.

Kirxgofga Bunzen yordamga keldi. U tuzlar aralashmasi kiritilayotgan gorelka alangasini maxsus asbob ya'ni spektraskop orqali o'rganishni taklif etdi. Mazkur asbob uning asosiy detali bo'lib, undan oq yorug'lik o'tkazilsa, uni spektrga, ya'ni tashkiliy qismlarga ajratuvchi prizma bo'lib xizmat qiladi. «Spektroskop» nomi «spektrni kuzatishni» anglatdi.

Mana shu yerda olimlarni omad kutar edi. So'ngra ma'lum bo'lishicha, sinovdan o'tkazilayotgan tuz kiritilgan gaz gorel-kasi alangasi yorug'likni boshqa manbalaridan farqli ravishda uzluksiz emas, balki chiziqli spektr berar ekan, shu bilan birga, chiziqlarni spektrdagi o'rni qat'iy bir joyda edi. Masalan, agar natriy tuzi kiritilgan alangani spektroskopda qaralsa bir-biriga juda yaqin juda ham ravshan sariq chiziqlarni farq qilish mumkin. Agar alangaga kaliy tuzlari kiritilsa spektrda biz bitta qizil va ikkita binafsha chiziqni ko'ramiz.

Kirxgof va Bunzen tuzlar alangaga kiritilsa, ulardagi aniq kimyoviy elementlar chiziqlari hamma vaqt bir joyda paydo bo'lishini topdilar. Biz alangaga xlorli, oltingugurt kislotali, karbonat angidrid, nitrat kislotali natriyni kiritsak, natriyning chizig'i bir joyda paydo bo'laveradi. Hatto agar biz natriy tuzlarini boshqa, masalan, kaliy, mis, temir, stronsiy, bariy tuzlari bilan aralashsaksak ham, baribir, natriy chizig'i o'z o'rnida paydo bo'laveradi.

O'z kashfiyotlaridan ruhlangan Kirxgof va Bunzen qo'lni qo'ymasdan ishladilar. Juda ko'p elementlar va birikmalarni ular «alangada» sinab ko'rdilar. Bir qancha vaqtdan keyin kimyoviy elementlarni spektrdagi chiziqlari xarakteristikalari bilan ro'yxatini tuzdilar. Shu yo'sinda spektral tahlil yaraldi. Bu o'sha va boshqa ma'lum kimyoviy elementlarni aralashmalarda aniqlashning ajoyib uslubi bo'ldi. Aynan uning yordamida yangi elementlar ochilgan edi – rubidiy, seziy, indiy va galliy. Chiziqlar intensivligi (ravshanligi) moddalar aralashmasida bor bo'lgan elementlar miqdoriga bog'liqligi ma'lum bo'lganidan keyin, spektral tahlil miqdoriy uslublar qatoridan faxriy o'rin oldi.

QUYOSHNING KIMYOVIY TAHLILI

1868-yildagi quyosh tutilishini kutgan astronomlar spektroskopni olishni ham unutmadilar. Tutilish ijobiy, yaxshi kayfiyatda o'tkazildi. 1868-yil 25-mayda Parij fanlar akademiyasi bir vaqtda ikkita xat oldi: biri – uzoq Hindiston qirg'oqlaridan fransuz

Jansendan, ikkinchisi esa – Angliyadan, ingliz Lokerdan. Ikkala xatda deyarli soʻzmasoʻz bir narsa qaytarilgan edi: ikkala olim akademiyani ularni har biri Quyoshda spektral tahlil yordamida yerda nomaʼlum elementni kashf qilganlarini xabardor qilganlar. Spektroskopda u natriy chizigʻi rangiga oʻxshash sariq chiziq berar edi. Bu chiziqni natriyga hech qanday aloqasi yoʻq.



Olimlar hayratdan dong qotgan edilar. Jansen va Loker nafaqat Quyoshni «tahlil» qilish bilan chegaralanganidilar, balki, ular yangi element topganlarini tasdiqlayotgandilar! Yerda esa geliyni («quyosh elementi» shunday atalgan edi) faqat 1895-yili, 27 yildan soʻng ochishdi. Bunday voqea sharafiga, uzoq kosmik yoritgichlar sirlarini oʻrganishga imkon bergan uslubning ochilishiga – Parij fanlar akademiyasi maxsus medal zarb etish qarorini qabul qildi. Bu uslub haqiqatda maxsus medalga loyiq edi. Axir boshqa kimyoviy tahlil oʻtkazish uchun hech boʻlmaganda moddaning eng kichik boʻlagiga ega boʻlish kerak. Spektral tahlil uchun esa hech qanday masofa qoʻrqinchli emas. «Quyosh elementi» ochilganidan keyin olimlar bir necha marta spektrograflarni (qayd qiluvchi spektroskoplarni) Quyoshga yoʻnaltirdilar va u quloq qoqmay oʻzi haqida hikoya qilib berar edi.

Quyoshdan keyin navbat yulduzlarga keldi. Yulduz atmosferasi yaltirashi yer spektroskoplariga qadar yetib kelar edi. Laboratoriya sukunatida olimlar mumkin boʻlgan spektral chiziqlar chalkashliklarida ularni qismlarga ajratar edilar. Olimlar osmon yoritgichlarida yerda allaqachon maʼlum boʻlgan elementlarni kashf qila boshladilar.

Faqat sakson yil oʻtib quyosh geliysi ilmiy kutilmaganlik estafeta tayoqchasini texnitsiy elementiga berdi. Mendeleyev



jadvalida 43-raqamli o'rinni egasi topildi. Yer rudalaridagi sharpa, texnitsiy avval ba'zi yulduzlar spektrida ochildi, keyin olimlar uning bilinar-bilinmas izlarini yerda topdilar va bu yulduzlarda texnitsiy noyob element emas edi. Chunki u yerda yadro reaksiyalari natijasida uzluksiz hosil bo'lardi.

Butun olamda yangi elementlar boshqa kashf etilmadi. Balki endi uddasidan chiqib bo'lmas. Olam bir, axir yer, quyosh, sayyoralar va yulduzlar, umuman, barcha koinot jismlari bir xil kimyoviy elementlardan tashkil topgan.

Mana nima qiziqarli bo'lib chiqdi, koinotda kimyoviy elementlarning yerdagiga qaraganda mutlaqo boshqa buxgalteriyasi ishlaydi. Kosmosda kislorod va kremniy asosiy emas, u yerda vodorod va geliy asosiy hisoblanadi. Davriy sistema birinchi vakillari butun olamda hamma elementlarni bir qilib olgandan ham bir necha barobar katta. Ko'ryapsiz, yulduzlar kimyosi qanday ajoyib paradoksga olib keldi – bizning Galaktika bu vodorod hokimligidir.

TO'LQIN VA MODDA

Tabiatda rangdagi nozik farqlar behisob. Buni kimyogarlar yaxshi biladi. Ba'zan esa tusalarning ertakona gammasi ularni oxiri berk ko'chaga olib kirib qo'yadi.

- Niodim nitrat eritmasi qanday rangda?
- Pushti rangda, – javob beradi kimyogar.
- Agar uch valentli temir eritmasiga kaliy rodonid quyilsa, u qanday rangga bo'yaladi?
- Qizil rangga.
- Fenolftolenga ishqor eritmasi qo'shilsa u qanday rangga kiradi?
- To'q qizilga.

Buni ancha uzoq davom ettirish mumkin, juda ko'p kimyoviy reaksiyalar bo'yalgan shaklda boradi. Shu bilan birga,

bir tonli shaklda. O'ylashimizcha, biz yana qizilga yaqin rangli o'ntacha birikma eritmasini keltirsak butunlay adashib ketamiz. To'g'ri, matolarni bo'yash bilan bog'liq bo'lgan rassomlar va to'qimachilar, qizil rangni yigirmaga yaqin turini biladilar, deydilar. Mana «ko'zi pishgan» nima degani! Axir, hatto bir moddaning o'zini eritmasi konsentratsiyasiga bog'liq holda juda ko'p rang tusiga ega bo'lishi mumkin-ku! Ularni hammasini qanday qilib eslab qolsa bo'ladi?

Yerda ranglarni bog'langan ko'z bilan farq qiladigan odamlar bor ekan. Barmoqlari uchi bilan. Tibbiyot mutaxassislari bu odamlarda teri bilan ko'rish juda rivojlangan degan fikrda. Mashhur Jonatan Svift Laputyenlar fanlar akademiyasida ko'zi ojizlar turli bo'yoqlarni aralashtiradi, degandi. Ingliz satirigi achchiq kinoyasi hozirda ancha o'rinsiz bo'lib qoldi. Hozir kimyogarlar eritma rangini ko'rmasdan aytib berishlari mumkin. Bunga spektrofotometriya yordam beradi.

Isaak Nyuton ingichka quyosh nurini shisha prizma orqali o'tkazib, oq rang – murakkab rang ekanligini topdi. Kamalakni ko'rgan bo'lsangiz kerak. Kamalakni hamma ranglari oq rangni tashkil etuvchilari hamdir. Xuddi shunday kamalakni Nyuton quyosh nurini prizma orqali o'tkazib ko'rgan. Bu kamalak spektr deb ataladi.

Yorug'lik o'zi nima? Bu elektromagnit tebranishlar, to'l-qinlardir. Har bir to'lqin esa aniq uzunlikka ega (uni odatda grek harfi «lyambda» bilan belgilaydilar). To'lqin yordamida har qanday rang yoki rang tusini aniq ifodalash mumkin. Masalan, kimyogarlar shunday deydilar: «To'lqin uzunligi 620 millimikron bo'lgan qizil rang», yoki «To'lqin uzunligi 637 millimikron bo'lgan qizil rang» (Millimikron – mikronni mingdan biri yoki millimetrdan milliondan biri). Endi alohida rang tuslariga – «malina rang», «qizil», «to'q qizil», «alvon rang», «qirmizi» kabi aniq nomlar qo'yish kerak emas. To'lqin uzunligini aytish yetarli va dunyodagi barcha olimlarga qanday rang haqida gap ketayotgani ravshan bo'ladi. Har bir birikma o'ziga xos «pasport» oldi, unda «Lyambda shunday qiymatga teng» deb yozib qo'yiladi. Ishoning, bu juda ham jiddiy hujjat.

Lekin bu ishning yarmi. Axir birikmani rangi u qanday nurlarni, qanday to'liqin uzunligini yutishiga, qandaylarini o'tkazib yuborishiga bog'liq. Masalan, agar nikel tuzi eritmasi yashil bo'lsa, u yashil rangga javob beruvchi to'liqin uzunligidan boshqalarini yutadi. Misol uchun, kaliy xromid kislotasi faqat sariq nurlar uchun shaffof hisoblanadi.

Spektrofotometr aniq to'liqin uzunlikli yorug'lik nurlari oqimini olishga va ular u yoki boshqa modda tomonidan qanday yutilishlarini tadqiq qilishga yordam beradi. Xoh organik, xoh anorganik birikmalarning ulkan soni spektrofotometr yordamida o'rganiladi.

Ko'rinuvchi yorug'likdan boshqa ko'rinmaydigani, ya'ni odam ko'zi sezmaydigan yorug'lik bor. Bu ko'rinuvchi yorug'lik spektri chegarasi ortida joylashgan «u dunyo nurlarini» ultrabinafsha yoki infraqizil nurlanish deb ataydilar. Kimyogarlar bu sohaga ham kirib keldilar. Ular turli kimyoviy moddalarning spektrlarini ultrabinafsha va infraqizil sohalarida o'rgandilar. Mana shu yerda juda qiziq hodisa topildi. Har bir kimyoviy birikmaga (yoki ionga) o'ziga xos, faqat uning uchun xarakterli yutilish maydoni spektri borligi ma'lum bo'ldi. Shu yerda ham har bir modda o'zining «rangli» (infraqizil yoki ultrabinafsha) pasportiga ega.

Yutilish spektri yordamida nafaqat sifat tahlilini, balki miqdoriy tahlilni ham o'tkazish mumkin. To'liqin uzunligi aniq bo'lgan yorug'lik kuchli yutiladi. Shunday qilib, eritmani optik zichligini aniqlab, bizni qiziqtirayotgan element miqdorini osongina bilish mumkin.

SIMOB TOMCHISI

Qadim qadimdan bizga quyidagi hikmatli so'z yetib kelgan – «Barcha genial narsa – oddiy».

Faqat bir marta, Nobel mukofoti kimyoviy tahlil sohasidagi kashfiyot uchun topshirilgan. Bu kashfiyotni 1922-yili chex olimi Yaroslav Geyrovskiy ixtiro qilgan. Shundan so'ng Geyrovskiy oldiga olimlar yangi uslubni o'rganishga kela

boshladi. Polyarografiyani o'rganish uchun. Bugungi kunda dunyoda har yili polyarografik tahlilga bag'ishlangan mingdan ortiq maqolalar chop etiladi.

Mana uning «barmoqlaridagi» mohiyat. Berilgan modda konsentratsiyasini topish talab etilgan eritmali shisha stakan. Stakan tubiga simob quyilgan. Simob qatlami – bu birinchi elektrod. Kapillyardan vaqtni aniq oraliqlarida stakanga simob tomchisi tushadi. Ana shu elektrod bo'ladi.

Elektrodlarga elektr toki yuboriladi va shunda eritmada elektroliz boshlanishi kerak. U simob tomchisi potensiali qiymatida boradi. Agar bu qiymat kichik bo'lsa, zanjirda tok yo'q. U orta boradi va eritmada ionlar razryadlana boshlaydi. Zanjirda tok yuzaga keladi.

Eritmada turli elementlar ionlari bo'lgan vaqtda ular hammasi birdaniga razryadlanmay, sekin-asta razryadlanadi. Ionlarning har bir ko'rinishiga potensialning o'z qiymati xarakterli.

Kimyogarlar grafiklar quradilar. Absissalar o'qiga ular potensial kattaligini qo'yadilar. Egri chiziq narvonni eslatadi. Uning har bir pog'onasi aniq ionlar razryadlanishiga javob beradi.

Olingan narvonni egri etalon bilan solishtiradilar. Ma'lum moddalarni ma'lum konsentratsiyalari bor eritma uchun avvaldan chizilgan egri chiziq bilan solishtiradilar. Eritmani ham sifat ham miqdoriy tahlili shunday o'tkaziladi. Maxsus qurilmalar yordamida tahlil avtomatik ravishda o'tadi.

Polyarografiya oddiy, tez, aniq va bu sifatlari bo'yicha tahlilni boshqa ko'p uslublaridan ustun. Uning yordamida eritmani bir santimetr kubida mavjud rux xloridning grammni milliondan bir ulushini aniqlash mumkin deya olamiz. Butun tahlil uchun o'n daqiqadan kam vaqt ketadi.

Geyrovskiyning boshlang'ich g'oyasi hozir mukammallashtirilgan. Masalan, adsorbtsion polyarografiya tahlili. Uning sezgirligi juda yuqori. Eritma kubidagi organik modda bir grammning milliarddan bir ulushini osongina aniqlash mumkin.

Polyarografiya qayerda zarur? Aslida, amaliy jihatdan hamma yerda. Ishlab chiqarishni avtomatik nazorat qilish va mineral xomashyo hamda qotishmalar tahlili uchun. Polyarografiya organizmda vitaminlar, garmonlar va zaharlar borligi haqida bilishga yordam beradi. Tibbiyot xodimlari hatto saratonning boshlang'ich diagnostikasi uchun polyarografiyani qo'llashmoqda.

KIMYOVIY PRIZMA

Bu olimning tarifi va mutaxassisligi taqdirning g'alati injiqligi tufayli u tomonidan qilingan kashfiyot nomiga o'xshash. U botanik edi va uni Mixail Semenovich Svet deb chaqirardilar. Svet yashil bargni bo'yovchi modda – xlorofill bilan jiddiy qiziqar edi.

Ammo professor Svet kimyoning ba'zi usullarini ham yaxshi bilardi. Xususan, u yuzasida ko'pgina gazlar va suyuqliklar ushlanib qolinishi (adsorbsiyalashib) mumkin bo'lgan ba'zi moddalar (adsorbentlar) mavjudligidan xabardor edi.

Bargni yashil suyuq bo'tqaga aylantirib, tadqiqotchi undan spirtli ekstrakt (kimyoviy yo'l bilan organik to'qimalardan olingan modda) tayyorladi. Bo'tqa rangsizlandi. Demak, barcha bo'yovchi birikmalar spirtli eritmaga o'tdi.

Shundan keyin Svet shisha trubka tayyorladi va uni benzolda yengilgina ho'llangan bo'r bilan to'ldirdi. Unga xlorofilli eritmani quydi. Shunda bo'r kukunining yuqori qatlami yashil rangga bo'yaldi. Tomchi ketidan tomchi quyib trubkani benzol bilan yuva boshladi. Yashil halqacha o'rnidan qo'zg'aldi, pastroq tushdi. Keyin, mo'jiza yuz berdi – turli rangga bo'yalgan bir nechta tilimga ajraldi. Bu yerda turli tusdagi sariq-yashil, yashil-ko'k, uchta sariq tilimcha bor edi. Botanik Svet qiziqarli manzarani kuzatar edi. Bu manzara kimyogarlar uchun buyuk topilma bo'ldi.

Xlorofill – molekulalar tuzilishi va xossalari bo'yicha o'zaro yaqin bir nechta birikmalar aralashmasi bo'lib chiqdi. Hozir xlorofill deb ataladigan narsa – faqat ularning biri va eng

asosiysi. Barcha mutaxassislar bu moddalarni bir-biridan juda oddiy usul bilan ajratishga muvaffaq bo'ldi.

Ularning hammasi bo'rga adsorbsiyalandi, lekin har biri o'zicha. Ular bo'r kukuni yuzasida turli mustahkamlikda ushlanib turardi. Benzol (yuvuvchi suyuqlik) trubkadan o'tgan vaqtda u o'zi bilan moddalarni aniq ketma-ketlikda ergashtirib ketardi. Avval kuchsizroq ushlanib turganlarni. Keyin ancha pishiq mustahkamlarini. Ajralish shunday bo'lar edi. Prizma quyosh yorug'ligini spektr ranglariga yoyganidek, adsorbent ustunchasi ham («kimyoviy prizma») moddani murakkab qorishmasini tarkibiy qismlarga shunday ajratardi.

1903-yil Svet tomonidan ochilgan tahlilning yangi uslubi muallif tomonidan **xromotografiya** deb ataldi, buning tarjimai «rang yozish» degan ma'noni anglatardi.

Hozirgi paytda kimyoviy «rang yozish» uslubi dunyoni barcha tahliliy laboratoriyalarida eng muhim quroldir.

PROMETEYNING KASHF ETILISHI

Aslida u ko'p marta ochilgan. Uning tartib raqami 61. Har safar unga yangi nom qo'yishar edi – illiniy, florensiy, sikloniy – biroq har gal kashfiyot xato bo'lib chiqardi. Oradan vaqt o'tib olimlar yerda oltmish birinchi element yo'qligini isbotladilar. Bu qandaydir tabiatni injiqligi tufayli davriy sistemani uning bir vakilidan judo etgani uchun emas. Gap 61-raqamli elementni barcha izotoplari radioaktiv, turg'un emas va qo'shni elementlar izotoplariga aylanib, allaqachonlar parchalanib bo'lganida edi.

1945-yili yadro reaktorini ish jarayoni vaqtida uni sun'iy yo'l bilan olishdi. Reaktor «yoqilg'isi» – uran yadrolari bo'linganida, ular juda ko'p parchalarga – yanada yengilroq elementlar yadrolariga bo'linadi. Shu junladan, prometei yadrosiga ham (nihoyat, tutqich bermasni haqiqiy nomi bilan ataymiz).

Ko'p mulohazalardan keyin fizik-nazariyotchilar bu xabar ostiga imzo chekishlari mumkin edi. Kimyogarlarga

esa prometeyni o'z qo'llari bilan paypaslab ko'rishlari, hech bo'lmasa yangi metall donachasini, yo'q deganda uning birikmasini ko'rishlari kerak edi. Lekin uranning bo'linish parchalari aralashmasidan 61-raqamli elementni grammning o'ndan bir, hatto yuzdan birdan ko'prog'ini ajratib olishga muyassar bo'lish ehtimoldan uzoq edi.

Nahotki bu falokat bo'lsa? Axir kimyogarga o'sha vaqtga bundan ham kichik modda miqdorlari bilan necha martalab ishlashga to'g'ri kelgan va yetarlicha muvaffaqiyatli ishlashgan.

Hamma murakkablik boshqa narsada. Prometiy – nodir yer elementi. Bu oila a'zolari o'xshashligi haqida gapirgan edik. Yadro parchalari qorishmasida prometeyning qo'shnilari – neodim va samariy hali anchagina ko'p.

Ana o'shalardan birinchi navbatda prometiyini ajratish kerak. Lekin bu oson emas! Nodir yer elementlarini o'rganishga o'z hayotlarini butunlay baxshida qilgan kimyogarlar ilmiy qahramonlik qilganlar. O'n to'rt egizakni har birini alohida ajratib olish juda murakkab jarayon edi. Shunday bo'lsa ham, toza prometiyini radioaktiv va tez parchalanishini hisobga olganda, ajratish jarayoni oxirida undan hech narsa qolmasligi mumkin.

Demak, yana ham tezkor uslublardan foydalanish kerak. Lantanoidlarni bo'lishga yillar emas, oylar emas, hatto haftalar emas, sanoqli soatlar kerak bo'lsin. Kimyogarlar qurollari ichida bunday uslublar bo'lmagan. Ana o'shanda xromatografiya haqida eslab qoldilar.

...Svetning bo'lish trubkasini (hozir uni xromotografik kolonka deb ataydilar) adsorbent bilan to'ldiradilar (avvallaridek bo'r bilan emas, maxsus ion almashish amallari bilan). Smoladan nodir yer elementlari tuzlari eritmasini o'tkazdilar. Garchi lantanoidlar juda o'xshash bo'lsalar ham, ammo ular bir xil emas edilar. Ularning har birini smola bilan kompleks birikma tashkil etadi. Bu turli mustahkamlikdagi birikma. Bunday farqda o'ziga xos tartib bor. Oilada birinchi lantan boshqalariga qaraganda smola bilan mustahkamroq bog'lanadi – oxirgisi lyutetsiy, va u aksincha, eng kuchsiz bog'lanadi. Keyin smolani maxsus eritma bilan yuvadilar. Eritma tomchilari smola donalarini o'rab oladi

va yopishib qolgan nodir yer elementlar ionlarini yuvadilar. So'ngra kolonkadan toza nodir yer tuzlari, eritmalari va eng oxiri – lantan tuzlari tomadi.

Aynan shu yo'l bilan prometiyni neodim va samariydan amerika olimlari D. Marinskiy, D. Glendenin va Ch. Kariell ajratdilar.

HID HAQIDA NIMALAR BILASIZ?

...Qarag'ayzordagi yalanglik. Oyoq ostida yertut, tut pishgan, qip-qizil mevalar. Ajoyib mazali, ular og'izda shunday erib ketadi. Aslida, yertut qanday hid taratishini bilasizmi? Tan oling, siz hech qachon bu haqida o'ylab ko'rmagansiz. Siz faqat lazzatlanib o'rmonning muattar hidini, quyosh qizdirgan yalanglik hidlarini tuygansiz.

Lekin ma'lum bo'lishicha hid – juda murakkab narsa. Hidlar haqida butun boshli fan bor. Olimlar hozirgacha bir yagona fikrga kelmadilar – nima uchun ba'zi moddalar kuchli hidga ega, boshqalari umuman hid chiqarmaydi. Nima uchun hidlarni ba'zilari yoqimli, boshqalari badbo'y.

Shubhasiz, modda hidi uning molekulyar tuzilishi bilan bog'liq. Lekin qanday? Mana shuni oxirigacha bilmaymiz. Hozircha hidlarning fizik nazariyasi yo'q.

Kimyogarlarga bu savol biroz yengilroq. Ular u yoki bu hidga «javobgar» turli molekullarni bilib olish kuchiga egalar. Faqat ular yertut nima bilan hid chiqarishini aytib berishlari mumkin. Ya'ni yertutning muattar hidi – bu to'qson oltita turli hidlarni murakkab aralashmasidir. Har bir kishi, hatto eng tajribali parfumer ham ajoyib «yertut» hidli atirni yaratgan tabiatga havasi kelar edi. «Yertut» hidli atirlar tarkibini qanday qilib bilib oldilar?

Javob shunday edi, ya'ni **gaz** – suyuqlik xromotografiya uslubi yordamida.

Bu uslubda adsorbent – uchmas suyuqlik bilan namlangan maxsus tayyorlangan kremniy ikki oksidi. Harakatlanuvchi muhit – inert gaz (masalan, argon) yoki shisha trubkani uchmas



suyuqlik bilan namlash mumkin. Faqat trubkacha juda uzun bo'lishi kerak. Yangi yertut muattar hidini bilish uchun tadqiqotchilar 120 metr uzunlikdagi trubkadan foydalanar edilar.

Albatta uni spiral qilib o'rash va maxsus asbob termostatga joylashtirish kerak. U sekin va bir tekisdagi temperatura o'sishini ta'minlar edi. Axir yertut hidini tashkil etuvchilari har xil

uchuvchan – ba'zilari yengil, boshqalari qiyinroq uchuvchan. Ular trubkaning butun uzunligi bo'yicha aniq ketma-ketlikda joylashtirib trubkadan argon o'tkazib haydab chiqardilar. Chiqishda murakkab asbob turli moddalar o'tishini qayd qildi. Yertut hidida ular to'qson oltita ekan...

Gaz xromotografiyasi imkoniyatlari g'ayriodatiy. U grammning 10^{-12} tartibdagi qiymatli modda konsentratsiyasini aniqlashga imkon beradi.

Ko'pgina murakkab tabiiy moddalarni kimyogarlar shu uslub bilan o'rganganlar. Sizingcha neft qancha komponentlarga ega? Ko'p emas, kam emas – ikki yuz o'ttiz atrofida! Ularni hisoblashdan tashqari, har biri nimani tasvirlashi o'rganildi.

NAPALEON O'LIMI: AFSONA VA HAQIQAT

Napoleon Bonapart 1821-yili 5-mayda Avliyo Yelena orolidan vafot etgan. Sobiq yarim dunyo hukmroni qorin saratonidan vafot etdi. Tibbiy xulosa doktor Antomark tomonidan imzolangan. Bu taxmin tasdiqlandi, lekin har holda... unga juda kamchilik ishonar edi va bunga yetarlicha asoslar bor edi. Buyuk imperatorning ko'pgina yaqinlari umrlarining oxirgi kunlarigacha quyidagini tasdiqlar edilar: Napoleon o'z o'limi bilan o'lmagan, u zaharlangan.

Ammo Napoleoni nima bilan zaharlashlari mumkin? O'tgan asrda har xil zaharlar ko'p bo'lgan. Imperatorni o'ldirish uchun noma'lum qatil duch kelganidan foydalanmasdi.

Qurbon etiluvchi hech narsadan shubhalanmasligi uchun mazasi yo'q zahar kerak bo'lardi. Organizmda yig'ilib, asta-sekin o'ldirishi uchun juda ham kuchli bo'lmagan zahar kerak edi. Masalan, margimush.

Shunday qilib boshqa taxmin paydo bo'ldi, Bonapartni margimush bilan zaharlaganlar. Lekin buni qanday isbotlash kerak? Taxminlar taxminlar bilan, bu yerda shubhasiz tasdiq zarur. Guvohlar qolmagan. Jasadni tobutdan olish va uni o'rganish, kufrik bo'lib ko'rinar edi. Shunga qaramasdan achinarli voqeadan 140 yil o'tib Shotlandiyaning Glazgo shahrida Napoleoni g'ayrioddiy o'limi tergovi boshlandi. Ishni ikki shifokor: Smit va Forshufvud olib bordi.

Ular ishni dunyoning ko'plab muzeylariga g'alati iltimos jo'natishdan boshladilar. Mabodo, muzey kolleksiyasida... buyuk fransuzni bir tutam sochi yo'qmi? Tergovchilarning bu talabi ancha vaqtdan so'ng yechimini topdi. Ular Napoleonning boshidan uni o'limidan bir necha soat o'tgandan keyin kesib olingan bir nechta soch tolasini oldilar.

Shotland shifokorlari shuni bilar edilar: margimush odam organizmiga tushib, astalik bilan sochlarda to'planadi. Agar u Bonapart sochlarida topilsa, u holda...

Aytishga oson – topilsa. Axir margimush sochlarda juda kam miqdorda bo'ladi-ku! Albatta, kimyoviy tahlil uslublarini qo'llash mumkin, lekin ular mumkin bo'lgan xatolarni chiqarib tashlamaydi. Bu yerda esa aniq bilish kerak. Shunda tergovga shved fizigi Vassen qo'shildi.

Olim aluminiy silindirchaga ishonchli qilib berkitilgan, qimmatbaho soch tolalarni, tadqiqotchi bir necha soatga uran reaktoriga joylashtirdi. Soch tolalarini chi-



qarib olib, tegishli o'lchashlarini o'tkazishganlarida, aniq bo'ldiki – Napaleon margumishdan vafot etgan. Uning soch tolalarida margimush odatdagi soch tolalaridan o'n uch marta ko'p edi. Shu bilan imperatorga margimush asta-sekin, kichik dozalarda berilganligi ma'lum bo'ldi. Qanday qilib olimlar Bonapart o'limining haqiqiy sababini bildilar? Hech qanday, absolyut ravishda hech qanday kimyoviy uslublarni qo'llamasdan margimushni qanday topish mumkin.

RADIOAKTIVATSION TAHLIL

Tabiiy margimush – juda ham turg'un element. Har holda, olimlardan birortasi unda juda ham kuchsiz radioaktivlikni kuzatmagan.

Margimushda yana bir xususiyat bor. U yolg'iz element. Boshqa elementlar ikki, uch, ba'zan undan ham ko'p izotoplari aralashmasini ifodalaydi. Aytaylik, qalayga o'xshab, unda o'nta turli ko'rinishdagi atomlarni hisoblash mumkin, hammasi tabiatda uchraydi.

Margimushning yadrosida 33 ta proton va 42 ta neytron bor va bunday kombinatsiya juda ham mustahkam.

Lekin agar bu yadroga biror usulda ortiqcha neytron qo'shilsa, avvalgi turg'unlikdan iz ham qolmaydi. Margimushni boshqa izotopi hosil bo'ladi va uni topish uchun kimyoviy uslublar umuman kerak emas. Radioaktiv nurlanishni ro'yxatga oluvchi maxsus asboblarni qo'llash yetarli. Aktiv margimush qancha ko'p bo'lsa, bu nurlanish shunchalik intensiv. Radioaktivatsion tahlilning eng sodda, lekin nihoyatda zo'r uslubi, prinsipi shundan iborat. U verguldan keyin 10–2 ta nol turgan son bilan o'lchanuvchi grammning qismlaridan juda kam miqdordagi moddani topishga yordam beradi. Buning uchun tahlil qilinuvchi obyektning neytronlar oqimi bilan nurlantirish va keyin hosil bo'lgan radioaktiv izotoplar chiqaradigan nurlanish intensivligini o'lchash kerak. Mana qanday usul bilan tarixchilar Napaleon Bonapart o'limi holatlarini bilib olganlar. Aniq fanlar tomonidan ko'rsatilgan yordamning ajoyib misoli, to'g'ri emasmi?

Hozirgi zamon analitiklari uchun radioaktivatsion tahlil – hamma narsani ko‘ruvchi ko‘zdir. Uni deyarli barcha boshqa analitik uslublar ko‘ra olmaydi. Ko‘pchilik toza germaniyni juda ajoyib yarim o‘tkazgich ekanligini biladi. Lekin tasavvur qiling, unda tasodifan boshqa element, aytaylik surma elementi, qorishma atomi bo‘lsin. Juda arzimagan qorishma, germaniyning ming, milliard atomiga... Bor-yo‘g‘i bitta yolg‘iz surma atomi. Mana shu juda kichik miqdor germaniyning yarim o‘tkazgichli xossalarini yo‘qqa chiqaradi.

Shuning uchun germaniy tozaligini puxtalik bilan tekshirish kerak.

Mana neytronlar germaniy plastinaga intiladilar. Kimyogarlarda surmani qandaydir miqdori borligini biladilar. Shu darajada kamki, e‘tibor berishga arzimaydi. Balki bu juda katta miqdordir va «toza» germaniyni yaroqsiz deyishga to‘g‘ri kelar.

Germaniy va surma atomlari yadrolari neytronlarga turlicha munosabatda bo‘ladi. Ularning birinchisi yonidan loqaydlik bilan o‘tkazib yuboradi, ikkinchilari, aksincha, ochko‘zlik bilan yutadi. Shuning uchun faqat surmaning radioaktiv izotoplari hosil bo‘ladi. Endi ish radionurlanish hisoblagichlarida. Ular aniq aytadilar, germaniyda surma ko‘pmi yoki kammi?

VAZNSIZNI QANDAY O‘LCHASH KERAK?

500 mikrogramm ko‘pmi? Keling, hisoblab ko‘raylik. Bir mikrogramm – milligrammning mingdan bir bo‘lagi yoki grammning milliondan bir bo‘lagi. Bundan 500 mikrogramm grammni beshta o‘n mingdan biri yoki yarim milligrammdir. Agar bizda 500 mikrogramm suv bo‘lsa, bu millimetr kubini yarmidir, taxminan to‘g‘nog‘ich boshidan uch marta kichik. Agar moddamiz o‘n marta og‘irroq bo‘lsa-chi? Demak, hajmi ham o‘n marta kichik. Moddaning buncha qiymatini ko‘rish ham qiyin. U bilan nima qilsa bo‘ladi? Aytib o‘tish joizki, uni faqat mikroskopda ko‘rish mumkin.

Amerikalik olimlar qo‘lida 1942-yili 500 mikrogramm plutoniy bor edi. Ana shu vaznsiz miqdordagi elementning asosiy

xossalarini ular o'rgana bildilar. Shunday to'liq o'rgandilarki, bir yil o'tgandan keyin plutoniy ishlab chiqarish katta zavodini loyihalashga kirishadilar. Lekin turli xil kimyoviy jarayonlarni kimyogarlar ko'p marta tarozida tortishlariga to'g'ri kelardi...

Tarozida qanday murakkablik bo'lishi mumkin? Tarozu bu tarozi. Hatto milligrammni yuzdan bir bo'lagmi tortishga mo'ljalangan analitik mikrotarozilarning ham konstruksiyalari juda sodda tuzilgan.

Biroq bunday aniqlik anchadan beri olimlarni qanoatlantirmas edi. Asrimiz boshida milligrammni o'n mingdan bir ulushi aniqligida tortishga imkon beruvchi tarozilar yaratilgan edi. Ha aytganday, aynan shunday tarozi yordamida ingliz kimyogari Vilyam Ramzay radonni 0,16 santimetr kubini tortdi va Rezerfordning radiyni radioaktiv parchalanishi gipotezasini tasdiqladi.

Lekin bu tarozi ham oxirgi chegara emas edi. Biroz vaqt o'tgandan keyin shved kimyogari Gans Petterson mikrogrammni o'n mingdan olti ulushicha, ya'ni $6 \cdot 10^{-10}$ gramm aniqlikkacha tortish imkonini beruvchi tarozini yaratdi! Bunday aniqlikni tasavvur qilish juda qiyin. Hozirgi zamon ultramikrotarozilarda ular sezadigan og'irlikdan ikki million marta katta og'irlikdagi modda massasini o'lchash mumkin.

O'ta aniq o'lchash, vaznsizni o'lchash – bu yangi fan, ultramikrokimyoning yutuqlaridan biridir. Xuddi shunga



o'xshash muhim boshqa yutuqlar ham bor. Moddani juda kichik hajmlari bilan turli kimyoviy operatsiyalarni o'tkazish imkonini beradigan uslublar ishlab chiqilgan, millilitrni (santimetr kubni) o'n mingdan bir ulushigacha hajmlarda, shu bilan birga qator hollarda aniqlik mikrolitr ($1 \cdot 10^{-10}$ litr)ni o'n mingdan bir ulushiga yetadi.

Ultramikrokimyo uslublari nafaqat biologiya va biokim-

yoviy tadqiqotlarda, balki ayniqsa sun'iy transuran elementlarni o'rganishda keng qo'llanilayapti.

ATOMLAR KIMYOSI

Kimyogarlar qiynalgan vaqtlar ham bo'lgan – agar moddaning miqdori milligrammlarda bo'lsa, yangi element xossalarini o'rganish juda qiyin derdilar. Keyinchalik «kamlik kriteriysi» bir necha marta ko'rib chiqildi. 1937-yili Italiya olimlari Pere va Segre sun'iy olingan 43-raqamli element – texnitsiyning xossalarini o'rganib chiqdilar. Tadqiqotchilar qo'llarida faqatgina... Mendeleyev jadvali yangi vakilini grammning o'n milliarddan bir ulushi miqdori bor edi. Tajriba naf keltirdi. Transuranlar bilan ishlab turib, kimyogarlar og'irlikning gramm, milligramm, mikrogramm degan birliklari borligini tamoman unutdilar. «Vaznsiz, ko'rinmas miqdorlar» – mana qanday atamalar transuran elementlariga bag'ishlangan ilmiy maqola sahifalarida shakllanar edi. Davriy sistemaning bu sohasida tadqiqotchilar qanchalik ilgarilab borishar ekan, ular oldida shunchalik ko'p qiyinchiliklar turar edi.

Nihoyat navbat rus kimyogari sharafiga Mendeleyeviy deb nom berilgan elementga keldi.

Yangi transuran nom olgan ekan, demak, olimlar uning olinganiga qat'iyon ishongan edilar.

101-raqamli elementning sintezi muvaffaqiyatiga ishonish mumkin bo'lgan sharoitlarini hisoblab topish nisbatan oson edi. Mos yadro reaksiyasi tenglamasini yozish aytarli qiyinchilik tug'dirmadi. Yangi transuranning qanday izotopi hosil bo'lishi ko'rinib turar edi.

Nazariya shunday edi. Amaliyotda nima olingan bo'lsa, u o'z tasdig'ini talab etar edi. Aynan bir yuz birinchi element izotoplari, boshqa narsa emas, yadro jarayoni natijasida hosil bo'lganini isboti talab etilar edi.

Haqiqatda ham shunday bo'ldi. Yagona va noma'lum atom o'zining yaralganligi haqida e'lon qildi. Lekin bu atom bir yuz birinchi element atomi edimi? Sezgir radiometrik asboblarni

atomning yarim yemirilishi davrini aniqdilar. Lekin uning kimyoviy tabiatini emas. Umuman birgina atomning hech bo'lmasa asosiy kimyoviy xossalari o'rganish mumkinmi?

YORDAMGA XROMOTOGRAFIYA KELDI

Bir yuz birinchi element aktinoidlar oilasiga tegishli bo'lishi kerak. Aktinoidlar o'ziga xoslikda boshqa shunga o'xshash elementlar – lantanoidlarga mosdir. Lantanoidlarni ajratish ionalmashinish xromotografiyasi yordamida muvaffaqiyatli bajarilgan edi – bunday saralashda alohida lantanoidlar qorishmadan qat'iy aniq ketma-ketlikda ajralgan edi. Avval og'irlari, keyin – yengillari.

Bir yuz birinchi element aktinoidlar qatorida eynshteynidan (№99) va fermiydan (№100) keyin kelishi kerak. Agar biz xromotografiya uslubi bilan eynshteyniyini, fermiyni va 101-raqamli elementni ajratmoqchi bo'lsak, xromotografiya kolonkasida oqib chiqayotgan suyuqlikning dastlabki tomchilarida Mendeleyeviy albatta topilishi kerak.

Olimlar Mendeleyeviyini sintezi bo'yicha tajribani o'n yetti marta ketma-ket qo'yidilar. Odamlar irodasi bilan yaratilgan yangi atomning kimyoviy mohiyatini aniqlash uchun xromotografiyani o'n yetti marta qo'lladilar va bu tomondan mendeleyeviy atomi nazariya bo'yicha paydo bo'lishi kerak bo'lgan aynan eritma tomchisida paydo bo'lar edi. Avvallari u yerda kolonkadan fermiy va eynshteyniy chiqar edi. Demak, Mendeleyeviyning tartib raqami 101 va u xossalari bo'yicha tipik aktinoid.

CHEGARA BORMI?

Boshi va oxiri bo'lmagan koinotdan boshqa hamma narsani bu olamda oxiri bor. Umuman aytganda, tahlilning ham chegarasi bor. Biroq gap bu haqda ham emas. 1940-yillarning boshida, kimyogarlar agar asosiy moddada ko'pchilik aralashmalar

0,01–0,001 foizni tashkil etsa ularni tahlil qila olar edilar va bu deyarli hammani qanoatlantirar edi. Lekin fan va texnika hozirda ulkan qadamlar bilan harakatlanmoqda. 1960-yillar boshida esa talablar aralashmani bir foizini ming, milliarddan bir ulushi sohasida (10^{-12}) yotar edi. Hozir esa ba'zi elementlar va ular birikmalarini biz bunday miqdorlarda bemaol aniqalay olamiz. Bu yerda birinchi navbatda aktivatsiya tahlili, xromotografiyasi va mass spektrometriya uslublari yordam beradi.

Aralashmalarni tahliliga talab doimo ortib boraveradi. Akademik Ivan Alimarin materiallar tozaligiga talablar aralashmani bir atomigacha aniqlash zarur bo'lguncha chegaraga intiladi, deb hisoblaydi. Bu murakkab masala fiziklar va kimyogarlar hamkorligidagi urinishlar bilan hal etiladi. U hozirgacha radioaktiv atomlar uchun hal etilgan. Ba'zi kimyoviy elementlar radioaktiv atomlarini biz endi birgina nusxada aniqlashimiz mumkin. Biroq stabil atomlar va ular birikmalarini aniqlash sezgirligi o'z chegarasidan hali uzoqda. Bu yerda tahlil uslublari bu «oq dog'larni» – «bo'yay oladiganlarni» kutib turibdi.

TASAVVURNI LOL QOLDIRUVCHI SON

Olimlar tez-tez o'z hisoblarida o'zgarmas deb ataluvchilar-u yoki bu xossani xarakterlovchi sonli kattaliklar bilan ish ko'radilar. Ulardan birini biz sizning e'tiboringizga havola qilgan edik. Bu konstantani iste'molga kiritgan mashhur italiya olimi nomi bo'yicha Avagadro soni deb ataladi. Avagadro soni butunlay aniq atomlar miqdoridir. Berilgan element bir gramm – atomidagi atomlar miqdori.

Eslatib o'tamiz, gramm atom deb elementni grammlardagi atom og'irligiga teng element miqdoriga aytiladi. Masalan, uglerodning gramm atomi (yaxlitlanganda) – 14 ga, temirniki – 56 ga, uranniki – 238 ga teng. Barcha holatda atomlar soni Avagadro soni nechaga teng bo'lsa, shuncha bo'ladi.

Agar uni qog'ozga yozilsa, u taqriban birdan keyin yigirma uchta noli bor son bilan ifodalanadi: aniqrog'i – $6,02 \cdot 10^{23}$.

Uglerodning o'n to'rt, temirning ellik olti, uranning ikki yuz o'ttiz sakkiz grammida shuncha atom bor.

Avagadro soni shunday sonki, uni tasavvur qilish juda qiyin. Biroq urinib ko'ramiz. Yer sharida 6 milliarddan ortiq odam yashaydi. Aytaylik har bir yashovchi biror element gramm-atomidagi atomlar sonini hisoblashni maqsad qilib qo'ysin. Har bir kishi kuniga sakkiz soat ishlaydi va mayli, har soniyada bittadan raqamni aytsin. Yerda yashovchilarga barcha $6, 025 \cdot 10^{23}$ atomni hisoblash uchun qancha vaqt talab etiladi?

O'zingiz bajara oladigan oddiygina hisob hayratda qol-diradigan natijaga olib keladi – taxminan 20 million yil. Bu haqiqatan ham hayratlanarli. Shunday emasmi?

Avagadro sonining qiymati bizga kimyoviy elementlar mustahkam asosda qurilganligiga ishonch hosil qilishga yordam beradi.

Har qanday kimyoviy elementning hech bo'lmasa bir nechta atomini biz hamma yerda topishimiz mumkin. Avagadro soni shu darajada yuqoriki, hech qanday aralashmasiz toza modda olish mumkin emasligi ravshan bo'lib qoladi. Axir hech qanday yangilik kiritilmasdan 10^{23} atom orasida yagona atomni tutib olish mutlaqo aqlga sig'maydi.

Haqiqatda, aytaylik, temirning bir grammi 10^{22} atomga ega. Agar aralashma, masalan, mis atomlari faqat bir foizni tashkil etsa (10 milligramm), u ko'p emas, kam emas 10^{20} atom degani. Agar aralashma miqdorini foizning o'n mingdan biriga yetkazilsa, asosiy modda 10^{23} atomiga baribir aralashmani 10^{16} atomi to'g'ri keladi. Faraz qilaylik, aralashmaga davriy sistemani barcha elementi kirsin. U holda har bir begona element o'rtacha 10^{14} ta yoki yuz trillion atom bilan ifodalanadi.

*KIMYO KENG KO'LAMDA
YOYILADI...*





ENG QATTIQ MODDALAR

Qayta ishlanmagan olmos qattiqligi jihatidan boshqa elementlardan ko'ra ancha oldinda. Hozirgi zamon texnikasida olmos salmoqli o'rin egallagan. Ishlov berilgan, silliqlangan olmos brilliantga aylanadi va qimmatbaho toshlar orasida unga teng keladigani topilmaydi. Zargarlarda havorang olmoslar alohida baholanadi. Ular tabiatda juda ham kam uchraydi va shu sabab olmosning mazkur turi juda qimmat sanaladi.

Afsus, yerda olmos konlari sanoqli. Ulardan biri Janubiy afrikada. U hozirgacha qazib olinayotgan olmosning 90 foizini beradi. Yoqutistonda ham ulkan olmosga boy kon ochilgan edi. Hozir u yerda ham ko'p miqdorda olmos qazib olish ishlari olib borilmoqda.

Tabiiy olmos hosil bo'lishi uchun ulkan temperatura va bosim talab etiladi. Olmos juda chuqur yer qa'rida yaraladi. Ba'zi joylarda olmosli eritmalar yer sirtiga otilib chiqar va qotar, lekin bunday hodisa kamdan kam sodir bo'lardi. Tabiatning xizmatidan foydalanmaslik mumkinmi? Balki insonning o'zi olmos yarata olar?

Fan tarixi necha o'nlab sun'iy olmos olish urinishlarini qayd etgan. Hech biri muvaffaqiyatga erishmadi. Yoki uslub butunlay noto'g'ri edi yoki eksperimentatorlar juda yuqori temperatura va bosimga chidamli asbob-uskunaga ega emas edilar.

Faqat 50-yillarning o'rtalarida eng yangi texnika, nihoyat, sun'iy olmos muammosi yechimiga kalit topdi. Kutilganidek, boshlang'ich xomashyo bo'lib grafit xizmat qildi. Uni bir vaqtni o'zida 100 ming atmosfera bosimiga va 3 ming gradusga yaqin temperatura ta'siriga duchor qildilar. Hozir olmos ko'plab

dunyo mamlakatlarida tayyorlanayapti. Biroq kimyogarlarga bu yerda faqat hamma bilan birgalikda quvonish qoladi. Ularni roli unchalik katta emas – asosiysini fizika o‘z zimmasiga oldi.

Lekin kimyogorlar boshqa narsada muvaffaqiyatga erishdi. Ular olmosni mukammallashtirishda sezilarli yordam berdilar.

Qanday qilib mukammallashtirildi? Olmosdan ham idealroq biron narsa bo‘lishi mumkinmi? Uning kristall tuzilishi kristallar dunyosida mukammallikning o‘zi. Aynan olmos kristallarida uglerod atomlarini ideal geometriya joylashuvi tufayli ular shunchalik qattiqdir. Undan-da qattiq olmos qilib bo‘lmaydi. Lekin olmosdan qattiqroq modda tayyorlash mumkin. Va kimyogorlar buning uchun xomashyo yaratdilar.

Borni azot bilan kimyoviy birikmasi, ya‘ni bor nitridi mavjud. Tashqi tomonidan u hech narsasi bilan ajralmaydi, lekin uning bir xususiyati sergaklantiradi – uning kristall tuzilishi grafitnikiga o‘xshaydi. «Oq grafit» – bu nom bor nitridiga ancha avval berilgan. To‘g‘ri, undan hech kim qalam o‘zaklari tayyorlashga urinmagan...

Kimyogorlar bor nitridi sintezini arzon uslubini topdilar. Fiziklar uni shafqatsiz sinovlarga duchor qildilar – yuz minglab atmosfera, minglab graduslar... Ular harakatlari mantiqi juda oddiy. «Qora» grafitni olmosga aylantirilgan ekan, «oq» grafitdan olmosga o‘xshash moddani olish mumkin emasmikan?

Va olmosdan ham qattiqroq – borazan deb ataluvchi moddani oldilar. U olmosning silliq qirralarida iz qoldirardi va yana ham yuqori temperaturaga chidaydi, borazanni osonlikcha yoqib bo‘lmaydi.

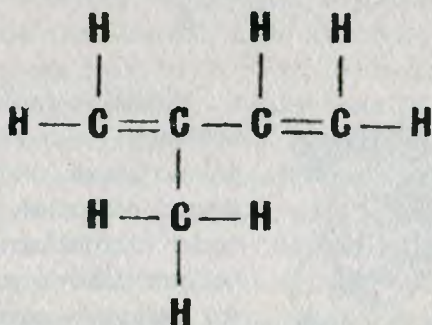
Tokioda yapon olimlari olmosdan ancha qattiqroq modda tayyorlashni uddasidan chiqqanlar. Ular magniy silikatini (magniy, kremniy va kisloroddan tashkil topgan birikma) har santimetr kvadratini 150 tonna bosimga duchor qildilar va kutilmagan yangi natijani oldilar. Biroq bu muhim ham emas. Muhimrog‘i boshqa narsa: shubhasiz, yuz yillab eng qattiq moddalar ro‘yxatini boshqargan olmos yaqin vaqtlarda birinchilikni qo‘ldan boy beradi.

CHEKSIZ MOLEKULALAR

Rezina barchamizga ma'lum. Bu to'plar, kalishlar, xokkey shaybasi, jarroh qo'lqopi yoki nam tortmaydigan rezina buyumlardir.

Hozir rezina va undan olinadigan mahsulotlar zavod va fabrikalarda tayyorlanmoqda. Bir necha o'n yil ilgari butun dunyoda rezina tayyorlash uchun tabiiy kauchukdan foydalanishar edi. «Kauchuk» so'zi hindcha «kao-chao» dan, ya'ni «geveya ko'z yoshlari»ni bildiruvchi so'zdan kelib chiqqan. Geveya – bu daraxtdir. Uning sutsimon shirasini qayta ishlab, odamlar kauchuk olishgan.

Xuddi shu yerda yordamga kimyo keldi. Avvalo kimyogarlar shunday savol qo'ydilar: nima uchun kauchuk bunday elastik? Ularga «geveya ko'z yoshlarini» uzoq vaqt o'rganishga to'g'ri keldi va nihoyat, yechimni topdilar. Ma'lum bo'lishicha, kauchuk molekulari o'ziga xos qurilgan. Ular qaytariluvchi bir xil zvenolarni ko'p sonidan tashkil topgan va ulkan zanjir hosil qiladilar. Albatta, o'n besh mingga yaqin zvenoga ega bunday «uzun» molekula egilishga va elastiklikka ega. Bu zanjir zvenosi uglerod, izopren C_5H_8 ekan, uning tuzilish formulasini quyidagicha ifodalash mumkin:



Umumiy qilib aytganda, izopren boshlang'ich tabiiy monomerni tasvirlagandek bo'ladi. Polimerlanish jarayonida esa izopren molekulasini biroz o'zgaradi, uglerod atomlari orasidagi qo'sh bog'lar uziladi. Shunday ozod bo'lgan bog'lanishlar

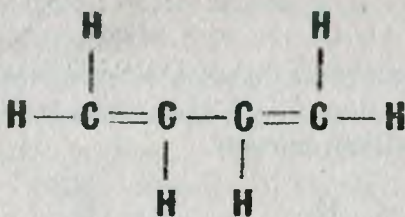
hisobiga alohida zvenolar kauchukning ulkan molekulasiga birikadi.

Sun'iy kauchuk olish muammosi anchadan beri olimlar va muhandislarni to'liqlantirib kelar edi. Ish juda ham murakkab emasdek tuyuladi. Oldin izoprenni olish. Keyin uni polimerlanishga majbur etish. Alohida izopren zvenolarini sun'iy kauchukni uzun va elastik zanjirlariga bog'lash.

Ancha mehnat hisobiga kimyogarlar izoprenni sintez qildilar, lekin ularni polimerlashga kelganda kauchuk hosil bo'lmadi. Zvenolar o'zaro bog'lanar edi, lekin duch kelganicha yoki aniq bir tartibda emas. Kauchukka o'xshash sun'iy mahsulotlar yaratilar edi, lekin ko'p jihatdan undan farq ham qilar edi.

Kimyogarlarga izopren zvenolarini kerakli yo'nalishda zanjirga bog'lanishga majbur etish usullarini ixtiro qilishga to'g'ri keldi.

Akademik Sergey Vasilevich Lebedev buning uchun boshqa moddani – butadienni tanlab oldi:



Tarkibi va tuzilishi bo'yicha izoprenga juda o'xshash, lekin polimerlanishi bo'yicha butadienni boshqarish yengil. Hozir sun'iy kauchuklarning ko'p soni ma'lum (tabiiysidan farqli o'laroq ularni elastomerlar deb ataydilar).

Tabiiy kauchuk va undan olingan mahsulotlar bir qancha kamchiliklarga ega. Masalan, u

yog' va moylarda kuchli shishadi, ko'pgina oksidlovchilar ta'siriga chidamsiz, havoda bo'ladigan ozonga chidamli. Tabiiy kauchukdan mahsulotlar tayyorlaganda uni vulkanlashga, ya'ni oltingugurtda yuqori temperatura ta'siriga duchor qilishga to'g'ri keladi. Aynan shunday qilib kauchukni rezina yoki ebonitga aylantirildi. Tabiiy kauchuk mahsulotlari ishlaganda (misol uchun, avtomobil shinalari) ko'plab issiqlik ajralib chiqadi. Bu esa ularni tez yeyilishiga olib keladi.



Mana nima uchun olimlarga yana ham mukammal xossalarga ega sintetik kauchuk yaratish haqida bosh qotirishlariga to'g'ri keldi. Masalan, «buna» nomli kauchuklar oilasi bor. U ikki so'z: «butadiyen» va «natriy» so'zlarini boshlang'ich ikki harfidan kelib chiqadi (natriy polimerlanishda kataliz rolini o'ynaydi). Bu oilaning ba'zi elastomerlari juda ajoyib bo'lib chiqdi. Ular asosan avtomobil pokrishkalarini tayyorlashga ishlatildi.

Ayniqsa, izobutilen va izoprenni birgalikda polimerlash bilan olinadigan butilkauchuk katta ahamiyatga ega bo'ldi. Birinchidan, u eng arzon bo'lib chiqdi. Ikkinchidan esa unga, ozon deyarli ta'sir etmaydi. Bundan tashqari, kameralarni tayyorlashda hozir keng qo'llanayotgan butilkauchuk vulkanizatlar tabiiy mahsulot vulkanizatlariga solishtirganda o'n marta ko'proq havo o'tkazmaydigan xususiyatga ega.

Poliuretan kauchuklar ham o'ziga xos. Ular uzilish va tortilishga, yuqori mustahkamlikka ega. Poliuretan elastomerlardan o'rindiqlarni qoplash uchun «ko'pikli» deb ataluvchi kauchuk tayyorlanadi.

Kremniyorganik va fluoruglerodli birikmalari asosidagi elastomerlar ishlab chiqarilgan. Bu elastomerlar tabiiy kauchuk termochidamligidan ikki marta ortiq bo'lgan yuqori

termochidamlilik bilan farq qiladi. Xususan, ozonga turg'un, ftoruglerodli birikmalar asosidagi kauchuk esa hatto bug'lanuvchi sulfat va nitrat kislotalardan qo'rqmaydi.

Lekin bu hali hammasi emas. Karboksilli kauchuk deb ataluvchi – butadiyen va organik kislotalar sopolimerlari olingan. Ular tortilishga juda ham chidamli.

OLMOS YURAK

Organik kimyoda uglevodorodlar nomini olgan birikmalar sinfi bor. Bu uglevodorodlar – ularning molekularida uglerod va vodorod atomlaridan tashqari boshqa hech nima yo'q. Ularning tipik eng ma'lum vakili – metan (u tabiiy gazning taqriban 95 foizini tashkil etadi), suyuq uglevodorodlardan – neft. Undan benzin turlari, moylash yog'lari va boshqa ko'plab qimmatbaho mahsulotlar olinadi.

Uglevodorodlardan eng soddasi metanni olaylik. Agar metanda vodorod atomini kislorod atomi bilan almashtirilsa nima hosil bo'ladi? Karbonat angidrid gazi SO_2 . Agar oltingugurt atomlariga almashtirilsa-chi? Yengil uchuvchan zaharli suyuqlik oltingugurtli uglerod SS_2 . Aytaylik, agar biz barcha vodorod atomlarini xlor atomlariga almashtirsak-chi? Bunda ma'lum modda, to'rt xlorli uglerodni olamiz. Agar xlor o'rniga ftorni olsak-chi?



O'zining fizik xossalari bo'yicha ftoruglerodlar – deyarli uglevodorodlarni to'liq o'xshashi hisoblanadi. Lekin shu bilan ularning umumiy xossalari tugaydi. Ftoruglerodlar uglevodorodlardan farqli ravishda juda ham reaksiyaga kirishmaydigan modda hisoblanadi. Bundan tashqari ular qizdirishga ham chidamli. Bekorga ularni «olmos yurak» yoki «karkidon terisi» deb atashmaydi.

Ularni uglevodorodlarga (va boshqa organik moddalarga) nisbatan turg'unligini kimyoviy mohiyati nisbatan sodda. Ftor atomlari vodorodga nisbatan ancha katta o'lchamga ega va shuning uchun uglerod atomini o'rab turgan reaksiya qobiliyatli atomlarni yo'lini zich «yopib» turadi.

Boshqa tomondan, ionga aylangan fluor atomlari o'z elektronlarini juda katta qiyinchilik bilan beradilar va boshqa biror bir atom bilan reaksiyaga kirishishni «xohlamaydilar». Axir fluor nometallar ichida eng faol va amaliy jihatdan boshqa nometall uning ionini oksidlay olmaydi (uning ionidan elektron ololmaydi). Uglerod-uglerod bog'lanish o'zicha eng turg'un bo'ladi (olmosni eslang).

O'zining inertligi tufayli fluoruglerodlar ko'p qo'llaniladi. Masalan, fluoruglerodli plastmassalar, teflon deb ataluvchilar, 300 gradusgacha qizdirishga ham chidamli, shuningdek, u sulfat, nitrat, xlorid va boshqa kislotalar ta'siriga berilmaydi. Unga qaynab turgan ishqorlar ta'sir etmaydi, u barcha ma'lum organik va anorganik erituvchilarda erimaydi.

Ftoroplastni bekorga ba'zan «organik platina» deb atamaydilar, chunki u kimyoviy laboratoriya uchun idish, turli sanoat kimyosi asboblari, turli maqsaddagi quvurlar tayyorlash uchun ajoyib materialdir. Ishoning, dunyoda juda ko'p narsalar platinadan tayyorlangan bo'lar edi, agar u shunchalik qimmat bo'lmaganida. Ftoroplast esa nisbatan arzon.

Dunyoda ma'lum bo'lgan moddalar ichida fluoroplast eng sirpanchiqdir. Stolga tashlangan fluoroplast plyenkasi haqiqatda yerga «oqib» tushadi. Ftoroplastdan tayyorlangan podshibniklar moylashga muhtoj emas. Ftoroplast, nihoyat, ajoyib dielektrik, shu bilan birga, issiqqa chidamli. Ftoroplastdan tayyorlangan izolatsiya 400 gradusgacha qizdirishga chidamli (qo'rg'oshinni erish temperaturasidan yuqori!).

Bunday fluoroplast – inson yaratgan eng ajoyib sun'iy materiallardan biri.

Suyuq fluoruglerodlar yonmaydi va juda past temperaturada muzlamaydi.

yon joylashtirishiga qaror qilganlaridan keyin keldi. Kremniy – organik yoki silikon deb ataluvchi bunday birikmalar haqiqatda qator noyob xossalarga egadir. Ular asosida uzoq vaqt davomida yuqori temperatura ta'siriga chidamli plastik massa olishga yordam beruvchi turli xil smolalar yaratilgan edi. Kremniyorganik polimerlar asosida tayyorlangan kauchuk qimmatli sifatlarga, masalan, issiqqa chidamlilik kabi xususiyatga egadir. Silikon rezinalarning ba'zi navlari 350 gradusgacha chidaydi. Shunday rezinadan tayyorlangan avtomobil pokrishkasini o'zingizga tasavvur qilib ko'ring. Silikon kauchuklar organik erituvchilarda mutlaqo shishmaydi. Ulardan yoqilg'ini haydovchi turli quvur o'tkazgichlar tayyorlay boshladilar.

Ba'zi silikon suyuqliklar va smolalar deyarli o'z sifatini katta temperatura oraliq'ida deyarli o'zgartirmaydi. Bu ularni moylovchi material sifatida ishlatishga yo'l ochdi. Kam uchuvchanlik va yuqori qaynash temperaturalari tufayli silikon suyuqliklar yuqori vakum olishda nasoslarda keng qo'llanilmoqda.

Kremniyorganik birikmalardan suvni chiqarib tashlash xususiyati olingan edi. Ularni suvni chiqarishda mato tayyorlashda ishlata boshladilar. Lekin ish faqat matolarda emas edi. Muhim qurilishlarni qurishda, qurilish materiallarini himoyalashda turli kremniyorganik suyuqliklar sinab ko'rildi. Tajribalar muvaffaqiyatli o'tdi.

Silikonlar asosida yuqori temperaturaga chidamli emallar yaratildi. Bu emal bilan qoplangan mis yoki temir plastinkalar bir necha soat davomida 800 gradusgacha qizdirishga chidar edi.

Bu faqat uglerod va kremniyning o'ziga xos ittifoqining samarasi. Lekin bunday «ikki taraflama» ittifoq kimyogarlarni qanoatlantirmayapti. Ular kremniyorganik birikmalar molekulariga boshqa elementlar, masalan, aluminiy, titan, bor kabilarni ham kiritdilar. Shunday qilib moddalarning mutlaqo yangi sinfi – poliorganometallosiloksanlar yaraldi. Bunday polimerlar zanjirida turli zvenolar bo'lishi mumkin: kremniy – kislorod – aluminiy, kremniy – kislorod – titan, kremniy – kislorod – bor

va boshqalar. Bunga o'xshash moddalar 500–600 gradusda eriydi va shu ma'noda ko'plab metall va qotishmalarga raqobat qila olishadi.

Yapon olimlari 2000 gradusgacha qizdirishga chidamli polimer material yaratishgan. Bu kimyogarlar yutug'i hisoblanadi. Chunki «haroratga chidamli» atamasi endi hozirgi zamon texnikasi yangi materiallari uzun ro'yxatidan joy olmoqda.

AJOYIB ELAKLAR

Bu elaklar yetarlicha o'ziga xos tuzilgan. Ular qator qiziq xossalarga ega gigant organik molekulani ifodalaydi.

Birinchidan, ko'p plastmassalar kabi, ular suvda va organik erituvchilarda erimaydi. Ikkinchidan esa, ularga ionogen deb ataluvchi gruppalar, ya'ni erituvchida (xususan, suvda) u yoki bu ionlarni berishlari mumkin bo'lgan gruppalar kiradi. Shunday qilib, bu birikmalar elektronlar sinfiga taalluqli.

Ularda vodorod ioni birorta metall bilan o'rin almashtirishi mumkin. Ionlar almashinuvi shunday sodir bo'ladi.

Bu o'ziga xos birikmalar ion almashtirishi nomini olgan. Kationlar (musbat zaryadlangan ionlar) bilan ta'sirlanish qobiliyati borlari kationitlar, manfiy zaryadlangan ionlar bilan

ta'sirlashuvchilari anionitlar deb ataladi. Birinchi organik ion almashgichlar 1930-yillarning o'rtasida sintez qilingan va darhol keng omma e'tirofini qozondi. Bu ajablanarli ham emas. Axir ion almashtirgichlar yordamida qattiq suvni yumshatishga, tuzligini chuchukka aylantirish mumkin.

O'zingizcha ikkita kolonkani – ulardan biri kationitlar, boshqasi – anionitlar bilan to'ldirilgan deb tasavvur qiling.



Aytaylik, odatdagi osh tuziga ega suvni tozalashni maqsad qilib qo'yg'an bo'laylik. Biz avval suvni kationit orqali o'tkazamiz. Unda barcha natriy ionlari vodorod ionlariga «almashtiriladi» va suvimizda natriy xlor o'rniga xlorid kislotasi ishtirok etadi. Keyin biz suvni anionit orqali o'tkazamiz. Agar u gidroksil shaklda bo'lsa (ya'ni almashish qobiliyatiga ega anionlar gidroksil ionlari bo'lsa) barcha xlor ionlari eritmada gidroksil ionlariga almashgan bo'ladi. Erkin vodorod va ionli gidroksil ionlari darhol suv molekulasini hosil qiladi. Shunday qilib, boshida natriy xlorga ega suv ionlashtirgich kolonkalaridan o'tib, mutlaqo tuzsiz bo'lib qoldi. O'zining sifati bo'yicha u eng yaxshi distillangan suv bilan bahslasha oladi.

Keyinchalik ma'lum bo'lishicha, ionlar – ionitlar bilan turlicha, har xil kuchlar bilan ushlanib turilar ekan. Litiy ionlari vodorod ionlariga qaraganda kuchliroq, kaliy ionlari – natriy ionlariga qaraganda kuchliroq, rubidiy ionlari – kaliy ionlariga qaraganda kuchliroq ushlanar ekan. Ionitlar yordamida turli metallarni osongina ajratishni o'tkazish mumkin bo'lib qoldi. Hozir ionitlar sanoatning turli sohalarida muhim rol o'ynaydi. Masalan, fotografiya fabrikalarida uzoq vaqt qimmatbaho kumushni ushlab qolishga to'g'ri keladigan usul yo'q edi. Aynan ionitli filtrlar bu muammoni hal etdilar.

Inson bir kun kelib ionlarni dengiz suvidan noyob metallarni ajratib olishga ishlata olarmikan? Bu savolga ijobiy javob berish kerak. Garchi dengiz suvi juda ko'p miqdorda turli tuzlarga ega bo'lsa ham, chamasi, noyob metallarni undan olish yaqin kelajakda amalga oshsa kerak.

Hozir dengiz suvini kationitdan o'tkazilganda, undagi tuzlar kationitga qimmatbaho metallar kam aralashmasini o'tirishiga aniq imkoniyat bermaydi. Ayni paytda elektron almashuvchi smolalar sintezlangan. Ular nafaqat o'z ionlarini eritmada metall ioniga almashtirib qolmay, yana unga elektronlar berib bu metallni tiklash qobiliyatiga ega. Bunday smolalar bilan yaqinda tajribalar, agar smolalardan kumushi bor eritma o'tkazilsa, tez orada smolada kumush ionlari emas, balki metall kumush o'tiradi, shu bilan birga, smola uzoq

vaqt davomida o'z xossalari saqlab qoladi. Shunday qilib, agar elektronalmashtirgichdan juda oson tiklanuvchi tuzlar aralashmasini o'tkazilsa, toza metall atomlariga aylanadi.

KIMYOVIY PANJALAR

Agar sizga qimmatli yo'q, ko'p miqdorli elementi bor qorishmadan qimmatbaho kimyoviy elementni ajratib olish zarur bo'lsa nima qilardingiz? Yoki biron moddani juda kam miqdorli zararli aralashmadan tozalash zarur bo'lsa-chi?

Bunday narsalar tez-tez uchrab turadi. Yadro reaktori konstruksiyalarida ishlatiluvchi sirkoniydagi gafniy aralashmasi bir necha o'n mingdan bir foizdan oshmasligi kerak, odatdagi sirkoniyda esa u o'ndan ikki foiz atrofida.

Bu elementlar kimyoviy xossalari juda o'xshash va odatdagi uslublar bu yerda, aytganlaridek, ishlamaydi. Hatto ajablanarli kimyoviy elak ham. Shu bilan birga, yuqori darajali tozalikdagi sirkoniy talab etiladi...

Asrlar davomida kimyogarlar sodda qoidaga rioya qilganlar: «O'xshash o'xshashda eriydi». Anorganik moddalar anorganik erituvchilarda, organiklari – organiklarda yaxshi eriydi. Mineral kislotalar ko'pgina tuzlari suvda, suvsiz ta'sir kuchi o'tkir kislotada, suyuq sianitli vodorod (sinil) kislotada juda yaxshi eriydi.



Organik va anorganik birikmalar orasida bo'lgan modda o'zini qanday tutadi? Umuman olganda, kimyogarlarga bunday birikmalar ma'lum darajada tanish. Masalan, xlorofill (yashil bargni bo'yovchi modda) magniy atomiga ega organik birikma. U ko'plab organik erituvchilarda juda yaxshi eriydi. Tabiatda noma'lum sun'iy sintezlangan metallorganik birikmalarning katta soni mavjud.

Ulardan ko'pchiligi organik erituvchilarda eriy oladi, buning ustiga bu qobiliyat metallning tabiatiga bog'liq.

Kimyogarlar ana shundan foydalanishga qaror qilishdi.

Yadro reaktorlari ishi davomida vaqt-vaqti bilan ishlab bo'lgan uran bloklarini almashtirish zarurati yuzaga keladi, garchi aralashmalar miqdori (uran bo'linishi parchalari) ularda odatda foizi mingdan biridan oshmasa ham. Avval bloklarni nitrat kislotada eritadilar. Barcha uran (va yadro o'zgarishlari natijasida hosil bo'lgan boshqa metallar) nitrat kislotasi tuzlariga o'tadi. Bunda ba'zi aralashmalar, masalan, ksenon, yod gaz yoki bug' ko'rinishida avtomatik olib ketiladi. Boshqalari, masalan, qalay, cho'kmada qoladi.

Ammo olingan eritma urandan tashqari ko'pchilik metallar aralashmasiga, xususan, plutoniy, neptuniy, texnitsiy va ba'zi boshqa elementlar aralashmasiga ega. Mana shu yerda organik moddalar yordamga keladi. Nitrat kislotadagi uran va aralashmalar eritmasini organik modda – tributil fosfat eritmasi bilan aralashtiriladi. Bunda amaliy jihatdan barcha uran organik fazaga o'tadi, aralashmalar esa nitrat kislotali eritmada qoladi.

Bunday jarayon ekstraksiya nomini oldi. Ikki karrali ekstraksiyadan keyin uran deyarli aralashmalardan ozod bo'ladi va yana uran bloklarini tayyorlashda ishlatiladi. Qolgan aralashmalar esa kelgusidagi bo'linishga ketadi. Ulardan eng muhim qismlar: plutoniy, ba'zi radioaktiv izotoplar ajratib olinadi. Xuddi shunga o'xshash holda sirkoniy va gafniyni ham ajratish mumkin. Hozir ekstraksiya jarayonlari texnikada keng tarqalishni oldilar. Ular yordamida nafaqat noorganik birikmalarni, balki ko'pgina organik moddalar – vitaminlar, yog'lar, alkaloidlarni ham tozalanadi.

OQ XALATDAGI KIMYO

Ilogani Bombast Teofrost Paratsels fon Gogem bu nomga ega edi va bu ko'proq o'ziga xos unvon vazifasini o'tar edi. Tarjimada u «juda ulug'» degan ma'noni bildirardi. Paratsels a'lo darajadagi kimyogar shuning uchun xalqda unga «ajoyib

tabib» deb nom berilgan edi. Shuning uchun u nafaqat kimyogar, balki doktor ham hisoblanardi. O'rta asrlarda kimyo va tibbiyotning ittifoqi mustahkamlandi. Kimyo u davrda hali fan deb nomlanish huquqiga ega emasdi. Uning qarashlari juda ham noaniq, kuchlari esa shubhali shuhrat qozongan falsafa toshini behuda qidirishga sochilgandi.

Lekin oradan vaqt o'tgan sayin kimyo insonlarni og'ir dardlardan davolashni o'rganib bordi. Shunday qilib natro-kimyo yuzaga keldi. Yoki tibbiy kimyo va ko'p kimyogorlar o'n oltinchi, o'n yettinchi, o'n sakkizinchi asrlarda dorixonachi, farmatsevt deb ataldi. Garchi kimyo bilan shug'ullansalar, turli dori-darmon tayyorlasalar-da hamma vaqt ham bu «dorilar» odamlarga foyda bermas edi. «Dorixonachilar» orasida esa Paratsels eng buyuklaridan edi. Uning dorilari ro'yxati simobli va oltingugurtli malhamlar (aytganday, ularni hozir ham teri kasalliklarini davolashda ishlatadilar), temir va surma tuzlari, turli o'simlik sharbatlarini o'z ichiga olgan.

Avval boshda kimyo shifokorlarga faqat tabiatda uchraydi-gan moddalarni berardi. Shunda ham cheklangan miqdorda. Lekin tibbiyotga bu yetmasdi.

Agar biz hozirgi zamon dori ma'lumotnomalarini varaqlasak, 15 foiz dori-darmonlar – tabiiy dorilar ekanligini ko'ramiz. Ular turli o'simliklardan tayyorlangan ekstraktlar, qaynatmalar va damlamalardan iborat. Qolganlari – tabiatga noma'lum sun'iy sintezlangan, kimyo tomonidan yaratilgan dorivor moddalardir.

Birinchi bor dorivor modda sintezi 100 yilcha oldin amalga oshirilgan. Solitsil kislotani revmatizmida davolash ta'sirini ancha ilgari bilishgan. Lekin uni o'simlik xomashyosidan olish ham qiyin, ham qimmat hisoblangan. Faqat 1874-yili solitsil kislotani fenoldan olishni oddiy usuli yaratildi.

Bu kislota ko'pgina dori-darmonlarga asos bo'ldi. Masalan, aspinga. Odatda, dorilar «umri» qisqa edi, eskilari o'rniga yangi, ancha mukammal, turli xastaliklar bilan kurashda o'tkirlashganlari keladi. Aspirin bu ma'noda o'ziga xos istisnodir. Har yili u yangi, ilgari noma'lum bo'lgan ajablanarli xossalarini ochayapti. Ma'lum bo'lishicha, aspirin

nafaqat harorat tushiruvchi va og'riq qoldiruvchi vosita, uning qo'llanishi diapazoni yana ham keng ekan.

Eng «eski» dori hammaga ma'lum – piramidon (u 1896-yil ixtiro qilingan).

Hozir, bir kun ichida kimyogarlar bir nechta yangi dori moddalarini sintezlaydilar. Og'riq qoldiruvchidan ruhiy kasalliklarga qarshi dori moddalarni sintez qiladilar. Chunki, kimyogarlar uchun odamlarni davolashdek oliyhimmat ish yo'q. Bir necha yil davomida nemis kimyogari Paul Erlix dahshatli xastalik, uyqu kasaliga qarshi dorini sintezlashga urindi. Har bir sintezda biron narsa hosil bo'lar edi, lekin har gal Erlix qanoatlanmasdi. Faqat 606-urinishda samarali vosita – salvarsan olishga muvaffaq bo'ldi va o'n minglab odamlar nafaqat uyqu kasalidan, balki yana bir makkor kasallik – sifilisdan davolana oldilar. 914-urinishda esa Erlix yana ham kuchli dori – neosalvarsanni oldi.

Dorini kimyo kolbasidan dorixona peshtaxtasiga bo'lgan yo'li juda uzoq. Hakimlikni qonuni shunday – dori har tomonlama tekshiruvdan o'tmaguncha uni amaliyotga tatbiq qilib bo'lmaydi. Qachonki bu qoidaga rioya qilinmasa, tragik xatolar ham bo'ladi.

Germaniya farmatsevtika firmalari yangi uyqu dori – tolidomidni keng targ'ib qilishdi. Kichkina oq tabletka uyqusizlik bilan azoblanayotgan odamni uyqisini topishida katta yordam berardi. Biroq oradan ma'lum vaqt o'tib ma'lum bo'ldiki, u hali dunyoga kelmagan go'dak uchun qo'rqinchli dushman edi. O'n minglab tug'ilgan mayib-majruhlarni yetarlicha tekshirilmagan dorini sotuvga chiqarishga shoshilganlarga berilgan jazo bo'ldi.

Mana yana bir kichkina misol. Uyqu dori sifatida ba-



zan barbitur kislotaning hosilaviy moddalari ishlatiladi. Uning tarkibida uglerod, vodorod, azot va kislorod atomlari bor. Bundan tashqari uglerod atomlaridan biriga alkil gruppalari deb ataluvchilar, ya'ni bir vodorod atomini yo'qotgan uglevodorod molekulari birlashtirilgan. Kimyogarlar mana qanday xulosaga keldilar. Barbitur kislotaga alkil gruppalaridagi uglerod atomlari soni to'rttadan kam bo'lmaganida u uxlatish ta'siriga ega bo'ladi. Bu yig'indi qancha katta bo'lsa, dori shunchalik tez ta'sir etadi.

Kasallik tabiatiga olimlar qancha chuqur kirib borishsa, kimyogarlar shunchalik izlanishlarni puxtalik bilan o'tkazadilar.

Ilgari faqat turli dorilar tayyorlash va turli kasalliklarga qarshi qo'llashga takliflar bilan shug'ullangan farmakologiya juda aniq fan bo'lib borayapti. Tolidomid tragediyasi qaytarilmasligi uchun bugun farmakolog ham kimyogar, ham biolog, ham shifokor, ham biokimyogar bo'lishi kerak.

Dori moddalarning sintezi – ikkinchi tabiatni yaratuvchi kimyogarlar eng asosiy yutuqlaridan biri edi.

...XX asr boshida kimyogarlar zo'r berib yangi bo'yovlar tayyorlashga urinishardi. Boshlang'ich mahsulot sifatida sulfanil kislotani olar edilar. Unda juda «elastik» turli qayta qurishlarga qobiliyatli molekula bor edi. Olimlar sulfanil kislotaga molekulasini qimmatbaho bo'yovchi molekulagacha o'zgarishi mumkin deb hisoblardi.

Haqiqatda shunday bo'lib chiqdi ham. Lekin 1935-yilgacha hech kim sintetik sulfanil bo'yovchilar bir vaqtning o'zida qudratli dori-darmon ekanligini o'ylamagandi. Bo'yovchi moddalar orasidan quvish ikkinchi marta ortda qoldi – kimyogarlar sulfamid nomini olgan yangi dori preparatlarini ovlashni boshladilar. Sulfidin, streptotsid, sulfazol, sulfadamizin keng tarqaldi. Hozirgi vaqtda sulfamidlar mikroblar bilan kurashishi kimyoviy vositalari ichida birinchi urinishlarning birini egallaydilar.

...Janubiy Amerika hindulari chilibuxi o'simligi po'sti va ildizlaridan o'ldiradigan zahar – kuroreni olar edilar, uchi

kurorega botirib olingan o'q bilan yaralangan dushman darhol halok bo'lar edi.

Nima uchun? Bu savolga javob berish uchun, kimyogarlar zahar sirini to'liq o'rganishdi.

Ular kuroreni asosiy ta'sirini boshi tubokurarin alkaloidi ekanligini topdilar. U organizmga tushganida mushaklar qisqara olmaydi. Mushaklar harakatsiz bo'lib qoladilar. Odam nafas olish qobiliyatini yo'qotadi va o'ladi.

Biroq ba'zi hollarda bu zahar foyda keltirishi mumkin. U jarrohlarga ba'zi og'ir jarrohlik operatsiyalarini o'tkazishda kerak bo'lib qolishi mumkin. Masalan, yurak operatsiyasida. O'pka mushaklarini o'chirib qo'yish va organizmni sun'iy nafas oldirishga o'tkazish kerak bo'lganida. O'lim keltiruvchi dushman do'st rolini o'ynaydi.

Biroq u juda ham qimmat. Lekin tibbiyotda arzon preparat kerak.

Yana kimyogarlar aralashishdi. Ular tubokurarni molekulasini har tomonlama o'rgandilar. Uni mumkin bo'lgan qismlarga ajratdilar, olingan «parchalarni» tahlil qildilar va qadamma-qadam preparatni kimyoviy tuzilishi va fiziologik aktivligi orasidagi bog'lanishni ochdilar. Ma'lum bo'ldiki, uning ta'siri musbat zaryadlangan azot atomi bor bo'lgan alohida gruppalar bilan aniqlanar ekan. Gruppalar orasidagi masofa qat'iy aniq bo'lishi kerak.

Endi kimyogarlar tabiatga taqlid qilish yo'lida turishlari mumkin edi. Avval ular o'z faolligi bilan tubokurarindan qolishmaydigan preparat oldilar. Keyin esa uni mukammallashtirdilar. Shunday qilib sinkurin yaratildi, u tubokurarindan ikki marta faol edi.



Mana yana ham yorqin misol. Bezgak bilan kurash. Uni xina bilan (yoki ilmiy tilda xinin bilan), tabiiy alkaloid bilan davolashdi. Kimyogarlar esa plazmoxin xinindan oltmish marta faolroq modda yaratishni uddaladilar.

Hozirgi zamon tibbiyoti deyarli barcha kasalliklarga kerak bo'ladigan preparatlar ulkan zaxirasiga ega.

Nerv sistemasini tinchlantiruvchi, achchiqlangan odamga xotirjamlik beruvchi juda kuchli vositalar bor. Masalan, qo'rquv hissiyotini to'liq olib tashlovchi preparat mavjud. Albatta, uni hech kim iintihon oldidan qo'rquvni his qiluvchi talabaga tavsiya qilmaydi.

Trankvilizator deb ataluvchi tinchlantiruvchi dorilarning bir butun gruppasi bor. Ularga, masalan, rezerpin kiradi. Uni ba'zi bir ruhiy kasalliklar (shizofreniya)ni davolashda qo'llash o'z vaqtida ulkan rol o'ynagan.

Biroq hamma vaqt ham dori kimyosi yutuqlari ijobiy tomoni bilan o'lchanavermaydi. Aytaylik, shunday dahshatli (boshqacha qilib uni aytish qiyin) «LSD-25» kabi vosita bor.

Ko'pgina kapitalistik mamlakatlarda uni narkotik sifatida ishlatishadi. U sun'iy ravishda shizofreniyani turli belgilaridan ma'lum vaqtga qutilishga imkon beradigan har xil gallyusinatsiyalar chaqiradi. Lekin «LSD-25» tabletkalarini qabul qilgan odamlar normal holatlariga kelmagan ko'plab hollar bo'lgan.

Hozirgi zamon statistikasi dunyodagi ko'pchilik o'lim hollari – infarkt yoki miyaga qon quyulishi (insultlar) natijasida sodir bo'layapti. Kimyogarlar bu kasalliklar bilan turli yurak dorilarni kashf etib, miya qon tomirlarini kengaytiruvchi preparatlar tayyorlab kurashayaptilar. Shuningdek, kimyogarlar sintez qilgan tubazid va PASK yordamida mediklar sil kasalligini muvaffaqiyatli yengmoqdalar.

Shuningdek, olimlar qat'iyat bilan saraton balosi bilan kurashish vositasini qidirayaptilar. Bu yerda hali ko'p mavhumliklar bor. Shifokorlar kimyogarlardan yangi

mo'jizaviy moddalarni kutmoqdalar. Bekorga kutishayotganlari yo'q. Bu yerda kimyo nimaga qodirligini yana bir bor ko'rsatishi kerak.

MOG'ORDAN MO'JIZA

Bu so'z qadimda shifokorlarga va mikrobiologlarga ma'lum edi. Maxsus kitoblarda tilga olinardi. Lekin biologiya va tibbiyotdan uzoq insonga hech narsani anglatmas edi, hatto kimyogarlarning ham ozchiligi uni ma'nosini tushunardi. Hozir uni hamma biladi. Bu so'z – «antibiotiklar».

«Antibiotiklar» so'zidan ancha avval odam «mikroblar» so'zi bilan tanishib oldi. Qator kasalliklar, masalan, zotiljam (pnevmaniya), meningit, ich ketishi (dizenteriya), tif, sil kasalligi va boshqalari bilan kurashish uchun antibiotiklar zaruriyati tug'ildi. O'rta asrlardayoq ba'zi mog'orlarning davolovchi xususiyatlari haqida aytili. To'g'ri, o'rta asr shifokorlarining tasavvurlari o'ziga xos bo'lgan. Masalan, kasalliklar bilan kurashda jinoyatlari uchun osilgan yoki qatl etilganlarning faqat bosh chanoqlaridan olingan mog'orlar yordan beradi, deb hisoblangan.

Lekin bu muhim emas. Muhimi boshqa narsa, ingliz kimyogari Aleksandr Fleming mog'or turlaridan birini o'rgana turib, undan faol negizni ajratib oldi. Shunday qilib olamga penitsillin – birinchi antibiotik keldi.

Ma'lum bo'ldiki, penitsillin – ko'pgina kasal chaqiruvchi mikroorganizmlar: streptokok, stafilokok va h. k. larga qarshi kurashda ajoyib quroldir. U sifilisni uyg'otuvchi rangsiz spiroxetni ham yengishi mumkin. Aleksandr Fleming 1928-yili penitsillinini kashf etgan bo'lsa ham, bu dorining formulasini 1945-yili tushunilgan. 1947-yili laboratoriyada penitsillinini to'liq sintezini o'tkazish uddalandi. Odam tabiatga bu safar yetib olgandek tuyuldi. Biroq bunday emas. Penitsillinini laboratoriya sintezini o'tkazish murakkab masala. Uni mog'ordan olish nisbatan oson.

Lekin kimyogarlar chekinmadilar. Bu yerda ham ular o'z so'zini ayta oldilar. Har holda, so'zdan ko'ra ish yaxshi. Odatda, penitsillin uchun olinadigan mog'or juda ham «mahsuldor» emas. Shundan so'ng olimlar uning hosildorligini oshirishga qaror qildilar.

Bu muammoni ular mikroorganizm irsiylik apparatiga kirib, uning belgilarini o'zgartiradigan moddani topish bilan yechdilar. Buning ustiga yangi belgilar irsiyat orqali o'tish qobiliyatiga ega. Aynan ular yordamida penitsillin ishlab chiqarishda anchayin faol bo'lgan zamburug'lar yangi «zotini» yaratishni uddaladilar.

Hozir antibiotiklar to'plami juda ham ulkan: streptomitsin va terramitsin, tetratsiklin va aureamitsin, biomitsin va eritromitsin. Hammasi bo'lib hozir mingga yaqin turli-tuman antibiotiklar va ularni yuzga yaqin turli kasalliklarni davolashga ishlatilmoqda. Ularni olishda kimyo katta rol o'ynaydi. Mikrobiologlar mikroorganizmlar koloniyasiga ega madaniy suyuqlikni yig'ganlaridan keyin navbat kimyogarlarga keladi.

Aynan ular oldiga «faol boshlang'ich» antibiotiklarni ajratib olish masalasi qo'yildi. Tabiiy «xomashyodan» murakkab organik birikmalarni ajratib olish turli kimyoviy uslublari mobilizatsiya qilindi. Natijada antibiotiklar maxsus yutqichlar yordamida yutildilar. Tadqiqotchilar «kimyoviy panjalar»ni qo'llab – antibiotiklarni turli erituvchilar bilan ekstraksiyaladilar. Ionalmashinuv smolalarida tozalab, eritmalardan tindirdilar. Shunday qilib xom antibiotik olindi, u esa nihoyat toza kristall modda ko'rinishida bo'lmaguncha uzoq tozalash sikliga duchor qilindi.

Ba'zilarini, masalan penitsillinni, hozircha mikroorganizmlar yordamida sintez qilinadi. Biroq boshqalarini olish – tabiat ishidir.

Lekin shunday antibiotiklar, masalan, sintamitsin borki, u yerda kimyogarlar butunlay tabiat xizmatidan foydalanmaydilar. Bu preparatni sintezi boshidan oxirigacha zavodlarda o'tkaziladi.

Kimyoning buyuk uslublarisiz «antibiotik» so'zi hech qachon bunday mashhurlikka ega bo'lmas edi.

MIKROELEMENTLAR — O‘SIMLIKLAR VITAMINLARI

«Element» so‘zi juda ko‘p ma‘noga ega. Masalan, yadro zaryadli bir xil atomlar shunday deb ataladi. «Mikroelement» nima? Hayvonot va o‘simlik organizmlarida juda kam miqdorda bo‘lgan kimyoviy elementlarni shunday nomlaydilar. Masalan, inson organizmida 65 foiz kislorod, 18 foizga yaqin uglerod, 10 foiz vodorod bor. Bu makroelementlar, ular juda ko‘p. Mana titan va aluminiy bor-yo‘g‘i foizning mingdan bir ulushicha – aynan ularni mikroelementlar deyish mumkin.

Biokimyoning boshlanish davrida bunday arzimas narsalarga ahamiyat bermas edilar. Qarang-a, foizning qandaydir yuzdan yoki mingdan bir ulushlarimish-a! Bunday miqdorlarni u vaqtda aniqlab bo‘lmasdi.

Tahlillarning texnikasi va uslublari mukammallashib bordi va olimlar tirik organizmlarda borgan sari ko‘proq va yana ko‘proq sondagi elementlarni topa boshladilar. Biroq mikroelementlarning rolini uzoq vaqt o‘rnata olmadilar. Hatto hozir ham amaliy jihatdan istalgan namunalarda aralashmalarni milliondan va hatto yuz milliondan bir foizini kimyoviy tahlil aniqlashning imkonini bersa ham, ko‘pgina mikroelementlarni o‘simliklar va hayvonotni hayot faoliyati uchun ahamiyati hali bilingani yo‘q.

Lekin ba‘zi narsalar fanga endi ma‘lum. Masalan, turli organizmlarda kobalt, bor, mis, marganets, vanadiy, yod, fluor, molibden, rux va hattoki... radiy kabi elementlar bor. Ha, aynan radiy, garchand juda ham kam miqdorda bo‘lsa ham bor.

Aytish mumkinki, hozir odam organizmidan 70 dan ortiq kimyoviy element topilgan va insonga



davriy sistemaning barcha elementi bor deyishga asos bor. Shu bilan birga, har bir element ma'lum bir rolni o'ynaydi.

Hatto, ko'p kasalliklar organizmda mikroelementlar muvozanatini buzilishi tufayli yuzaga keladi, degan nuqtayi nazar ham mavjud.

Temir va marganets o'simliklar fotosintezi jarayonida muhim rol o'ynaydi. Agar o'simlikni hatto temirni izi bo'lmagan tuproqda o'stirilsa, uning barglari va novdalari qog'oz kabi bo'ladi. Biroq bunday o'simlikka temir tuzlari sepilsa, u o'zining tabiiy yashil rangini oladi. Mis ham fotosintez jarayonida muhim va o'simlik organizmi bilan azot birikmalarini o'zlashtirishga ta'sir etadi.

Molibdenning murakkab organik birikmalari turli fermentlarga tarkibiy qism sifatida kiradi. Aynan ular azotni yaxshi o'zlashtirilishiga yordam beradi. Molibden yetishmasligi barglarda nitrat kislota tuzlarini ko'p yig'ilishi sababli ba'zan barglarni kuyishiga olib keladi. Bu tuzlar molibden bo'lmaganida o'simlik tomonidan o'zlashtirib bo'lmaydi. O'simlikda fosfor bo'lishiga ham molibden ta'sir o'tkazadi. Molibden bo'lmaganida anorganik fosfatlar organiklariga o'tmaydi. Molibden yetishmasligi o'simliklarda pigmentlar (bo'yovchi moddalar) to'planishiga ta'sir etadi – barglarda dog'lar va xira rang paydo bo'ladi.

Bor bo'lmaganida o'simliklar fosforni yomon o'zlashtiradi. Bor o'simlik sistemasi bo'yicha turli shakarlar ko'chishiga faol yordam beradi.

Mikroelementlar nafaqat o'simliklarda, balki hayvonot organizmida ham muhim ahamiyatga ega. Ma'lum bo'ldiki, vanadiyni hayvonlar ovqatida butunlay bo'lmasligi ishtahaning yo'qolishiga va hatto o'limiga ham olib keladi. Xuddi shuningdek cho'chqa ovqatida vanadiyning ko'p miqdorda bo'lishi ularni tez o'sishiga va qalin yog' qatlamini yig'ilishiga sabab bo'ladi.

Rux, masalan, modda almashinuvida muhim rol o'ynaydi va hayvonlar eritrotsitlari tarkibiga kiradi.

Jigar, agar hayvon (va hatto odam) hayajonlangan holatda bo'lsa, qon aylanish umumiy doirasiga marganets, kremniy,

aluminium, titan va misni chiqarib beradi, lekin markaziy nerv sistemasi to'xtaganda – marganets, mis va titanni yetkazib beradi, kremniy va aluminiumni esa ajratishni to'xtatadi. Qondagi mikroelementlar tarkibini tartibga solishda jigardan tashqari, miya, buyrak, o'pka va mushaklar ishtirok etadi.

O'simlik va hayvonlar o'sishi hamda rivojlanishi jarayonida mikroelementlar rolini o'rnatish kimyo va biologiyaning muhim masalasidir. Bu yaxshi natijalar berishi shubhasiz.

O'SIMLIKLAR O'SISHIDA KIMYONING AHAMIYATI

O'simliklar jazirama sahroda ham, qutb tundrasida ham tog'-u toshlar orasida va dengiz ostida ham o'sadi. Mayli, nimjon, mayli, kuchsiz bo'lsin, lekin yashaydi. Ularning rivojlanishi uchun nimadir zarur bo'lgan. Lekin nima? Bu noma'lum «nimadir»ni olimlar uzoq yillar qidirdilar. Tajribalar o'tkazdilar. Natijalarni muhokama qildilar. Biroq, aniqlik yo'q edi.

Uni o'tgan asrning o'rtasida mashhur nemis kimyogari Yustus Libix kiritdi. Unga kimyoviy tahlil yordam berdi. Turli-tuman o'simliklarni olim ayrim kimyoviy elementlarga «yoydi». Boshlanishda ular ko'p bo'lmadi. Bor-yo'g'i o'nta – uglerod, vodorod, kislorod va azot, kalsiy, kaliy, fosfor, oltingugurt, magniy va temir. Lekin bu o'nlik yer sayyorasida yashil okeanni qattiq to'liqlanishga majbur etardi.

Bundan shunday xulosa qilsa bo'lar edi – yashash uchun o'simlik qandaydir holda aytilgan elementlarni o'zlashtirishi, «yeyishi» kerak. Qanday? O'simliklar ovqati omborxonasi qayerda joylashgan? Yerdan, suvdan, havodan...



Qiziq narsalar uchrar edi. Ba'zi o'simliklar tuproqda o'simlik gurkirab rivojlanar, gullar va meva berardi. Boshqalari – so'liy boshlar, qurir va rangsiz mayib-majruhga aylanardi. Chunki bu tuproqda biron bir element yetishmas edi.

Libixga qadar odamlar yana boshqa narsani bilar edilar. Agar hosildor yerga yil sayin bir xil qishloq xo'jalik o'simligini ekilsa, hosildorlik yomonlashib borardi.

Yer kuchsizlanar, o'simliklar sekin asta undagi bor zaruriy kimyoviy elementlar zaxirasini «yeb qo'yardi». Shu sababli ham yerni «boqib» turish kerak edi. Unga yetishmayotgan moddalarni, o'g'itlarni kiritish kerak. Ularni qadim zamonlarda ham qo'llar edilar. Ichki his, ajdodlar tajribasiga tayanib qo'llar edilar.

Libix o'g'it ishlatishni fan darajasiga ko'tardi. Mana shunday qilib agrokimyo olamga keldi. Kimyo o'simlikshunoslikning xizmatchisi bo'lib qoldi. Uning oldida quyidagi masala yuzaga keldi: odamlarni ma'lum o'g'itlarni to'g'ri ishlatishga va yangilarini kashf qilishga o'rgatish.

Hozir o'nlab o'g'itlar ishlatiladi. Ularning eng asosiylari – kaliyli, azotli va fosforli o'g'itlar. Chunki aynan kaliy, azot va fosforsiz bironta o'simlik o'smaydi.

KIMYOGARLAR QANDAY QILIB O'SIMLIKLARNI KALIY BILAN BOQQANLARI HAQIDA

...Shunday vaqtlar bo'lgan ediki, hozir mashhur bo'lgan uran bilan kimyo qiziqmasdi. Faqat shisha va fotografiya unga talabgor edi. Keyin uranda radiyni topdilar. Minglab tonna uran qazilmasidan juda kichkina kumushsimon metall donasini olar edilar. Uranga ega chiqindilar koni zavod omborxonalarini to'ldirib yotardi. Nihoyat uranning vaqti keldi. Ma'lum bo'ldiki, aynan u insoniyatga atom energiyasi foydalanishi ustidan hukmronlikni beradi. Shunda uran chiqindilari qimmatbaho narsaga aylandi.

...Qadimdan Germaniyadagi Stassfurtsk tuz konlari dunyo ahliga ma'lum edi. Ular ko'p miqdorda tuzlarga, asosan kaliy va

natriyga ega bo'lib, natriy tuzi, osh tuzi darhol o'z iste'molchisini topardi. Kaliy tuzlari esa tashlab yuborilar edi. Ularning ulkan tog'lari shaxtalar yonini egallab olganidan odamlar ularni nima qilishni bilmasdi. Dehqonchilik kaliyli o'g'itlarga juda muhtoj bo'lsa-da Stassfurtsk chiqindilarini ishlatib bo'lmasdi. U kichik miqdorda o'simlikka foydali, ko'p miqdorda halokatli edi.

Bu yerda kimyo yordam berdi. U kaliy tuzlarini magniydan tozalash uslubini topdi. Va Stassfurtsk shaxtalarini o'rab turgan tog' shundoq ko'z o'ngida erib keta boshladi. Fan tarixchilari shunday xabarni berdilar, 1811-yili Germaniyada kaliy tuzlarini qayta ishlovchi birinchi zavod qurildi. Bir yildan so'ng ular to'rtta bo'ldi, 1872-yili o'ttiz uchta zavod Germaniyada xom tuzni yarim million tonnadan ortig'ini qayta ishladi.

Tez orada ko'pchilik mamlakatlarda kaliyli o'g'itlarni ishlab chiqaruvchi zavodlar qurildi. Hozir ko'p mamlakatlarda kaliy xomashyosini qazib olish osh tuzini qazib olishdan ortiqdir.

«AZOT FOJIASI»

Azot kashf qilinganidan taxminan yuz yil o'tgandan keyin katta mikrobiologlardan bittasi shunday deb yozgan edi: «Azot umumbiologiya nuqtayi nazaridan noyob metallarning eng kamyoblariga qaraganda qimmatbahodir». Olim mutlaqo haq edi. Axir azot – amaliy jihatdan xoh o'simlik bo'lsin, xoh hayvonlarniki bo'lsin, istalgan oqsil molekulasini tarkibiy qismidir. Azot yo'q bo'lsa oqsil ham yo'q. Oqsil yo'q bo'lsa – hayot yo'q.

Oqsil molekulalarini yaratish uchun o'simliklarga azot kerak. Lekin ular uni qayerdan oladi? Azot kichik kimyoviy faolligi bilan ajralib turadi. Odatdagi hollarda u reaksiyaga kirishmaydi. Demak, atmosfera azotini o'simliklar ishlatolmaydi. Xuddi «ko'rmoq bor, yemoq yo'q». Demak, o'simliklarning azot ombori tuproqdir. Afsus, ombor juda taqchil edi. Unda azotga ega birikmalar kamroq. Mana nima uchun tuproq o'z azotini



tez yo'qotadi va uni azotli o'g'itlar bilan boyitib turish zarurligining mohiyati.

Hozir «chili selitrasi» tushunchasi tarix yozmishi bo'lib qoldi.

Chili sarhadlarida Atakama sahrosi yastanib yotadi. U yuzlab kilometrlarga cho'zilgan. Bir qarashda oddiy sahro, biroq yer sharidagi boshqa sahrolardan uni bir qiziq holat ajratib turadi – yupqa qum qatlami ostida bu yerda nitrat kislotali natriy yoki natriyli selitraning boy qatlamlari bor. Bu qatlamlarni ancha ilgari ma'lum

bo'lsa-da, bir marta yevropada porox yetishmay qolganida esga oldilar. Axir porox ishlab chiqarish uchun ilgari ko'mir, olingugurt va selitra ishlatilgan.

Tezlik bilan okean orti mahsulotini olib kelish uchun ekspeditsiyani shayladilar. Biroq barcha yukni dengizga tashlab yuborishga to'g'ri keldi. Ma'lum bo'ldiki, porox tayyorlash uchun faqat kaliyli selitra kerak. Natriyligi ochko'zlik bilan havodan namlikni yutardi, porox namlanar edi va uni ishlatib bo'lmasdi.

Bu okean orti yukini yevropaliklarning dengizga birinchi marta tashlab yuborishlari emas edi. XVII asrda Platino-del-Pino daryosi qirg'oqlarida platina nomini olgan oq metall donachalari topildi. Platina birinchi marta Yevropaga 1735-yili olib kelindi. Noyob metallardan o'sha vaqtda faqat oltin va kumush ma'lum bo'lib, platina o'ziga bozordan joy topmadi. Lekin uddaburron odamlar solishtirma og'irliklari bo'yicha platina va oltin juda ham bir-biriga yaqinligiga e'tibor berdilar. Bundan foydalandilar va platinani oltinga qo'shib qalbaki tanga yasadilar. Shundan so'ng mamlakat hukumati platina kiritishni taqiqladi va ko'p sonli guvohlar oldida uni dengizga cho'ktirdilar.

Lekin chili selitrasi bilan bog'liq tarix shu bilan tugamadi. U tabiatni odamga iltifot bilan topshirgan ajoyib azotli o'g'iti bo'lib chiqdi. U vaqtda boshqa azotli o'g'itlarni bilmas edilar. Natriy selitrasi tabiiy konini intensiv qazish boshlandi. Chilining Ikvikve bandargohidan har kuni qimmatli o'g'itni yer sharining har bir burchagiga yetkazib beruvchi kemalari chiqib ketar edi.

...1898-yili mashhur Kruksning qayg'uli bashoratidan dunyo larzaga keldi. U o'z nutqida insoniyatga azot ochligidan halokatga uchrashi mumkinligini aytdi. Har yili dalalar hosili bilan azot yetishmasligidan nobud bo'la boshladi, chunki chili selitrasi zaxirasi tugayotgan edi. Atakama cho'li boyligi daryodan tomchi bo'lib qoldi.

Shunda olimlar atmosferani eslab qoldilar. Ehtimol, atmosferadagi cheksiz azot zaxirasiga e'tibor qaratgan ma'quldir. Shunday bo'ldi ham, 1908-yilda Birkeland va Eyde degan olimlar Norvegiyada sanoat ko'lamida elektr yoyi yordamida atmosfera azotini fiksatsiyasini amalga oshirdilar.

Taxminan shu vaqtda Germaniyada Frits Gaber azot va vodoroddan ammiak olish uslubini ishlab chiqdi. Shunday qilib, o'simliklarni oziqlash uchun juda muhim bog'langan azot muammosi to'lig'icha yechilgan edi. Azot atmosferada juda ko'p – olimlar hisobicha, agar atmosferadagi barcha azot o'g'itga aylantirilsa, bu o'simliklar uchun millionlab yilga yetadi.

FOSFOR NIMA UCHUN KERAK?

Yustus Libix o'simlik havodagi azotni yutishi mumkin deb hisoblar edi. Tuproqni faqat kaliy va fosfor bilan o'g'itlash zarur. Lekin aynan shu elementlarda uni omadi chopmadi. Uning «patentlangan o'g'iti»ni ingliz firmalaridan biri ishlab chiqarish uchun o'ziga olgan edi, biroq u hosildorlikni oshirishga olib kelmadi. Faqat ko'p yillardan so'ng Libix o'z xatosini tushundi va ochiq tan oldi. U yaxshi eriydigan fosfor kislotali tuzlar tuproqda tez yuvilib ketishidan qo'rqib, erimaydigan tuzlarni ishlatdi. Lekin ma'lum bo'ldiki, o'simliklar erimaydigan fosfatlardan fosforni o'zlashtirolmas ekan va shu bois insonga

o'simliklar uchun o'ziga xos «yarim tayyor mahsulot» tayyorlashga to'g'ri keldi.

Butun dunyodagi har bir hosil yiliga dalalardan 10 million tonna fosfor kislotani olib ketadi. O'simliklarga fosfor nima uchun kerak? Axir u na yog'lar tarkibiga, na uglevodlar tarkibiga kirmasa. Ko'plab oqsil molekulari, ayniqsa eng soddalari, fosforgia ega emas. Lekin fosforsiz bu birikmalar yuzaga kelmaydi.

Fotosintez – bu o'simlikni «osonlikcha» faqat karbonat angidrid va suvdan uglevodlarni sintezi emas. Bu murakkab jarayon. Fotosintez xloroplastlarda – o'simlik hujayralarining o'ziga xos «organlarida» boradi. Xloroplastlar tarkibiga aynan ko'plab fosfor birikmalari kiradi. Qo'pol o'xshatishda xloroplastlarni biror hayvonning ovqati hazm bo'ladigan va o'zlashadigan qorni deb qarash mumkin, axir aynan ular o'simlik «qurilish» g'ishtlari karbonat angidrid va suv bilan to'g'ridan to'g'ri ish olib boradilar.

O'simlik tomonidan karbonat angidridni havodan yutilishi fosfor birikmalari yordamida yuz beradi. Anorganik fosfatlar karbonat angidrid gazini karbonat kislotasi anionlariga aylantiradi, ular esa keyin murakkab organik molekular qurilishiga ishlatiladi.

Albatta, fosforni o'simlik hayotidagi ahamiyati bu bilan chegaralanmaydi. Bundan tashqari uning o'simliklar uchun ahamiyati to'liq tushunilgan deb ham aytib bo'lmaydi, biroq, faoliyatidagi muhim rolni ko'rsatadi.

KIMYOVIY URUSH

Bu haqiqatda urush. Faqat to'plar va tankalarsiz, raketa va bombalarsiz. Bu «tinch», ba'zan ko'pchilikka sezilmas, hayotga emas, o'linga urush.

Masalan, oddiy so'na ko'p zarar keltiradimi? Ma'lum bo'lishicha, bu mavjudot nafaqat dunyoda, balki bizning mamlakatimiz miqyosida ham yiliga millionlab so'm zarar keltiradi. Agar faqat bir yilda dunyo qishloq xo'jaligiga o'simlik

va zararkunandalar keltiradigan barcha zararni hisoblasak, tasavvur qilib bo'lmaydigan miqdorda yirik summa hosil bo'ladi. Bu pullarga bir yil davomida tekinga 200 million kishini boqish mumkin bo'lar edi!

«Sid» tarjimada nimani bildiradi? Bu – halok etuvchi degani. Har xil «sidlarni» yaratish bilan kimyogarlar shug'ullana boshladilar. Ular tomonidan insektitsidlar – «hasharotlarni o'ldiruvchi», zootsidlar – «kemiruvchilarni o'ldiruvchi», gerbitsidlar – «o'tni o'ldiruvchilar» yaratildi. Barcha bu «sidlar» hozir qishloq xo'jaligida keng qo'llanmoqda.

Ikkinchi jahon urushigacha asosan noorganik zaharli sili-katlar keng qo'llanilgan. Turli kemiruvchi va hasharotlarga, begona o'tlarga margimushli, oltingugurtli, misli, bariyli, ftorli va ko'p boshqa zaharli birikmalar bilan ishlov berilar edi. Biroq qirqinchi yillar o'rtasidan boshlab organik zaharli ximikatlar yanada ko'proq tarqala boshladi. Organik birikmalar tomonga bunday og'ish to'liq ongli ravishda qilingan. Ular katta universallikka ega va o'sha effektini olish uchun noorganiklarga qaraganda ancha kam talab etiladi. Masalan, bir santimetr kvadrat yuzaga DDT kukunini milliondan bir grammi ba'zi hasharotlarni butunlay qirib tashlaydi.

Organik zaharli ximikatlarni qo'llashda o'ziga xos g'alati voqealar ham bo'lgan. Hozirgi vaqtda ta'sirchan zaharli ximi-kat deb geksoxloran hisoblanadi. Biroq, ehtimol, juda kamchilikka bu modda birinchi marta 1825-yili Faradey tomonidan olingani ma'lum bo'lsa kerak. Kimyogarlar yuz yildan ko'proq muddat geksoxloranni o'rgandilar, ular uning ajoyib xossalari haqida shubha qilmadilar. Faqat 1935-yildan keyin, uni o'rganishga biologlar kirishganlaridan so'ng, bu insektitsid sanoat masshtabida



ishlab chiqarila boshlandi. Hozirgi vaqtda yaxshi insektitsidlar bu fosfororganik birikmalardir, masalan, «fosfamid M-81» preparati.

Yaqin vaqtlargacha o'simlik va hayvonlarni himoya qilishda tashqaridan ta'sir etuvchi preparatlar ishlatilardi. Biroq o'zingiz o'ylab ko'ring, yomg'ir yog'ib o'tdi, shamol esdi va sizning himoyalovchi moddangiz yo'qoldi. Hammasini yana boshidan boshlash kerak. Olimlar zaharli ximikatlardan himoyalanuvchi immunitet moddalarini organizm ichiga kiritish mumkinligi savoli ustida o'ylay boshladilar. Axir odamlarni emlaydilar-ku xuddi shu tarzda bo'lishi kerak. Bunday organizmga mikroblar tushishi bilan ular darhol kiritilgan «sivorotka» natijasida u yerda paydo bo'lgan ko'rinmas «salomatlikni saqlovchilar» tomonidan qirib tashlanadilar.

Ma'lum bo'ldiki, ichki ta'sir etuvchi zaharli ximikatlarni yaratishning iloji bor. Olimlar zararli hasharotlar va o'simliklar organizmlari tuzilishini har xilligidan foydalanadilar. O'simliklar uchun bunday zaharli ximikat zararsiz, hasharot uchun nobud etuvchi zahar.

Kimyo o'simliklarni nafaqat hasharotlardan, u yana begona o'tlardan ham himoya qiladi. Begona o'tni qiruvchi va amaliy jihatdan madaniy o'simlik rivojiga zarar keltirmaydigan gerbitsidlar yaratildi.

Ehtimol, qanchalik ajablanarlik bo'lmasin, birinchi gerbitsidlar... o'g'itlar bo'ldi. Masalan, anchadan beri qishloq xo'jalik amaliyotchilari ko'rsatib o'tganlaridek, agar dalaga superfosfat yoki kaliy sulfati yuqori miqdorlarda kiritilsa, madaniy o'simliklarni intensiv o'sishida begona o'tlar o'sishi qirqiladi. Lekin bu yerda ham insektitsidlardagi holat kabi, bizning davrimizda organik birikmalar hal qiluvchi rolni o'ynaydi.

DEHQONLARNING YORDAMCHILARI

Bir gektar yerdagi o'tni o'rib olish uchun 20 kishi bir kun to'liq ishlashi zarur. Xuddi shunday maydondagi «yo'qotish operatsiyasi»ni gerbitsidlar bir necha soatda tugatadi. Shu bilan birga top-toza qilib yo'qotadi.

Siz defoliantlar haqida eshitganmisiz? Defoliant – barglarni to‘kuvchi modda. Ularni qo‘llanilishi paxta yig‘imini mexanizatsiyalashga imkon berdi.

Endi hammasi ancha oson. Ko‘saklar ochilishidan bir necha kun oldin paxtazor defoliant bilan ishlanadi. Ularning eng oddiysi – $Mg [ClO_3]_2$ Barglar tushib ketadi va dalalarda paxta terimi kombaynlari ishlay boshlaydi. Aytganday, defoliant sifatida $SaSN_2$ ishlatilishi mumkin, bu esa paxta tuplarini ishlaganda tuproqqa azot o‘g‘iti kiritiladi, degani.

Lekin qishloq xo‘jalikka yordamida, tabiatni «to‘g‘rilashda» kimyo yana ham oldinga ketdi. Kimyogarlar tomonidan auksinlar – o‘simliklar o‘shini tezlatuvchi deganlari kashf qilingan edi. To‘g‘ri, avval tabiiylari kashf qilindi. Ulardan eng oddiydarini, masalan, geteroauksinni, kimyogarlar o‘z laboratoriyalarida sintez qilishni o‘rganib oldilar. Bu moddalar nafaqat o‘shini, gullashni va o‘simlikni mevalashini tezlatib qolmay, ularni chidamliligi va yashovchanligini ham o‘stiradi. Bundan tashqari, ma‘lum bo‘ldiki, auksinlarni yuqori konsentratsiyalarda qo‘llash to‘g‘ri qarama-qarshi effekt beradi – o‘simliklarni o‘shini va rivojlanishga salbiy ta‘sir etadi.

Bu yerda dorivor moddalar bilan to‘liq o‘xshashlik kuzatiladi. Masalan, margimush, vismut, simobi bor dorivor preparatlar ma‘lum, biroq yuqori konsentratsiyalarda mazkur moddalar zaharli hisoblanadi.

Masalan, auksinlar dekorativ o‘simliklarni va birinchi navbatda gullarni gullash muddatini ancha uzaytirishi mumkin. To‘satdan bo‘ladigan bahor sovuqlarida daraxtlarni kurtak chiqarishi va gullashini to‘xtatadi va h. k. Boshqa tomondan qisqa yozli sovuq hududlarda bu ko‘p mevalar va sabzavotlar hosillarini «tezlashgan» uslubda



o'stirish imkonini beradi. Garchi auksinlarni bu qobiliyati katta masshtablarda amalga oshirilmagan, faqat laboratoriya tajribalarini ifodalasa ham, yaqin kelajakda dehqonlar yordamchilari keng ko'lamga chiqishiga shubhalanmasa ham bo'ladi.

SHARPALARNING KIMYOGA QILGAN XIZMATI

Mana gazeta uchun shov-shuvli voqea – muvaffaqiyatga erishgan olimga hamkasblari aluminiydan guldon sovg'a qildilar. U har qanday tuhfa loyiq bo'lsa-da, alumin vaza sovg'a qilish, hurmatsizlik emasmi?..

Ammo yuz yil ilgari bunday sovg'a juda ham qimmatli bo'lib ko'rinardi. Uni haqiqatda, ingliz kimyogarlari taqdim etdilar. Yana kimga deng, shaxsan Dmitriy Mendeleyevga. Fan oldidagi buyuk xizmatlari belgisi sifatida.

Ko'ryapsizmi, olamda hamma narsa nisbiy. O'tgan asrda rudadan aluminiy arzon ajratib olish uslubini bilishmas va shuning uchun metall qimmat edi. Usulni topishganlari zahoti narxlar shiddat bilan pastga sho'ng'idi.

Davriy sistemaning ko'pchilik elementlari hozir ham arzon emas. Bu tez-tez ularni qo'llanishini va ular o'rtasida tajribalar o'tkazishni chegaralaydi. Lekin biz bu uzoq davom etmasligiga ishonamiz. Kimyo va fizika elementlarni «arzonlashtirishni» ko'p marta o'tkazadilar.

Biroq ular orasida yer po'stlog'ida yoki umuman uchramaydigan yoki ular juda ham kam, deyarli yo'qlari bor. Aytaylik, astat va fransiy, neptuniy va plutoni, prometiy va texnitsiy...

Biroq ularni sun'iy tayyorlash mumkin. Kimyogarlarning qo'lida yangi elementni ushlab turar ekan, o'ylay boshlaydi – unga hayotga yo'llanmani qanday berish kerak?

Eng amaliy muhim sun'iy element bo'lib hozircha plutoni qoladi. Va uni dunyoviy ishlab chiqarishi hozir ko'pchilik «odatdagi» davriy sistema elementlaridan ko'p. Kimyogarlarning plutoniyni eng yaxshi o'rganilgan elementlar soniga kiritdilar.

Bularni hammasi tasodifiy emas, chunki plutoniy urandan hech narsada qolishmaydigan yadro reaktorlari uchun ajoyib «yoqilg'i»dir.

Ba'zi bir yer yo'ldoshlarida energiya manbayi sifatida ameritsiy va kyuriy xizmat qilgan. Bu elementlar kuchli radioaktivligi bilan ajralib turadi. Ular parchalanganda juda ko'p issiqlik ajralib chiqadi. Termoelementlar yordamida u elektrga aylantiriladi. Yer rudalarida hanuzgacha topilmagan prometiychi? Odatdagi kanselyariya knopkalari shlapachalaridan biroz kattaroq juda kichik batareykalar prometiychi ish-tirokida yaratilgan. Kimyoviy batareyalarning yaxshilari yarim yildan ortiq ishlamaydi. Prometiychi atom batareykalari besh yil davomida uzluksiz ishlaydi. Uning qo'llanish diapazoni keng – quloqda eshitish apparatlaridan boshqariluvchi snaryadlarga.

Astat o'z xizmatlarini shifokorlarga qalqonsimon bez kasalliklari bilan kurashish uchun taklif qilishga tayyor. Uni hozir radioaktiv nurlanish yordamida davolashga urinishayapti. Qalqonsimon bezda yod to'planishi mumkinligi ma'lum, axir astat yodning kimyoviy o'xshashidir. Organizmga kiritilgan astat qalqonsimon bezda yig'iladi. Ana shunda uning radioaktiv xossalari o'zining zalvorli so'zini aytadi.

Shuning uchun ba'zi sun'iy elementlar hech bir ham amaliyot ehtiyoji uchun nojo'ya emas. To'g'ri, ular odamga bir tomonlama xizmat qiladi. Kimyoviy xususiyatlariga hali qo'l yeta olmadi. Texnitsiy – istisno. Ma'lum bo'lishicha bu metall tuzlari po'lat va temir mahsulotlarini korroziyaga qarshi turg'un qilishi mumkin.

XULOSA

Ba'zi ishda eng qiyini o'z vaqtida to'xtash. Lekin to'xtash kerak. Hatto, agar qalam uchida, navbatdagi qiziqarli hikoya ilinib tursa ham. Lekin bu muqaddima. Oxirida esa biz quyidagilarni aytishni xohlardik.

Bir kuni «fiziklar va liriklar muammosi»ga juda o'xshab ketadigan qaynoq bahsni eshitib qoldik. To'g'ri, bu safar aniq fanlar vakillari bahslashar edilar. Bahslashuvchilardan biri shunday dedi, «kimyo fani fan sifatida yo'q. U – fizikaning bir qismidir». To'g'ridan to'g'ri shunday da'vo qildi.

– Qanday kimyoviy jarayonni olmaylik, – dedi u so'zida davom etarkan, – agar uni yashirin mexanizmi tushuntirilsa, faqat bu fizika qonuniyatlari asosida bo'ladi. Ikki atom o'zaro ta'sirlashadi, elektronlari bilan almashinadi. Bunday almashinuvdan nimani tushunish mumkin? Kimyoviy bog'lanish asosida nima yotibdi? Fizika qonuniyatlari...

Bunday mulohazani eshitgan kimyogarlar qanday achchiqlanganlarini o'zingizga tasavvur qilishingiz mumkin.

Elektronlar o'z yo'liga, qadimgi va doimo yosh kimyo fani mavjud! O'z qoidalari va qonunlari, o'z tarixi va o'z istiqboli bilan mavjud. Kezi kelganda unga yordamga fizika, ham matematika va kibernetikani jalb qilish, bu boshqa gap.

Yigirmanchi asr kimyosi ko'plab mustaqil yo'nalishlarga parchalanib ketdi. Aniqroq qilib aytganda, mustaqil fanlarga parchalandi! Elektrkimyo, fotokimyo, radiatsion kimyo, past temperatura va yuqori bosimlar kimyosi, tibbiy kimyo...

Kimyo hozir boshqa fanlar – biologiya va geologiya bilan, mexanika va kosmologiya bilan chambarchas bo'lib birikib ketgan. Bu «ittifoqlar» gibriddan deb ataluvchi butun boshli

dasta berdi – biokimyo, geokimyo, kosmokimyo, fizika-kimyo mexanikasi va boshqalar.

Masalan, kosmokimyo – uzoq yulduz va sayyoralar kimyosi. Olam evolyutsiyasini bilishda unga doim soʻz beriladi. Natijada bu yerda mutlaqo kutilmagan narsa oydinlashadi. Aynan gibrid fanlar, nazarimizda, har kuni ajoyib voqealar, kuzatishlar keltirayapti. Bu «gibridlardan» amaliyot ham koʻp narsani kutmoqda.

Endi esa bizning holatimizga kiring. Bir varaq qogʻoz olasiz va kimyoga oid bironta narsa yozishni xohlaysiz. Bir-ikki jumla tushirasiz va ular orasidan fizika va biologiyaning kulib turgan yuzi koʻrinadi. Aniq boʻlib turgan fikr xira chiziq'larga aylanadi...

MUNDARIJA

Katta uy sohiblari

Davriy sistemaga balanddan nazar.....	5
Astronomlarning qosh qo'yaman deb ko'z chiqarganlari haqida.....	8
«Ikkiyuzlama» element.....	10
Eng birinchi, eng ajoyib.....	13
Yerda qancha vodorod bor?.....	15
«Kimyo = fizika + matematika!».....	17
Yana biroz matematika haqida.....	19
Kimyogarlar qanday qilib kutilmagan mehmon bilan uchrashdilar?.....	21
Tasalli bermagan javob.....	22
«Befoyda» g'oya izidan.....	25
Yangi nomuvofiqlik va uni qanday bartaraf qilish mumkin?.....	28
Hamma narsani yeyuvchi.....	29
Genning Brandtning «falsafa toshi».....	32
Tozalik hidi yoki sonni sifatga o'tishiga misol.....	33
Soddaning soddasi, ajoyibning ajoyibi... ..	35
«Muzlagan daryodagi qotmagan muz...».....	37
Yerda qancha suv bor?.....	39
Suv – hayot manbai.....	40
Sumalakning sirlari.....	41
Ikki katta tafovut.....	42

Nima uchun «ikkita katta farqlanish»?	44
Endi yana ikkita «nima uchun»	46
Ba'zi bir «nojo'yaliklar»	48
Arxitekturadagi o'ziga xoslik haqida	49
O'n to'rt egizak	51
Metallar dunyosi va uning paradokslari	52
Metallar – suyuqliklar, metall-gaz (!)	54
Noodatiy birikmalar	55
Kimyodagi birinchi kibernetika	57
«Kibernetika mashinasi» to'xtab qoldi	58
Qanday qilib bir elementni boshqasiga o'zgartirish mumkin?	59
Elementlar olamidagi o'lim va abadiylik	62
Bir, ikki, ko'p	64
Tabiat odilona ish qildimi?	67
Soxta quyoshlar yo'lidan	68
Elementlardan birining taqdiri	70
Sening joying qayerda, uran?	72
Qadimda sodir bo'lgan kichik voqealar	73
Uran va uning vazifasi	75
Oxirgacha qurib bitkazilmagan bino	76
Yer sharining odamzod yashaydigan qismi chegarasida	78
Elementlarning «diniy kitobi»	79

O'z dumini tishlayotgan ilon

Kimyo fanining qalbi	83
Reaksiya qachon tezlashadi?	84
Kutilmagan to'siq	86
O'z dumini tishlayotgan ilon	87
Qanday qilib toshbaqa «yashin» bo'ladi?	90
Zanjirli reaksiyalar	92

qanday qilib kimyo elektr bilan do'stlashdi.....	93
birinchi raqamli dushman.....	94
U bilan qanday kurashish kerak?.....	95
U nurlanuvchi sharra.....	97
U yosh kimyogar rovida.....	99
U kimyoviy kishanning ikki varianti.....	101
U kimyo va nurlanish.....	102
Uning uzun reaksiya.....	104

Kimyo muzeyi

Bir elementning turli xususiyati.....	109
Kimyoviy halqalar.....	111
Uchinchi imkoniyat.....	113
Kompleks birikmalar haqida ba'zi narsalar.....	115
U odda birikmaning ajoyib sovg'asi.....	117
U Gemfri devi nimani unutdi?.....	118
U 6 va 28 ta uglerod atomli moddalar.....	120
U kade suyuqligiga e'tirof.....	121
U EQ.....	123
U g'ayrioddiy «buterbrodlar».....	126
U s gazining g'alati qiliqlari.....	128
U qizil va yashil.....	130
U hammasi bittada.....	131
U ning g'ayrioddiy atom, eng g'ayrioddiy kimyo.....	133
U ana bir marta olmos haqida.....	134
U dyog'imiz ostidagi mavhumlik.....	135
U elektronlar va qobiqlar.....	136

U ko'zlari bilan...

U ahil haqida.....	141
U borox yaxshi bo'lsin deb... ..	142

Germaniyning kashf etilishi	143
Yorug'lik va rang uyg'unligi.....	145
Quyoshning kimyoviy tahlili.....	146
To'lqin va modda	148
Simob tomchisi.....	150
Kimyoviy prizma.....	152
Prometeyning kashf etilishi.....	153
Hid haqida nimalar bilasiz?.....	155
Napoleon o'limi: afsona va haqiqat	156
Radioaktivatsion tahlil.....	158
Vaznsizni qanday o'lchash kerak?.....	159
Atomlar kimyosi.....	161
Yordamga xromotografiya keldi.....	162
Chegara bormi?	162
Tasavvurni lol qoldiruvchi son.....	163

Kimyo keng ko'lamda yoyiladi...

Eng qattiq moddalar	167
Cheksiz molekular	169
Olmos yurak	172
Uglerod va kremniy ittifoqi.....	174
Ajoyib elaklar.....	176
Kimyoviy panjalar.....	178
Oq xalatdagi kimyo	179
Mog'ordan mo'jiza.....	185
Mikroelementlar — o'simliklar vitaminlari	187
O'simliklar o'sishida kimyoning ahamiyati	189
Kimyogarlar qanday qilib o'simliklarni kaliy bilan boqqanlari haqida	190
«Azot fojiasi».....	191
Fosfor nima uchun kerak?.....	193

Kimyoviy urush.....	194
Behqonlarning yordamchilari.....	196
Harpalarning kimyoga qilgan xizmati.....	198
Xulosa	200

Ilmiy-ommabop nashr

L. VLASOV, D. TRIFONOV

KIMYODAN QIZIQARLI SABOQLAR

Muharrirlar: *B. Akbarov, J. Karamatov*

Rassom-dizayner *U. Sulaymonov*

Texnik muharrir *B. Karimov*

Kichik muharrir *G. Yeruliyeva*

Musahhih *D. Mahmudova*

Kompyuterda tayyorlovchi *F. Botirova*



4015c

Nashriyot litsenziyasi AI № 158.14.08.2009.
Bosishga 2017-yil 30 yanvarda ruxsat etildi.
Bichimi 84x108 $\frac{1}{32}$ «Gazetnaya puxlaya» qog'ozi.
«Times New Roman» garniturasida ofset usulida bosildi.
Shartli bosma tabog'i 10,92. Nashr tabog'i 11,39.
Adadi 3000 nusxa. Buyurtma № 16-868.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining
«O'zbekiston» nashriyot-matbaa ijodiy uyi.
100129. Toshkent, Navoiy ko'chasi, 30.

Telefon: (371) 244-87-55, 244-87-20

Faks: (371) 244-37-81, 244-38-10

e-mail: iptduzbekistan@iptd-uzbekistan.uz

www.iptd-uzbekistan.uz