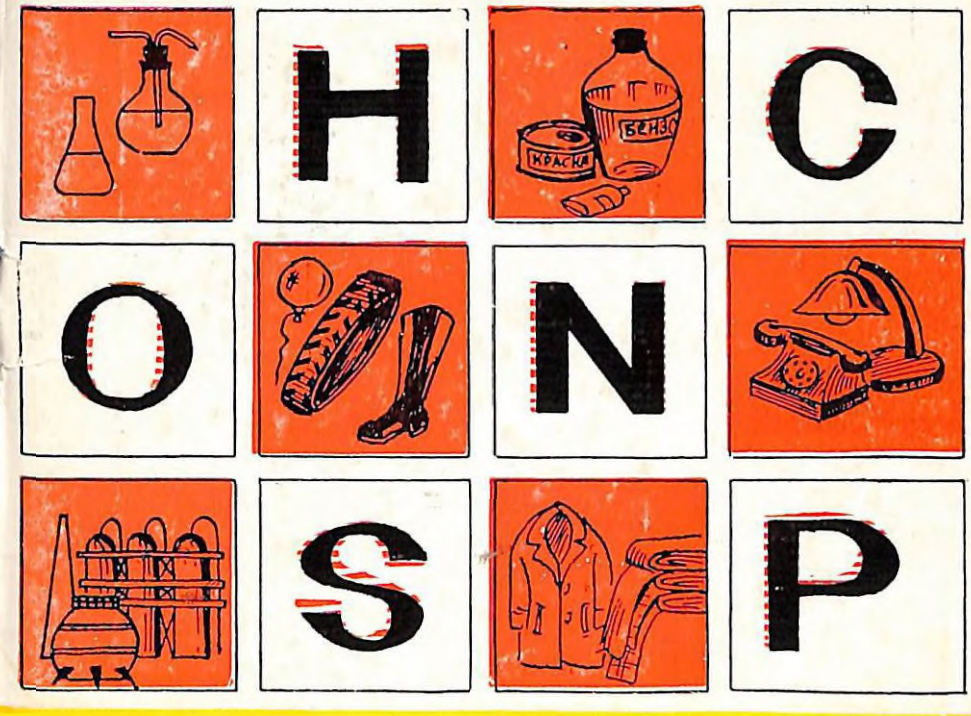


А. СУЛАЙМАНОВ

ХИМИЯГА САЯКАТ

А. СУЛАЙМАНОВ

ХИМИЯГА САЯКАТ

«МЕКТЕП» БАСМАСЫ ФРУНЗЕ 1976

54 (09)
С 88

Сулайманов А

С 88 Химияга саякат. Ф., «Мектеп», 1976 ©
72 бет.

Китепчеде кызыктуу мисалдар менен химиянын биздин турмушубуздагы ролу баяндалып, химиялык элементтердин жаратылышы айкындалат жана алардын эл чарбасындагы колдонулуштары жөнүндө айтылат.

54(09)

С $\frac{76—076}{М\ 452(17)—76}$ 144—76

© Издательство «Мектеп» 1976 г.

КИРИШ СӨЗ

Адам баласынын тарыхында биринчи болуп коммунизмге жол салуу совет элинин үлүшүнө туура келгендиги ардактуу жана сыймыктуу милдет.

Жер жүзү боюнча эң эле теңчиликтүү, бактылуу мындай жыргал коомду куруу үчүн биз коммунизмдин материалдык-техникалык базасын активдүүлүк менен түзүп жатабыз.

Мындай учурда эл чарбасын химизациялоо эң чоң ролду ойнойт, ал коомдук өндүрүштүн экономикалык эффективдүүлүгүн жана элдин жыргал турмушунун деңгээлин жогорулатуунун аябаган зор куралы болуп калат.

Химия илими жана өндүрүшү адам баласы миңдеген жылдардан бери колдонуп келе жаткан кадимки жаратылыш заттарын жасалма жана синтетикалык материалдар менен байытып келе жаткандыгы баарыбызга белгилүү. Химиктер жараткан жасалма заттар көпчүлүк убакытта жаратылыштын жаратканынан бардык касиеттери боюнча алдыда турат.

Биздин даңктуу илимпоздор иштеген лабораторияларда жүрүүчү мизир сырдуу реакциялар, миң кубулган өзгөрүүлөр жана жаралып жаткан жаңы заттар улуу коомдун базасын түзүүгө зор салымын кошот.

Химия, азыр ааламды изилдөөдө, терең шахталарда, завод-фабрикаларда, курулуш жайларында, үй тиричилигинде жана айыл чарба талааларында адам үчүн кызмат кылууда.

«Химия адам баласынын иштерине кулачын кеңири жаят»... деп мындан 200 дөн ашык жыл мурда орустун улуу окумуштуусу Михаил Васильевич Ломоносов бекеринен айткан эмес.

Азыркы күндүн химиясы адамдын колуна ар түрдүү укмуштай көп: суюк, катуу жана газ абалындагы, отко-

сууга чыдамдуу, бекемдиги болоттой, катуулугу алмаздай, резинадай чоюлчаак, пробкадан жеңил, күчтүү кислоталарга туруштук берген, жегичтердин таасирине чыдамдуу, электр тогун жакшы өткөргөн, керек болсо өткөрбөй да койгон сонун заттарды берди. Эгерде биздин пластмассаларыбыз, синтетикалык каучуктарыбыз, булаларыбыз, күйүүчү жана майлагыч каражаттарыбыз жок болсо, автомобилдеригиз зымырап, тракторлорубуз жерди жарып, самолеторубуз абада учпайт эле. Химиянын жардамы менен кенден баалуу элементтерди бөлүп алып, сууларды тазалап, адамдардын, жаныбарлардын жана өсүмдүктөрдүн оорусун айыктырып, түшүмдү жогорулатып жатабыз.

Химия жаңы жасалма жана синтетикалык заттарды жаратуу менен, аларды эл чарбасында, техникада колдонуунун кеңири жана чексиз мүмкүнчүлүктөрүн ачат.

Химия илимин үйрөнүү, анын закондорун билүү бизге жеке эле айлана чөйрөдө кандай кубулуштар жүрүп жаткандыгын түшүнүүгө мүмкүнчүлүк бербестен, жаратылышка активдүү таасир этип, башкача айтканда мектептин партасынан баштап эле химияга көңүл бөлүп, аны кеңири өздөштүрүүгө мүмкүндүк берди.

Окуучулар, силер бул китепчеден азыркы полимер доорунун жаңы заттары — пластмассалар жана алардын кай бир негизги түрлөрү, эл чарбасындагы, адам баласынын турмушундагы мааниси менен таанышасыңар. Химиянын негизги түзүлүш закондорунун бири — валенттүүлүк боюнча түшүнүк аласыңар. «Валенттүүлүктү билбесең химияны тилине түшүнбөйсүң» деп бекер жеринен айтылган эмес. Жаратылыштагы фосфордук кубулуштардын сырын ачып, химиянын кээ бир кызыктарын билип аласыңар. Кыскасы, бул китепчени окуп чыгуу силердин химия жөнүндөгү билимиңерди дагы кеңитет деп ишенебиз.

ВАЛЕНТТҮҮЛУКТУ БИЛБЕЙТ ТУРБАЙСЫҢБЫ

Окуучулар сабактан таранштн. Гүлай менен Жумакадыр да үйлөрүн көздөй бет алышты. Алардын үйү «Чат» деген жерде болучу. «Чат» менен мектептин ортосу үч чакырымдай. Анча аралыктан келип окуган экөө эле болгондуктан, алар дайыма бирге келип, бирге кетишчү. Жолдо бара жатканда алар биринин билбегенин бири айтып берип, эгерде сабактан бирөө билбей калса, аны жолдо карата талкуулап жүрүп отурушуп, узак жолдун кандай кыскарып, үйлөрүнө кантип жетип келишкенин да байкашпай калышчу. Кээде шашпай жолдун боюна олтуруп алышып да, ар деме-бирдемелерди талаша берише турган.

Мына азыр да Жумакадырдын химиядан билбей калган суроосу жөнүндө сөз козголду.

— Сен жана химиядан эмне үчүн «эки» алдың, билесиңби?

Капысынан берилген Гүлайдын бул суроосу мурдатан эле кабагы бүркөлүп келаткан Жумакадырга ого бетер катуу тийгендей болду.

— Эмне, билбей калып алдым да.—...Ал уялыңкы жооп кайтарды.

— Сен кызык экенсиң, билбегенде да валентүүлүктү билбейт турбайсыңбы. Көрдүңбү, эжей айткан формулалардын бирөөнү да туура жазган жоксуң. Валентүүлүктү билсең баарын туура жазат болчусуң. Муну жакшылап билип албасаң, химиядан таптакыр «жакшы» баа ала албайсың. Жанагы биз окуп аткан формулалардын бардыгы валенттүүлүк менен туура жазылат дебеди беле. Валенттүүлүк деген бизче «күч» дегенди билдирет деп былтыр өтпөдүк беле.

— Анын «күч» дегенди билгизээрин кантип унутуп калайын. Мен... Мен ушул валенттүүлүктү дайым эле

окуйм. Түк бир түшүнбөйм. Жаттап алайын деп, жаттай албай койдум.

— Ии-и-й. Ал жатталбайт. Сен ага түшүнүп алсаң эле болду. Түшүнбөй туруп, жаттап алам дегениң курулай эле убара. Мен да мурун валенттүүлүккө эч бир түшүнгөн эмесмин. Анан эжемден сурачумун. Эжекем жөнөкөй мисалдар менен түшүндүрүп берчү. Ошондон бери валенттүүлүктү жакшы билип калдым,— деп Гүлай Жумакадырга карады.

Жумакадыр анын «жакшы билип калдым» деген сөзүнөнбү же валенттүүлүккө түшүнбөй койгон өзүнөн уялдыбы, айтор акжуумал келген өңү кыпкызыл болуп кетти да, башын жерге салып:

— Гүлай, сен аны жакшы билсең, түшүндүрүп койсоң,— деди.

— Макул, азыр эле... Сен жакшылап ук, ээ,— деди.

Гүлай эмнеден баштаарын билбей жаткансып, бир азга үн катпай жүрүп отургандан кийин, Жумакадырды жолдун четине чакырды. Алар арыктын жээгине олтуруп, дептер, калем учтарын алып чыгышты.

Гүлай актай баракка H_2O деп жазып койду.

— Суу сууктек менен кычкылтектен турат эмеспи. Сен эң мурда суудагы суутек менен кычкылтектин валенттүүлүгүн билип ал. Андан кийин алар менен кошулган элементтердин валенттүүлүгүн, ушулар боюнча оңой эле таап аласың. Мында бир атом кычкылтекке («О» ну көргөзүп) эки атом суутек (H_2 ни көргөзүп) кошулуптур. Ал эми эки атом суутекке бир атом кычкылтек кошулуптур. Мында суутектин эки атому кычкылтектин бир атомун гана кошуп алгандыктан бир валенттүү болот. Ал бул кычкылтектин, суутектин эки атомун кошуп алгандыгы үчүн эки валенттүү болот. Буга түшүндүңдүңбү,— деди Гүлай.

Жумакадыр болсо эчтеке түшүнбөй калгандай башын чайкады. Түшүнбөй калса-а-ң... Анда... Анда... Гүлай кандай кылып түшүндүрүштү ойлонуунун арасында үн чыгарышпай бир азга олтуруп калышты. Бир убакта Гүлай кубанып Жумакадырды ийинге чапкылап: «И-и-й, таптым, таптым, эң сонун мисал таптым!» — деп чебелектеп жиберди.

— Биздин балдардын кими жеке өзү эки баланы жыга алат? Сен билесиңби?

— Билем. Эмне болду?

— Ал ким?

— Акенбай... Мен деле...

— Ии-и-й! Сен дагыбы! Сен дагыбы?!. Сен деле эч ким менен күрөшпөйсүң го...

Анда мындай, Жумакадыр, мисалга Акенбайды кычкылтектин бир атому дейлик. Сени болсо суутектин бир атому дейлик. Сенин күчүң да бир эле балалык дейлик. Ошондуктан сен бир эле бала менен күрөшүүгө күчүң келет. Эки балага алың жетпейт. Андыктан дайыма күчүңө жараша бир эле бала менен күрөшөсүң. Ушул сыяктуу эле суутек да башка элементтер менен кошулганда алардын бир эле атомун кошуп ала алат. Бирден ашык атомду эч качан кошуп ала албайт. Ушинтип суутектин күчү, башкача айтканда валенттүүлүгү бир эле болот.

Эми Акенбайды мисалга алсак, Акенбай сенден эки эсе күчтүү. Ал сендей балдардын экөө менен күрөшө алат. Анын күчү үч балага жетпейт. Күчүнө жараша ал бардык учурда эки бала менен күрөшөт. Ушу сыяктуу эле кычкылтек да реакция учурунда суутектин эки атомун кошуп алууга күчү жетет. Ушундан кычкылтек эки валенттүү болот. Ошентип, жанагы биз ичип жүргөн эле суу — H_2O пайда болот. Эмне түшүндүңбү?

— Түшүндүм, түшүндүм! Чын эле оңой экен... Бул суудагы суутек менен кычкылтектин валенттүүлүгүн билип алса жакшы болотко. Суутек бөлөк элементтер менен кошулса деле бир валенттүү болуп жүрөт тура...— А-а ал эми кычкылтек болсо бөлөк кошулмаларында дайыма эки валенттүү болот экен да. Ошондуктан кычкылтек суутек менен кошулган башка элементтердин валенттүүлүгүн оңой эле билип алат турбайбызбы, ээ, Гүлай.

— Ооба! Ооба! Эми... эми сен! Мобул натрийдин кычкылындагы (Na_2O), калийдин кычкылындагы (K_2O) элементтердин валенттүүлүгүн айтчы. Жумакадыр актай баракка жолдошу жаза салган формулаларды бир оокумга тиктеп турду да, анан:

— Булардыкы деле суудагыдай болотко,— деди.

— Ооба! — И-и! Айтчы!

— Анда эмесе, мында (Na_2O ну көргөзүп) натрийдин эки атому кычкылтектин... и... и... бир атомун кошуп алып бир валенттүү болот, кычкылтек бир валенттүү натрийдин эки атомун кошуп алып эки валенттүү болуп калат. Калийдин кычкылында калий бир валенттүү...

— Азыр кандай? Түшүнө баштадың го дейм?

— Ооба, ооба, түшүнө баштадым. Гүлай, сен валенттүүлүк боюнча билгениңдин баарын айтсаң?

— Андай болсо... суутек жана натрий бир валенттүү

элементтер ээ. Булар башка бир валенттүү элементтер менен кошулса, мисалы... мисалы... хлор менен дейлик. Анда мындай болуп жазылат: HCl, NaCl. Бул жерде хлор канча валенттүү болуш керек?

— Бир да, себеби, атомдору бирден болуп турбайбы,— деп Жумакадырдын шашыла сүйлөгөнүнөн улам анын түшүнө баштаганы сезилип турду.

— Туура! Туура! Кыйын турбайсыңбы, ылдам эле түшүнө баштадың. Башта тим эле көңүл бөлбөй жүргөн окшойсуң.

— Гүлай, бир кызык! Мен таң калып атам... Карасаң? Мобуларда! CaO, Cuo, MgO кычкылтек эмне үчүн кальцийдин, жездин, магнийдин бирден эле атому менен кошулган? Ал эми кычкылтек эки валенттүү болгондуктан алардын экиден атомун кошуп алышы керек эмес беле?

— Жо-о-ок! Бирден эле атомун кошуп алат. Анткени, алар эки валенттүү элементтер эмеспи.

— А-а-а! Бири бирине кошулган эки элемент бирдей валенттүү болушса, алар деле бир атомдон болуп жазылат экен да.

— Ал эми эки валенттүү элементтер үч валенттүү элементтер менен кошулганда кандай болот?

— Алар болсо... Алар деле тим эле жазылат. Формуладагы эки элементтин валенттүүлүгүнүн жалпы саны теңделет. Мисал үчүн алюминийдин кычкылын (Al_2O_3) алалы. Аюминийдин валенттүүлүгүн минтип эсептейбиз. Кычкылтектин эки валенттүү экендигин мурун билебиз. Ушул валенттүүлүгүнө атомунун санын көбөйтөбүз. Башкача айтканда, экиге үчтү көбөйтөбүз. Ошондо үч атом кычкылтектин валенттүүлүгүнүн жалпы саны чыгат.

— Ал алты ээ. Анан... Анан кычкылтектин валенттүүлүгүнүн жалпы саны болгон алтыга канча атом алюминий кошулуптур?

— Эки атом.

Эми алтыны экиге бөлсөк, алюминийдин валенттүүлүгү табылат. Чыккан үч алюминийдин валенттүүлүгү болуп эсептелет. Алюминийдин валенттүүлүгүнүн жалпы саны дагы алты болуп, тең болуп калат (Al_2O_3).

— Бул айткандарың татаалыраак өңдөнүп турат, Гүлай.

— Анда мен сага оңоңой кылып айтып берейин. Кычкылтек эки валенттүү экенин билдик ээ. Муну биз ал алюминийдин эки атомун (алюминийдин алдындагы экини көргөзүп) кошуп алганынан көрүп турбайбызбы. Ал эми алюминий болсо, кычкылтектин үч атомун

(«O_3» тү көргөзүп) кошуп алыптыр, көрдүңбү? Андыктан алюминий үч валенттүү болот да.

— Анда эмне үчүн аларды алмаштырып жазып жатабыз? — Өз-өз алдына эле жазбайбызбы?

— Кантип өз-өз алдына жазмак элек.

— Аа... анда атомдордун валенттүүлүгүнүн жалпы саны тең болбой калбайбы?

— Жумакадыр, эгер сен доскага барганда такыр билбей баратсаң, мындай кылбай жаның жокпу. Мисалы, эжей: «фосфордун окисиндеги (P_2O_5 ти жазып) фосфордун валенттүүлүгү канча болот» деп сенден сурап калды дейлик. Сен шыдыр эле анын жанындагы кычкылтектин атомунун санын (5 ти көргөзүп) айта бер. Дайыма туура болот. Ишенбесең мобул марганецтин кычкылын (Mn_2O_7) карачы. Марганецтин валенттүүлүгү жети (кычкылтектин жетисин көрсөтүп), а кычкылтектики (марганецтин экисин көргөзүп) эки. Валенттүүлүктөрүнүн жалпы саны да он төрт болуп тең. Баса, эми сен муну айтып берчи? Тиги фосфордун кычкылындагы фосфор менен кычкылтектин валенттүүлүгүнүн жалпы сандары канчадан болот?

— Фосфор беш валенттүү, эки атому бар экен. Беш жерде эки он. Кычкылтек эки-и, беш атом экен... Эки жерде беш дагы он деп күбүрөнүп жатып ондон болот турбайбы,— деди Жумакадыр.

— Көрдүңбү? Оңой түшүнүп алдык. Оңой эле бекен?

— Оңой экен. Кыскасы, бир элемент реакцияга башка бир элементтин атомунун дайыма белилүү санын гана кошуп алат турбайбы. Анан үйүмө барганда китептен да окуйм. Ошондо азыр экөөбүз сүйлөшүп келгендин баары эсимде калаар...

— Оо, күн кечтеп калган турбайбы, жүрү, кетели, калганын дагы жолдо баратып сүйлөшөлү,— деп Гүлай ордунан туруп, китеп-дептерлерин жыйнаштыра баштады...

* * *

Жетинчи класско, жетинчи класс! Алардын ичинен валенттүүлүккө толук түшүнбөй жаткандары болушу ыктымал. Себеби, алар химияны быйыл гана окуй башташпадыбы. Ал эми 8-класстын окуучуларычы... Алар валенттүүлүктү экинчи жыл кайталап окуп жатышпайбы. Эмне үчүн валенттүүлүктү дагы эле жакшы билишпейт? Мунун кесепетинен суунун формуласын да туура жаза

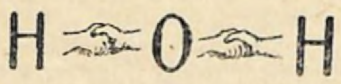
алышпаган окуучулар да бар. Же мурунтан начар окуган классты...

...Жо-жок! Мындай болууга тийиш эмес!.. Же кээ бир окуучулар өздөрү эле химияны окугулары келбейби? Мындай дейин десем, көпчүлүк окуучулар химияны жакшы көрүшөт, аны үйрөнүүгө жан-дили менен берилишет. Анан эмне? Же мүмкүн валенттүүлүк темасынын татаалдыгынан эле түшүнбөй жүрүшкөндүр. Туура. Орчундуу кемчилик мына ушунда болуш керек. Кой! Тезинен валенттүүлүк боюнча 8-класстын окуучуларына консультация өткөзбөсөм болбойт. Өткөзгөндө да бүгүн уюштурушум керек... Ушул сыяктуу көп ойлор «Б» мектебине жаңыдан келип 7—10-класстарга химия сабагын берүүчү мугалима Калыя эжени бир паста бийлеп өттү.

Көп узабай эле мындай кулактандыруу пайда болду: «Бүгүн саат төрттө 8-класстын окуучулары үчүн химия сабагынан консультация өткөрүлөт» деген баракча илинди.

...Консультация. Мугалима валенттүүлүктүн мааниси жөнүндө айтып келип, бул тема боюнча кээ бир начар өздөштүрүп келе жатышкан окуучулардын фамилияларын да атады. Алардын ичинде биз жогоруда сөз кылган 8-класстын окуучусу Жумакадыр Искендеров да бар эле. Ал окуучулар орундарынан турушуп, бул теманы эмне себептен жакшы түшүнө алышпай жүрүшкөндүгүн жашырбай айтып бериштн. Аларды класстын бардык окуучулары колдошту. Чынында эле мугалима эже ойлогондой экен...

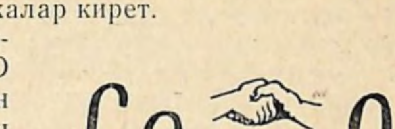
— Эгерде химиялык кошулмалардагы элементтердин атомдорунун валенттүүлүгүн алардын «колу» деп шарттуу түрдө алсак,— деп түшүндүрө баштады Калыя эже,— анда суунун молекуласындагы (H_2O) кычкылтектин атомунун эки «колу» бар. Демек, ал ошол эки «колу» менен суутектин эки атомун кармап турат. Ал эми суутектин бир эле «колу» бар болгондуктан, эки «колдуу» кычкылтекке эки атом суутек туура келип жатпайбы,— деди да, эжей доскага төмөнкүдөй сүрөттү тартты:



Анан тартылган сүрөттү көргөзүп, кычкылтектин эки гана «колу» болгондуктан, ал экиден ашык суутекти кармай албайт. Суутекти экиден кемитпейт, кемисе бир «колу» бош болуп калат. Балдар, эсиңерде болсун, химиялык кошулмаларда элементтердин атомдорунун пайдаланылбаган бош «колу» болбойт.

Суунун молекуласындагы суутек менен кычкылтектин канчадан «колу» бар экендигин билип алсаңар, алар боюнча башка кошулмалардагы атомдордун канчадан «колдору» бар экендигин оңой эле билип аласыңар.

Мисал үчүн күмүштүн кычкылында (Ag_2O) суудагыдай эле кычкылтек эки колдуу», анын эки «колуна» эки атом күмүш кармалыптыр. Мындан күмүш бир «колдуу» экен деп түшүнөбүз, себеби, күмүш эки «колдуу» болсо, кычкылтектин эки колуна күмүштүн бир эле атому кармалбайт беле. Мындай кошулмаларга натрийдин (Na_2O), калийдин кычкылы (K_2O), литийдин кычкылы (Li_2O) жана башкалар кирет.



Дагы, мына бул кычкылдарды CaO, MgO, CuO, ZnO карап көрөлү. Биз мурдатан билгендей, кычкылтектин атому эки «колдуу». Аны менен кошулган кальций, магний, жез, цинк да эки «колдуу», себеби алардын бирден гана атому кармалып турбайбы. Эгерде булар бир «колдуу» болушса булардын жандарына эки коюлмак.



Окуучуларга консультация барган сайын кызыктуу да, түшүнүктүү да, көңүлдүү да боло баштады.

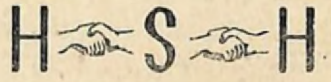
— Эми суутектик кошулмаларды карап көрөлүк. Мисалга туз кислотасын (HCl) алалы. Водород нече «колдуу» эле?

— Би-и-ир! Мына ушул бир «колдуу» атомго, бир атом кармалыптыр. Мындагы хлордун атому да бир «колдуу» башкача айтканда бир валенттүү. Күкүрттүү суутек (H_2S) деген газды карайлычы. Бир «колдуу» суутектен эки атом кошуп алган күкүрт нече «колдуу» болот?

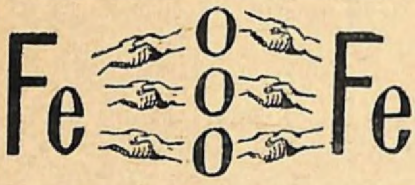


— Эки-и!

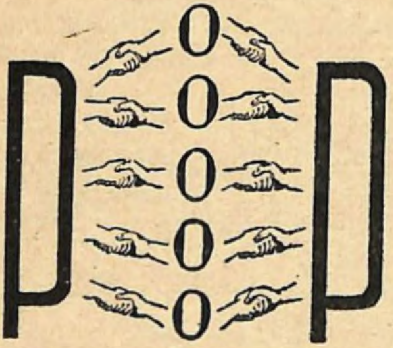
Валенттүүлүктөгү татаалыраак нерсе булар. Бизге Fe_2O_3, Al_2O_3, P_2O_5, Mn_2O_7 өндүү кошулмалар берилди дейлик. Мында кычкылтектин атомунун валенттүүлүгү, башкача айтканда, канча «колу» бар экендиги бизге белгилүү.



Мына ушул кычкылтек боюнча жогорку элементтердин канча «колу» бар экендигин кантип табабыз. Биз бир кошулмадагы кычкылтектин колунун жалпы саны канча экендигин адегенде таап алабыз. Мисалы темирдин кычкылында (F_2O_3) кычкылтек үчөө.



Анын ар биринин экиден «колу» бар турбайбы. Үч кишинин экиден алты колу болгон сыяктуу кычкылтектин да экиден болгондо алты колу бар болуп жатпайбы. Мына ушул кычкылтектин алты колуна темирдин эки атому кармалган. Темирдин ар бир атомуна кычкылтектин канча колу сунулуп тургандыгын билүү үчүн эмне кылабыз?! Жалпы колдун санын, мисалы алтыны экиге бөлөбүз — үчтөн тиет. Бул үч темирдин «колунун» саны, тактап айтканда валенттүүлүгү болот. Алюминийдин кычкылы да (Al_2O_3) дал ушундай. Ал эми фосфордун кычкылында (P_2O_5) да 5 атом кычкылтектин экиден он «колу» бар. Он «кол» биригип, эки фосфорду кармап туруптур. Мындан ар бир фосфорго бештен «кол» туура келет. Демек фосфордун валенттүүлүгү беш.



Ушул кезде түшүнүп жатканына кубанган Жумакадыр жанында отурган Гүлайды чыкканагы менен түртүп: «Мен укмуштай түшүнүп жатам» деп шыбырады.

Ал эми көмүр кычкыл газында болсо (CO_2) көмүртектин эки атому кармалып турат. Кычкылтектин ар бир атомунун экиден «колу» болорун билебиз. Мында (CO_2 де) эки атом кычкылтек бар. Демек эки атомдун экиден төрт «колу» болот.

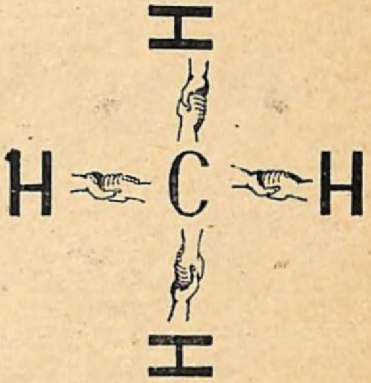
Мына ушул төрт «колдун» баары тең эле бир көмүртекке (С) сунулуп турат. Мындан биз көмүртектин валенттүүлүгү төрт деп, башкача айтканда төрт «колу» бар деп билебиз. Муну структуралык түрдө төмөнкүдөй жазабыз:

Эми көмүртектин суутек менен болгон кошулмасын карап көрөлү: мында төрт «колдуу» көмүртек бир «колдуу» суутектин төрттү кармап туруш керек. Анда бул кошулманын формуласы CH_4 болуп калат.



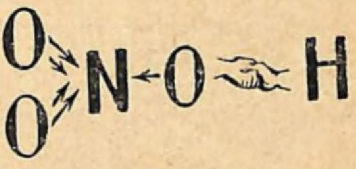
Бул кадимки метан газы эмеспи.

Молекулалары үч-төрт атомдордон турган татаал кошулмалардагы элементтин валенттүүлүгүн кантип табабыз? Мисалга составы үч элементтен турган азот кислотасын (HNO_3) алалы. Андагы азот элементинин канча «колу» бар экендиги (валенттүүлүгү) бизге белгисиз. Муну табыш үчүн биз мурдагыдай эле кычкылтектин «колунун» жалпы санын эсептейбиз.



— Кычкылтектин экиден алты «колу» бар,— деди эжей сүрөттү көргөзүп. Ушул алты «кол» суутек менен азотту кармап турууга жумшалат. Суутек бул кислотада бир эле атом. Суутектин бир атомун кармап туруш үчүн кычкылтектин канча «колу» жумшалуучу эле деп эжеке токтоло түштү.

Бир эле «колу»... дешип окуучулар жапырт жооп беришти.

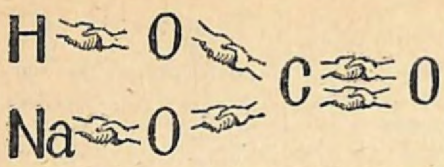


Токтолбостон... Кычкылтектин алты «колунун» бирөө суутекке кетсе калган беш «колу» кайсы элементке кетиш керек?

— Азотко!

— Эң туура. Азот нече «колдуу» (валенттүү) элемент болуп калат? Беш!

Балдар, эми составы төрт атомдон турган натрийдин бикарбонатындагы ($NaHCO_3$) көмүртектин валенттүүлүгүн эсептеп көрөлү. Кычкылтектин «колдорунун» жалпы саны мында деле баягы эле алты.



Бул алты «колдун» бирөө натрийге, бирөө суутекке (сүрөттөн көргөзүп) жумшалыптыр. Калган канча «колу» көмүртекке таандык болуш керек? Төртөө да. Натыйжада көмүртек өзүн карай сунулган төрт «колго» төрт «кол» сунат. Көмүртек органикалык жана органикалык эмес кошулмалардын баарында ар дайым төрт «колдуу» (валенттүү) болуп жүрөт. Мына ушинтип жогоруда айтылгандай составы үч-төрт атомдордон турган кошулмалардагы бир элементтин валенттүүлүгүн ошол эле кошулмадагы башка элементтердин валенттүүлүгү боюнча оңой эле таап алабыз.

Балдар, химиялык кошулмаларда бир да атомдун ашык «колу» калбайт. Мындайча айтканда атомдордо пайдаланылбаган бош валенттүүлүк болбойт.

Ушуга байланыштуу «колдордун» жалпы саны (валенттүүлүк) кошулмадагы атомдордо дайыма тең болот. Башкача айтканда бир элементтин атому башка бир элементтин атомунун өлчөмдүү санын гана кошуп алат. Бул касиет валенттүүлүк деп аталат.

Балдар, бардык эле элементтер бири бири менен кошулуша беришпейт. Кээ бир элементтер жакшы аракеттенишип, жеңил кошулушат, кээ бирлери жаман аракеттенишип, кыйындык менен кошулушат, башкалары такыр аракеттенишпейт, кошулушпайт. Анын себеби эмнеде? Атомдор бири бири менен кандай кошулушат?

Муну атомдордун электрондук түзүлүшү боюнча оңой эле түшүнүүгө болот.

Д. И. Менделеевдин таблицасындагы ар түрлүү элементтердин сырткы электрондук катмарында 1 ден 8ге чейинки электрондордун болушун өзүңөр билесиңер. Сырткы электрондук катмарында 8 электрону бар элементтерди инерттүү газдар деп аташат эмеспи. Булар башка элементтер менен аракеттенишип, эч убакта кошулманы пайда кылышпайт, себеби — азыркы химиялык байланыш теориясы боюнча электрондук сырткы катмарында 8 электрону бар элементтер абдан туруктуу келет деп эсептелинет. Ушуга байланыштуу электрондук сырткы катмарында 8 электрону бар элементтер инерттүү (ийкемсиз, жалкоо) деп аталышат.

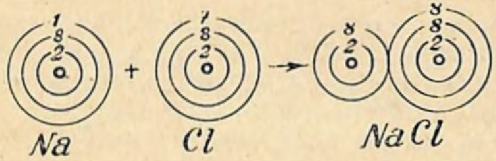
Балдар, мен силерге атом жана элемент деген сөздөрдү аралаштырып айтып жатамын. Бул экөө бир эле

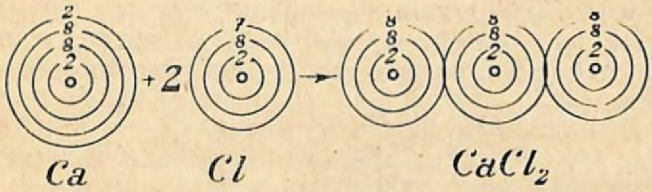
сөз экенин, мындайча айтканда, атомдордун ар бир түрү элемент экенин, элементтердин ар бир түрү атом экенин билесиңерго деп ойлойм.

— Билебиз эжеке... билебиз дешип, балдар жооп бергенден кийин мугалима сөзүн улантты.

Атомдордун сырткы электрондук катмарында электрондору 8ден кем болсо, алар жетишпеген электрондорду башка жактан кошуп алып, же «ашык» электрондорун башкага берип, 8ге жеткизип, инерттүү газдардын түзүлүшүн ээлегилери келет. Эки же андан ашык атомдор жакындашканда алардын бирөөлөрү жетишпеген электрондорду (валенттик) кошуп алгысы келсе, башка бирөөлөрү «ашык» электрондорун бергиси келет. Ушинтип атомдордун ортосунда электрондорду «бөлүш» башталат да, карама-каршы заряддалган бөлүкчөлөр (иондор) пайда болуп, алар бири бири менен тартылышып кошулманы түзүшөт. Электрондорун берген атомдор (жалаң металлдар) оң заряддалган иондорго, электрондорду алган атомдор (металл эместер) терс заряддалган иондорго айланышат.

Мисалы:





Сырткы электрондук катмарында 1 электрону бар натрий (металл) сырткы электрондук катмарында 7 электрону бар хлор (металл эмес) менен кездешип, сырткы 1 электронун берет да, оң заряддалган ионго (катионго) айланат, валенттүүлүгү — 1, сырткы электрондук катмарында 8 электрон болуп калат: хлордун атому 1 электронду кошуп алат да, терс заряддалган ионго (анионго) айланат, мунун да валенттүүлүгү — 1,

сырткы электрондук катмарындагы электрону 8 ге жетет. Анан мугалима хлордуу кальцийдин ($CaCl_2$) пайда болуш реакциясынын электрондук түзүлүшүн доскага чийди. Анда балдар:

— Аны түшүндүк, эжей, айтпай эле коюнуз,— дешти.

Мындан кийин мугалима атомдордун сырткы электрондук катмарында берүүчү («ашык») электрондорунун саны же кошуп алуучу («кем») электрондорунун саны канча болсо, ал элементтин валенттүүлүгү ошончо болот,— деген жыйынтыктуу сөзү менен консультациясын бүттү.

— Консультация жакшы өттү ээ!

— Абдан сонун! Эстен кетпес болду.

— Укмуштуудай түшүндүм.

— Мен дагы... Эми химияны жакшылап окубасам.

— Ооба, жакшылап окуш керек.

— Тезирээк бас... Үйгө эртерээк жетели...

Үйлөрүн көздөй бет алышкан Жумакадыр менен Гүлай ушинтип сүйлөшүп баратышты.

ПОЛИМЕРЛЕРДИН ДООРУ

Байыркы заманда адам баласынын жападан-жалгыз куралы таш болгону тарыхтан белгилүү эмеспи. Миңдеген жылдар бою созулган бул мезгилди таш доору деп аташканы эсибизде. Мына ушул таш доорунун ордун кийинчерээк коло доору баскандыгы силерге жакшы белгилүү. Кылымдар өтүп ал да темир доору менен алмашкан. Мындайча айтканда, бүтүндөй бир доор табигат берген бул же тигил негизги заттардын аты менен аталып келген. Бул заттар адамдардын мүдөөсү үчүн жумшалуучу эң негизги сырье болгон. Ушинтип, жаратылышта пайда болгон даяр заттарды пайдалануу кылымдар бою улана берген. Бирок, өнөр-жай менен техниканын уламдан-улам өнүгүшү космостук ракеталарды, татаал машиналарды, жер семирткичтерди, бышык кооз кездемелерди жана башка көп нерселерди жасоо үчүн касиеттери мүнөздүү болгон жаңы заттарды талап кылган.

Сөзсүз мындай талапты табигат жалгыз өзү аткара алган эмес, себеби — анын колунда мындай универсалдуу заттар жок эле. Ошондуктан, аларды адамдын өзү таап, өзү өндүрүүгө туура келди. Башкача айтканда, адам баласынын алдына химиянын жардамы менен экинчи табигатты жаратуу милдети коюлду. Бул милдетти ал сыймыктануу менен ишке ашырды.

Химия илиминин өнүгүшү адам баласынын алдына аябаган чоң жол ачты, кулак угуп, көз көрбөгөн жаңы заттарды алууга мүмкүнчүлүк берди. Ал заттар полимерлер! Адам өзүнүн ыйык эмгеги менен полимерлер доорун ачты!

— Полимерлер доорун...

— Полимерлер деген эмне?

Бардык бизди курчап турган заттар молекулалардан, ал эми молекулалар болсо атомдордон тураарын биз баарыбыз билебиз. Көпчүлүк заттардын молекулалары бир-эки же бир нече гана атомдордон турушат. Алып көрсөк: натрийдин молекуласы (Na) — бир, кайнатма туздун молекуласы (NaCl) — эки, суунун молекуласы (H_2O) — үч, этилендин молекуласы ($CH_2=CH_2$) — алты, күкүрт кислотасынын молекуласы (H_2SO_4) — жети, бутадиендин молекуласы ($CH_2=CH—CH=CH_2$) — он атомдон турат.

Заттын молекуласындагы атомдордун саны бир нечеден ашпаса, анда мындай заттарды төмөнкү молекулалуу заттар же мономерлер деп аташат. Төмөнкү молекулалуу дегенибиздин дагы бир себеби бар, алардын молекулалык салмагы ондоп, жүздөп гана саналат. Ал эми мономер деген сөз гректин «моно» — бир, «мерос» — бөлүк деген эки сөзүнөн куралган. Башкача айтканда мономер кандайдыр бир залкар кошулманын бир «бөлүгү» экендигин атынын өзү эле баяндап турбайбы. Мономерлерге молекулалары бири-бири менен кошулууга жөндөмдүүлүгү бар газ жана суюк түрүндөгү органикалык заттар кирет. Алар — нефтиден, газдардан иштетилип алынуучу — этилен, пропилен, изопрен, хлорвинил, стирол, бутадиен ж. у. с. заттар.

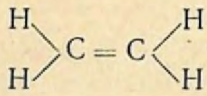
Эгерде бир аз бир мономер — молекуланы кирпич деп алсак, анда миңдеген кирпичтен чогулуп бир чоң имарат турган сыяктуу бир канча миң бир түрдүү мономердин бири-бирине кошулуусунан бир гигант молекула — полимер пайда болот.

Мындай мономердик майда молекулалардын бири-бири менен кошулуп, полимердик гигант молекуланы пайда кылышы полимеризациялоо реакциясы деп аталат. Гигант молекула десе эле куралданбаган көзгө көрүнө турган молекула экен деп түшүнүү жарабайт. Бул сөз, чындыгында полимердик молекуланын мономердик молекулага караганда аябай зор экендигин түшүндүрөт.

Полимер да гректин «поли» — көп, «мерос» — бөлүк деген сөзү. Мындан полимердин кандайдыр бир көп бөлүкчөлөрдөн тура тургандыгы түшүнүктүү.

Мисалга этилен мономеринен полиэтилен полимеринин пайда болушун карап көрөлүчү. Этилен[1] газ түрүндөгү зат. Анын структуралык формуласы:

$CH_2=CH_2$ (кыскачасы),



(толугу).

Бул газдын полимеризацияланууреакциясы үчүн шарт (басым, температура, катализатор д. у. с.) түзүлдү деп эсептейлик. Анда ар бир молекулалардагы кош байланыштар үзүлөт да, көмүртектин атомунун бирден «колу» (валенттүүлүгү) бош калат. Мындайча айтканда, этилендин ар бир молекуласынын экиден «колу» бошойт, себеби анын бир молекуласында эки атомдон көмүртек турбайбы. Мына ушул эки «кол» жанында турган эки молекула менен байланышат, ал эки молекуланын эки бош «колу» дагы эки молекулага байланышат. Ушинтип, кол кармашып тизилген балдардай болуп кете берет. Акыры, этилендин он миңдеген майда молекулалары «кол» кармашып бүткөндөн кийин полиэтилендин чоң молекуласы чыга келет. Ал мындай болуп жазылат:

$$...+CH_2=CH_2+CH_2=CH_2+CH_2=CH_2+$$
$$+CH_2=CH_2+... \Rightarrow$$
$$\rightarrow -CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-$$
$$...\text{же } [-CH_2-CH_2-]_n.$$

Пропилендин ($CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}$) полимеризацияланууреакциясы да так ушундай жүрөт. Натыйжада полипропилен:

$$... -CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}- ... \text{же} [-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-]_n$$

пайда болот.

---

[1] Этанды (C_2H_6) 575°—600° катализаторсуз ысытканда түссүз газ этиленге жана суутекке ажырайт: $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4+H_2$. Этандын молекуласынан суутектин эки атому бөлүнүү менен эки «оруну» бош этилендин молекуласы пайда болот. Мында бирден «оруну» бошогон эки көмүртектин атому кош байланыштар аркылуу байланышат. Кош байланыштар реакция кезинде жөнөкөй байланыштарга караганда тез үзүлүшөт.

Бул же тигил мономер реакцияга кирип полимерди пайда кылганда, өзүнүн баштапкы химиялык составын сактап калат. Мындайча айтканда, реакцияга чейин мономердин молекуласынын «сөлөкөтү» кандай болсо, реакциядан кийин да дал ошондой болот. Ошондуктан, алгачкы мономердин формуласын билсең, андан өсүп чыккан полимердин формуласын оңой эле жазып аласың. Полимеризациялоого катышкан мономердин молекуласынын «сөлөкөтүн» байланыштар аркылуу, кайра-кайра кайталап жаза бер. Бирок, бир полимердик молекуланын пайда болушу үчүн он миңдеген, жүз миңдеген мономердик «сөлөкөт» катышат, ошонун баарын кайталап жазып чыгыштын эмне кажети бар. Ушуга байланыштуу полимердик молекулаларды кыскача жазуунун эки түрү кабыл алынган. Биринчиси — мономердик «сөлөкөттүн» бир-экөө жазылат да, эки жагына көп чекит коюлары өзүңөргө белгилүү. Ал эми экинчиси — мономердик «сөлөкөт» чарчы кашаага алынат да, сыртына «п» тамгасы коюлат. Бул чексиз өсө берет дегенди туюнтаарын билесиңер.

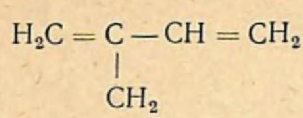
Мономердин атынын алдына «поли» деген уңгуну кошуп койсок эле полимердин аты келип чыгат. Маселен, полиэтилен, полизопрен, полихлорвинил, полистирол ж. у. с.

Полимерлерди көпчүлүк учурда жогорку молекулалуу заттар деп аташат. Мунун себеби өзү эле түшүнүктүү да, молекулалык салмагы оор дегенди баяндап жатпайбы. Чындыгында этилендин молекулалык салмагы — 28. Анда полиэтилендин молекулалык салмагын эсептеп көргүлөчү. Канча болор экен? Анткени полиэтилендин молекуласынан түзүлөт дебедикпи. Ошондо «28» ди он миңдеген санга көбөйткүлөчү. Мындан сөзсүз бир нече жүз миңдеген сан алынат.

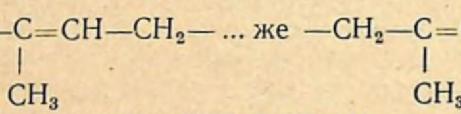
Жаратылышта пайда боло турган: целлюлоза, жүн, нагыз каучук, кебез жана ар түрдүү чайырлар өңдүү полимерлер бизге кеңири белгилүү. Булар өсүмдүктөр менен жаныбарлардын «фабрикаларынан» иштетилип чыгат. Күндөн-күнгө өркүндөп өнүгүп жаткан өнөр жайларыбыз үчүн жаратылыш полимерлеринин саны аздык кылат жана аларда керектүү сапат толук эмес. Ошондуктан азыркы адамдын асыл эмгегинин, акыл оюнун натыйжасында өсүмдүктөр менен жаныбарлардын «фабрикалары», эң эле ар түрдүү жасалма жана синтетикалык заттарды өндүрүүчү химиялык заводдор менен алмашылууда эмеспи.

Мынакей жаратылыш бере турган нагыз каучукту

пайда кылуучу изопрен мономеринин структуралык формуласы:

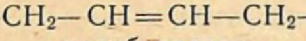


Эгерде, ушул өндөнгөн майда молекулалардын жүз миңдегени кошулуп бир микромолекуланы пайда кылса, анда майышчаак жаңы зат — жаратылыш каучугу:



полиизопрен алынат.

Синтетикалык каучук алынуучу бутадиен мономери бир топ эле башкача структуралык формуланы: $H_2C=CH-CH=CH_2$ ээлейт. Ушундай мономердин жүз миңдегени кошулса синтездик каучук чыгат:



полибутадиен

Карасаңар: изопрендин мономеринин молекуласында көмүртектин (С) 5 атому, суутектин (Н) 8 атому, ал эми бутадиендин мономеринин молекуласында көмүртектин 4 атому жана суутектин 6 атому турбайбы. Мындан каучукту жеке эле изопренден алууга болбостон, башка да углеводороддордон алууга болот экен деп түшүнөбүз.

Азыр, жаратылыш берген бир каучуктун ордуна каучуктун ондогон түрлөрү синтезделди. Химия жаратылышка караганда, адамга каучуктун канчалык көп түрлөрүн берди.

Синтетикалык полимерлер, жаратылыштагы «жекжаттарынан» бир топ пайдалуу сапаттары менен айырмаланышат. Мисалы, жаратылыш каучугунан алына турган резина бензинде, майларда көөп чыгат, 120° жогорку температурада туруштук бере албайт. Ал эми синтетикалык каучуктан алына турган резина майларда, бензинде көппөйт. Ал 300° температурада да эң сонун туруштук берет.

Мындан да химиялык булаларды айтпайсыңбы. Жаратылыш берген чыныгы жибектен, жүндөн бышыктык кылат. Капрон буласы жүндөн 6 эсе бышык. Аның үстүнө жүн химиялык булага караганда тез эле сүргүлөт.

Полимердик молекулада атомдор канчалык көп жыйылса, ал ошончолук катуу болот. Ошол молекулалардын узундугуна жана түзүлүшүнө жараша касиеттери да ар башка болот.

Молекулалары чоюлууга, кыскарууга жана бири-бирине карата которулууга жөндөмдүү болгон жогорку молекулалуу заттар резина иштетилип алынуучу каучук катары колдонулат.

Ысытканда молекулалары жумшап, ийилгичтик касиетине ээ болгон, ошонун аркасында аларды ар кандай формага келтирүүгө боло турган полимерлер пластмассаларга кирет.

Жумшаганда ичке жипчелерге созула турган полимерлер синтетикалык булаларды өндүрүүгө жумшалат.

Молекулалары жыгачка, темирге бекем жармашып кала турган, нымдуулукка жана ар түрдүү таасирлерге чыдамдуу полимерлер синтетикалык желимдерди, лактарды, сырларды даярдоого керектелет.

Реакцияга кирүүчү мономердик молекулалардын касиеттерин өзгөртүү менен алынуучу полимердик заттын да касиетин чексиз өзгөртүүгө болот. Андан да техникалык касиети алдын ала чектелген жаңы полимерди алууга мүмкүн болгондугу кандай кызык. Орустун улуу химиги А. М. Бутлеров жогорку молекулалуу кошулмалардын пайда болуу процессине өткөн кылымда эле негиз салган. Бутлеров заттардын касиеттери молекуласындагы атомдордун санына карата өзгөрбөстөн, ал атомдордун кандай жайланышкандыгына карата да өзгөрө тургандыгын аныктаган. А. М. Бутлеров тарабынан түзүлгөн молекулалардын түзүлүш теориясы, көп сандаган эң жөнөкөй заттардан (мономерлерден) ар түрдүү касиеттеги татаал полимердик кошулмаларды синтездеп алууга жол ачты.

Сөздүн ичиндеги тамгаларды которуштуруп анын маанисин өзгөрткөндөй, химиктер молекуланын составындагы атомдорду которуп жайгаштыруудан жаңы сапаттагы заттарды чыгарып жатышат.

Полимердик молекулаларды түзүп жаткан химик пейзаж тартып жаткан художникти элестетет. Художник, негизги боекторунун түстөрү жетишпегендиктен, ал боекторду бири-бирине белгилүү санда аралаштыруу менен өзүнө керектүү түстү тандап алат. Натыйжада бетинде түр ойногон, укмуштуудай сонун сүрөт чыга келет.

Так ушундай эле химик бир түрдүү жана ар түрдүү майда молекулаларды бири-бирине кошулууга мажбур

кылат да, ар башка касиеттеги полимердик заттарды чыгарат.

Химиктер жаратылышта жок жаңы дүйнөнү жаратып жатышат. Алар ошол дүйнөнү эң сапаттуу сонун жаңы заттар менен толтурууда.

Азыркы биздин колдо, синтетикалык полимерлерден жасалган болоттон чың, резинадан ийилчээк, айнектен тунук пластмассаларыбыз, нагыз жибектен чыйрак, жүндөн бышык булаларыбыз, ташка сүрсөң жыртылгыс терилеribиз бар.

Полимерлердин келечеги алдыда. Полимерлер доору жаңы эле ачылбадыбы.

РЕЗИНАНЫН ТАРЫХЫНАН

Сережа менен Кеңешбек биринчи класска баргандан тартып эле жолдош боло башташты. Мына, андан бери беш жыл өттү. Сабактарын дайыма бирге даярдашат. Кээде эле математиканын эсептерин чыгарганда «мен мурун чыгардым», «мен сенден мурун чыгардым» дешип талашканы болбосо, ал экөө абдан ынтымактуу, эс алууга да бирге барышат. Бир күнү экөө Сергейдин агасынын велосипедин сурап алышып, алмак-салмак тээп жатышты. Мына ушул учурда велосипеддин дөңгөлөгү жөнүндөгү кеп козголду. Бул резинадан жасалат ээ. Резина кандай кызык нерсе. Суу да өтпөйт. Жерге сүрүлүп жешилбестен көпкө чыдайт. Катуу күч келсе чоюлуп эле тим болот. Туурабы? Кеңешбек, деги резина качан табылды экен? — деп Сергей суроолуу өң менен Кеңешбекке карады. Чын эле. Ким тапты экен? — деп Кеңешбек Сережанын суроосуна кошумчалады. Мына ушул күнү экөө: «Кымбаттуу редакция, резинанын тарыхынан айтып берүүнүздөрдү суранабыз» — деген суроону радионун балдар үчүн берүүлөр редакциясына жазып жиберишти. Катты жибергенден төрт күн өткөндөн кийин радиодон диктордун «Достук» атындагы № 2-орто мектебинин 5-классынын окуучулары Сергей Петровдун, Аалиев Кеңешбектин суроолору боюнча резинанын тарыхына түшүнүк беребиз деген үнү угулду:

Балдар резина каучук деген полимердик заттан иштетилип алынат. Каучуктун белгилүү болушунан жана анын резинага айланышынын кызыктуу чоң тарыхы бар. XV кылымда Колумбдун экинчи экспедициясынын катышуучулары Америкадан Испанияга кайткандан кийин: биз Гаити аралынын индеецтеринен кара-күрөң түс-

төгү топторду көрдүк, алар жерге тийген сайын ыргып-секирип турат экен, мындай топтор биздегидей тери менен уйдун жүнүнөн жасалбастан, «геве» же «хеве» деп аталуучу даректардын «кау-учу» — «сүтүнөн» жасалат экен деп укмуштантып айтып келишкен. Мына ушинтип Европадагы элдер биринчи жолу каучук тууралуу 1496-жылы гана билишкен.

Чындыгында «геве» же «хеве» дарагы азыр гевея болуп, ал эми «кау-учу» каучук болуп аталып жүрөт. «Кау-учу» биздин тилге которгондо даректын «көз жашы», так айтканда «кау — дарак, учу — агуу, ыйлоо» дегенди түшүндүрөт.

Гевея дарагы тропиктик өлкөлөрдө гана өсөт. Анын бийиктиги 40 метрге, туурасы 2 метрге чейин жетет. Эгерде, бул даректын түп жагынан терецирээк кесип койсо, сүткө окшогон суюктук тамчылай баштайт. Ал абада бат эле коюлуп, жумшак жана чоюлгуч массага айланат. Каучуктун мына ушул касиетин пайдаланышып, мексикалыктар, перуандыктар жана бразилиялыктар топторду, галоштору, плащтарды, идиштерди жасашкан. Балдар! Мисал үчүн галоштору кантип жасашкандыгы жөнүндө айтып берелик. Ылайдан галоштун кебин жасап анын үстүнө коюуланган гевея согун кайта-кайта бир нече жолу сыйпашкан, андан кийин пайда болгон пленканы оттун түтүнүндө ышташкан. Мына ушинтип жасалган галошту кебинен чыгарып, бут кийим катары колдонушкан. Мындай галош менен суу-ларды кечип, саздарды аралоого мүмкүнчүлүк болгон. Португалиянын королу индеецтердин суу жукпаган кийимдери жөнүндө укkандан кийин Бразилиянын Пара шаарынын башкаруучуларына өзүнүн туфлийин даректын касиеттүү «сүтү» менен суу жуккус кылынсын деген жардык жибердирген. Пара шаарынын башкаруучулары королдун жардыгын аткаруу менен, гевея согу синдирилген плащты белек катары кошо жиберишкен. Король плащты кийип алып, үстүнө эки саатка чейин суу куйдурган. Акыры плащтан суу өтпөгөндөн кийин, ал аябай таңкалган. Португалиялык королдун суу жукпаган кийими жөнүндөгү сөздөр бүткүл Европага таркайт. Европалыктар мындай суу өтпөгөн кийимдер жөнүндө канчалык көп угушса да, нагыз каучукту көрүшкөн эмес, себеби аны Европага алып келүү кыйын болгон. Ал бат эле коюлуп, эч нерседе эрибей турган чайырга айлануучу. Ошондуктан муну ал кезде эч нерсеге жарабайт деп эсептешчү.

Андан көп убакыт өтпөй эле, англиялык моряктар

Амазонканын жээктеринен Лондонго бир нече жуп сымбатсыз жасалган галошторду алып келишет. Бул өндөнгөн галоштор Нью-Йоркто да пайда болот. Мына ушул убактан тартып табышмактуу чайырга кызыгуу күчөйт. XVIII кылымда, каучук дагы бир күтүлбөгөн нерсеге колдонулаары байкалат. Көрсө жакшылап ыштатылган каучуктун кесиндиси менен кагазга жазылган тамганы өчүрүүгө болот экен. Муну ал учурда «индиялык өчүргүч» деп аташчу. Ошол күндөн тартып каучукка муктаждык пайда болот. Аны кандай кылып иштетүүнүн жолдору, башкача айтканда каучукту эритүүчү затты табуунун алгачкы изилдөөлөрү башталат. Чынында эле каучукту эрите турган затты таап, Американын борбордук өлкөлөрүнө, Европага алып келип, перуандыктардын, Бразилиялыктардын буюмдарындай буюмдарды жасап сообдаласа кандай көп сатып алуучулар табылаар эле! Мына ошондуктан, эриткичти табуунун үстүндө иштеген окумуштуулардын, инженерлердин саны жылдан жылга көбөйүп, изилдөө ондогон жылдар бою созулган. Ошентип, 1761-жылы гана биринчи жолу каучукту жаңгак майында эрите алышкан, кийинчерээк скипидарда, эфирде эрий турганы да белгилүү болгон. Мындай жетишкендик көп сүйүнүчкө алып келген, бирок, бул заттарда эритилген каучукту түпүрөккө сиңирип, плащь жасоо иши ордунан чыкпай калган.

1819-жылы англиялык инженер Карл Макинтош каучуктун дагы бир эриткичин тапкан. Ал таш көмүр чайырынан алына турган сольвентнафт деген суюктук эле. Бул суюктукта эриген каучук түпүрөк менен жакшы жабышып, суу жуккус кездемелерди чыгарууга мүмкүнчүлүк берген. Макинтош эки кат кездеменин ортосун каучуктун сольвентнафтагы эритмеси менен жабыштырган. Анан мындай кездемелерден суу өткөзбөгөн кийимдерди тиктирген. Ал 1823-жылы Глазго деген шаарда «макинтош» деп аталган суу өтпөгөн кийимдерди чыгарып соодалоону уюштурган. Англиянын нымдуу, жаандуу шарттарына ылайыктап, мындай суу жукпаган кийимдерди чыгаруу эң көп кирешелерди берген. Макинтоштун бул ойлоп чыгаруусунун олуттуу кемчилиги, жасалган плащь салкында, жаанда гана кийүүгө жараган, жылуу күндөрдө каучугу эрип костюмдарды булгаган, олтурган жерге жабышып калган. Кала берсе күйүк жыттанып, каңырсып башты ооруткан. Тескерисинче сукка морттонуп, бүктөлсө эле жарылып-жарылып кеткен. Ошондуктан, эми каучукту температуранын ар кандай өзгөрүүлөрүнө туруктуу кылуунун жолун табуу ма-

селеси туулган. Бул маселени чечүү үчүн илимдик коомдор, фабриканттар, соода кылуучу бирикмелер биринен сала бири көп сандаган акча сыйлыгы бар жаңы конкурстарды жарыялай беришкен. Мындай маселени чечүүгө жеке эле окумуштуулар, инженерлер киришпестен, оңой эле байып кетүүнү көздөгөн ар түрдүү кесиптеги адамдар да киришкен. Алар каучукту ысыкка да, суукка да чыдамдуу кылуучу химиялык затты табуунун максатында аны ар түрдүү заттар менен иштетишкен, аралаштырышкан, деги кылынбаган аракет жок калгандай сезилген. Баары эч тыянаксыз кала берген.

Булардын бири Нью-Йорк шаарындагы майда-барат буюмдардын сатуучусу Чарлз Гудьир эле. Гудьирдин жолдоштору сен чын эле каучукту ысыкка жана суукка чыдамдуу кылууга кириштиңби деп сурашканда: «Ооба. Аракет кылсаң берекет. Эмнеси болсо да байкашып көрөмүн» деп Гудьир өзүнө өзү кайрат берип кое турган. Ээй! Қойсоңчу! Муну эң кыйын окумуштуулар ишке ашыра албай жүрүшөт. Ал сен болсоң болгону бир соодагерсиң, темир-тезегиңди сатып оокатыңды жөн кылсаңчы дешип тамашалашаар эле.

Мына ушул күндөн тартып тынымсыз тажрыйбанын үстүндө иштөө менен он чакты жыл өткөн. Тыянаксыз иштин азабынан Гудьир аябай жакырланган. Жадагалса тажрыйба кылынуучу каучуктан да бир эле жапырак калган.

— Чарлз, сенин оюң менен оңой байыйбыз деп ойронубуз чыкмай болду. Байлыгыңа ыраазымын. Теги ушунчаңда бул балекетиңди таштачы деген аялынын сөздөрүнө:

— Болуптур, Мери! Дагы бир жолу тажрыйба жасайын, чыкса чыкты, чыкпаса жок, анан таштайын дейт. Ал каучуктун баягы жапырагынан тажрыйба үчүн бир кесек кесип алат. Қалганын, ою бөлүндү болуп жүрүп, столдун үстү экен деп, печтин үстүнө таштап коёт. Муну, Гудьир бир топ убакыттан кийин сезет да, чуркап келип печте жаткан каучукту ала коет. Қармалап көрүп, ысыганда былжырап жабышкак болуп калуучу каучуктун ордуна чойулгуч жана ийилчээк нерсе пайда болгонун көргөн Гудьир ойлонуп калат. Көрсө каучук ысыктыктан эримек турсун бекемделип калыптыр. Тажрыйбанын убагында жабышкак болбосу үчүн ал камырга ун сепкенсип дайыма каучуктун жапырактарына күкүрттүн порошогун себе турган. Мунусун эстей койгон Гудьир күтүлбөгөн өзгөрүүнүн сыры мына ошондо турбайбы деп түшүнөт.

Эми ал чындап эле каучукту күкүрткө жакшылап оонатып, печтин үстүнө таштайт. Тыянагы баягы. Өзүнө өзү ишенбегенсип тажрыйбасын дагы кайталайт. Акыры тыянактын бир экенине күнөм калбайт. Мына ушинтип каучукту ийилчээк, ар кандай температурага чыдамдуу затка айландыруу маселеси чечилет. Мындайча айтканда биринчи жолу дүйнөдө резина пайда болот. Жогорку температуранын астында каучукту күкүрт менен иштетүү жолу азыркы күнгө чейин пайдаланып келе жатат жана бул жол вулканизациялоо деп аталат.

XX кылымдын башына чейин каучук берүүчү өлкө жалгыз гана Бразилия болгондугун да билип алгыла, балдар. Англиялык алып сатарлар өзүбүздүн гевея даректарыбыз болсо деп энсешкен. Бул максат үчүн англиянын түштүктөгү колониялары Цейлон аралында, Бирмада гевея плантацияларын өстүрүүгө аба ырайынын бардык шарты, жер жана куралдар жетиштүү эле. Бирок гевеянын үрөнү гана жетиксиз болучу. Мына ушуга байланыштуу 1872-жылы англия өкмөтү гевеянын уругун сатуусун өтүнүп Бразилиянын өкмөтүнө кайрылган. Бразилиянын өкмөтү каучук боюнча үстөмдүгүн сактоо максатында сатмак турсун гевея токойлорун кайтарууну күчөтүп, анын уругун башка өлкөлөргө тартып кетүүчүлөргө оор жаза колдонула тургандыгын эскерткен. Анда англиянын өкмөтү башкача аракет кылууну чечип, өзүнүн чалгынчысын жиберген. Англиялык «ботаник» Генри Викгем 1875-жылы Бразилиянын өсүмдүктөрүн изилдеймин, гербарий чогултамын деген жок шылтоо менен Амазонка дарыясынын жээктеринде жүрүп, ал жерден гевеянын 70 000 уругун өз өлкөсүнө уурдап келген.

Бул уруктар адегенде Лондондун ботаникалык багында өстүрүлүп, көчөттөрү Цейлон аралына алып барылып тигилген. Алар 1900-жылы биринчи жолу 4 тонна плантациялык каучук түшүмүн берген.

Мындай улай гевеянын плантациялары Индонезияда, Вьетнамда, Бирмада жана Конгодо уюштурула баштаган.

Балдар! Силерге резина сагызынын да тарыхын айта кетелик. Муну орусча «жевательная резина» деп коюшат эмеспи. Резина сагызы эң биринчи жолу 1869-жылы пайда болгон. Антонио Лопес де Санта Анна деген Мексиканын генералы Юкатан жарым аралындагы Кинтана Роо жунгли токоюнда өсүүчү саподилла дарагынын «чикли» деп аталуучу чайыры менен каучукту алмаштырууга болорун же болбосун текшерип көргүсү келген. Генерал Американын ойлоп чыгаргычы Томас Адамска

кайрылган. Адамстын тажрыйбаларынан кийин «чикли» чайырынан резинаны алууга таптакыр болбостугу белгилүү болгон. Адамс генерал менен сүйлөшүп жатып, анын бирдемени чайнап турганын байкайт. Сиз эмнени чайнап жатасыз деген сурооно генерал илгертен эле индеец чайнап жүргөн чиклини чайнап жатам деп жооп бериптир.

Мына ушундан кийин америкалык ойлоп чыгаргыч саподилланын катый элек ширесине ар түрлүү нерселерди кошуп, көпкө чайнала турган, даамдуу резина сагызын жасаптыр. Адамс өзүнүн жаңылыгы жөнүндө жергиликтүү аптекарга сүйлөшүп, ал аркылуу элге саттырган. Ушинтип, Америкада резина сагызын чыгаруучу өндүрүш пайда болгон... Адамс бул өндүрүшкө башталышында 55 эле доллар койсо, 1963-жылы Америкада 120 000 тонна резина сагызы чыгарылып, андан 183 миллион доллар пайда табышкан.

Ушул күнгө чейин резина сагызын өндүрүш үчүн чиклини Кинтана-Роо токоюнан алып кетишет.

Эми Чикли чайырын кандай кылып алуу жолун да айта кетелик. Качан гана саподилла дарагы 20—25 жашка жеткенде, он метрче бийиктигинен баштап, ылдый карай кыйгач кесиндилерди жасашат. Шире ошол кесиктер аркылуу түбүндөгү жалпы арыкчага чогулуп, идишке куюлат. Ар бир даракка мындай ишти бир нече жылдан кийин гана кайталашат. Бул этияттык эч жардам бербестен, бир сезондо он беш процент дарак өлүмгө учурайт. Саподилланын сүт ширесин жыйноо алты айга созулат. Бул убакыттын ичинде бир адам 200—300 даракты иштетип бир тоннага жакын түшүм алат. Алар алынган ширени атайын идиштерге куюшуп ысытканда анын составында 67 процент суу бууланып учуп кетет да, өтө катуу эмес боз масса калат. Аларды 10 килограммдык блокторго куюшуп жөнөтчү жакка жөнөтүшөт.

Эми балдар! Биз силерге биздин өлкөдө резинанын тарыхы кандай болгондугу жөнүндө айта кетебиз. Мурун гевея плантациялары жок болгондуктан дүйнөдөгү биринчи социалисттик өлкө — СССР көп оор шарттарды башынан өткөргөн. Каучук үчүн жыл сайын өтө көп суммадагы алтындарды төлөгөнүбүз мындай турсун, капиталисттик өлкөлөр көпчүлүк убактарда сатуудан баш тартышкан. Ушуну менен алар советтик жумушчу-дыйкан өлкөсүнө экономикалык кысым көрсөтүүгө аракеттенишкен. Чындыгында капиталисттердин мындай арам ойлору ордунан чыккан жок.

Совет бийлигинин биринчи күндөрүнөн тартып эле

Коммунисттик партия менен Совет өкмөтү өз өлкөбүздө каучук өндүрүшүн курууга көп көңүл бурушкан.

Советтик окумуштуулардын алдына каучук маселеси боюнча аябаган зор — ыйык милдеттер коюлган.

Бразилиялык гевеянын уругун биздин өлкөнүн түштүк райондоруна көнүктүрүп, өстүрүү тыянаксыз болуп чыккандан кийин, 1924-жылы советтик окумуштуулар гевея сыяктуу каучук берүүчү ата мекендик өсүмдүктөрдү табууну чечишкен. Изилдөө 1927-жылга чейин созулат да, биринчи болуп хондрилла, андан улай көк сагыз, тоо сагыз өсүмдүктөрү табылат. Азыркы күндө, булардан башка каучук берүүчү өсүмдүктөрдөн крым сагыз, мексикалык бадал, гваюла ж. б. белгилүү экендигин балдарга айта кетпесек болбос. Каучук берүүчү өсүмдүктөрдү издөө менен катар окумуштуулар 1918-жылы В. И. Ленindин тапшыруусу боюнча башталган синтетикалык каучукту алуунун жолдорун изилдөө маселесин да улантышкан. Бул маселе алар тарабынан укмуштуудай чечилип 1931-жылдын 18-декабрында Ленинграддын тажрыйба заводунда С. В. Лебедевдин жолу боюнча этил спиртинен советтик синтетикалык каучуктун биринчи партиясы алынган. Синтетикалык каучукту алуунун жолун тапкан советтик илимдин улуу жетишкендиги жөнүндөгү кабар бүткүл дүйнөгө таркаган.

Советтер Союзунун достору алдынкы совет илимпинин улуу жеңишин аябаган кубанычтуулук менен тосуп алышкан.

Душмандар мындай кабарга ишенгилери келген эмес, тескерисинче «большевиктик үгүт» деп эсептешкен. Америкалык белгилүү ойлоп чыгаруучу Томас Эдисон бул кабарды укkандан кийин көрө албастык менен мындай деп жазган: «Советтер Союзунун синтетикалык каучукту алганына мен такыр ишенбейм. Менин жана башкалардын тажрыйбалары көргөзгөндөй, эч качан каучукту башка бир заттан синтездеп алууга болбойт».

Мурда синтетикалык каучук иштетилип чыгарылуучу спирттер жалаң гана тамак-аш продуктылары — буудайдан, картошкадан өндүрүлүп алынуучу. Бул биздин экономикабызга терс таасир тийгизген...

Азыркы химиянын өркүндөп өсүшү аябагандай ылдамдык менен алдыга жылган учурда С. В. Лебедевдин жолу боюнча алынуучу каучуктар өндүрүлө турган спирттер: жыгач өндүрүштөрүнүн калдыктарынан, таш көмүрдөн, нефтиден, нефть газдарынан, жаратылышта жолугуучу ар кандай жолбун газдардан жана ушул сыяктуу арзан продуктылардан алынууда. Бул болсо бал-

дар, адам баласы керектөөчү тамак-аш продуктыларынын жыл сайын эң көп саны үнөмдөлүп жатат дегенди түшүндүрөт.

Балдар, ушуну менен силер үчүн уюштурулган резинанын тарыхынан деген берүүбүздү бүттүк деп диктор башка сөзгө өттү.

ПЛАСТМАССАНЫН ЧОҢ «ҮЙ-БҮЛӨСҮ»

Кечээ жакында, пластмасса деген атты уксак, бул эмне болду экен деп таң калып калаар элек.

Мына эмичи. Түрмушубузга кеңири жайылды. Пластмассалар түрмушта колдонулбаган бир да орун калган жок. Алардан азыр үй тиричилигинде, айыл чарбасында, медицинада, машина курууда, электрорадио өнөр жайында колдонулуучу керек-жарактар жасалууда. Эчен кылымдан бери ар кандай нерселерди жасоого колдонулуп келген жыгач, темир, фарфор, айнек, таш сыяктуу заттар пластмассаларга кеңири жол бошотууда.

Машиналардын пластмассадан жасалган ар кандай тетиктери эң сонун, чыдамкай келет.

Полиэтилен пластмассасынан жеңил, дат баспай турган түтүктөр жасалат. Мындай түтүктөргө 20 атмосфералык басым кеп эмес. Полиэтиленден жасалган түтүктөр ичинде суу тоңуп калса да жарылып кетпейт, ал кеңейип тим болот. Полиэтилен баштыктарычы. Нан салып койсоң, бир топ күнгө чейин, күнү бүгүнкүдөй сактalып тура берет.

Үйүндө отуруп айланаңды карасаң пластмассадан жасалган канча көп буюмдарды табасың... Нан, кант, ж. б. слынуучу идиштер, үстөл жапкычтар, самын салгыч, радиоприемник, телевизор, телефон аппараты, тарактар, балдардын оюнчуктары, ар түрдүү мебелдер, айтор үй ичиндин көпчүлүгү эле пластмасса го! Пластмасса кандай сонун — чексиз мүмкүнчүлүк, чексиз колдонуу. Мындай чексиздиктин сыры эмнеде? Анын сапатынын көп түрдүүлүгүндө. Чындыгында пластмассадагы сапаттын көпчүлүгү башка эч бир заттан табылбайт. Мисалы, машина куруу өнөр жайынын ардактуу «жеми» металлдарды алып көрөлүчү. Сөзсүз, металлсыз машина жок. Бирок, металлдардын мындай ардактуулугу менен катар эң көп кемчиликтери бар. Алар эң оор, аба ырайынын ар кандай таасирине туруксуз, чыңдуулугу дайым эле сактала бербейт. Баарынан да аларды иштетүүнүн кыйындыгычы. Металлдардан бир тетикти даяр-

даш үчүн, канчалык көп эмгек сарп кылыш керек. Оболу металл рудасын табыш керек, домна печтерин куруш, көмүр даярдоо, көмүрдү кокска айландыруу, анан барып рудадан чоюнду эритип алуу, аны болотко айландыруу, андан тетиктп калыпка куюу же чындап алуу, аларды өгөө, тегиздөө, көзөө канчалык асыл эмгекти талап кылат. Андан да, металлдарды иштетүүдө алардын 30—50 проценти кычкылдарга, күйүндүгө, кесиндиге айланып коромжу болгонучу.

Пластмассаларда бул өңдөнгөн кемчиликтердин бирөө да жок. Алар автоматташтырылган химиялык заводдордун аппараттарында жаратылыш жана нефть газдарынан өндүрүлүп алынат да, башка иштетүүчү заводдорго порошоктор, кесекчелер жана жука пленкалар түрүндө түшөт. Иштетүүчү заводдордо ысык прессгин жардамы менен кысып же калыптарга куюу менен жалтыраган жылмакай даяр тетиктерди ала беребиз. Пластмассалык буюмдарды жасоодо кара күч эң аз жумшалат. Коромжулук 5—10 проценттен ашпайт. Эмгек 4—8 эсеге чейин аз сарп кылынат. Жасалган буюмдардын өздүк наркы 3—6 эсе төмөндөйт.

Пластмассалар мурун эч ойго келбеген сапаттуу касиеттерге ээ болот.

Пробкадан да жеңил пластмасса алынат деп ким ойлоптур! Чынында эле көпшөк пенопласттар ошондой эмеспи. Булар болоттон 700 эсе, суудан 100 эсе жана пробкадан 25 эсе жеңилдик кылып жүрүшпөйбү. Мындай материалдар көпшөк болгону менен сууну, абаны, жылуулукту жана үндү өткөзүшпөйт. Бул өңдөнгөн пластмассалардан жасалган кайык ичине суу толтуруп койсоң да чөкпөйт.

Үлпүлдөгөн апак мипора пластмассасын көргөнүңөрдө, бул эрибеген кандай кар деп ойлор элеңер. Мипора жеңилдиги боюнча пластмассалардын «чемпиону». Анын бир кубометри 15 гана килограмм чыгат. Жылуулукту да, суукту да өткөзбөйт, ошондуктан алар үйлөрдүн, вагондордун керегелерин каптоо үчүн колдонулат.

Поливинил спиртинин негизинде өндүрүлгөн пластмассанын касиети бир укмуш. Кадимки шартта ал абдан катуу. Бирок нымдуураак жерге койдуң дегиче ийилип-чоюлуп жумшак нерсеге айланат. Сөзсүз, мындай пластмасса медицинага аябаган чоң кызмат кылат. Бул пластмассадан хирургдар учук менен ооруган адамдын өпкөсүнө операция аркылуу «жамаачы» сала алышат. «Жамаачы» организмдин нымдуулугу менен өпкөдөн да ийилчээк касиетке ээ болот. Алар ткандарга би-

ригип бүтөт да, акырындык менен «жанданып» кетет.

Поливинилхлорид пластмассасы да «чоң үй-бүлөнүн» жакшы мүчөлөрүнүн бири. Мындан жасалган буюмдар бир топ жылдан бери колдонулууда жана колдонуунун түрү барган сайын кеңейтилүүдө. Ар түрдүү түстөгү изоляциялоочу сызмалар, суюк заттар өткөрүлүүчү түтүктөр, шлангдар, кабелдер жана аккумлятордук торлор эмнеден жасалган? Шексиз поливинилхлоридден.

Пластмассалар пайда болгуча, канча металл дат басуудан жабыркады экен? Азыр пластмасса менен корголгон металл, дат басууну мындай коёлук, кислоталардан да коркпойт.

Дат басуудан эң жакшы коргоочу пластмасса — фторопласт. Муну тефлон деп да аташат. Теплонду пластмассалардын плантинасы деп атасак да жаңылышпайбыз. Эчактан бери эле кычкылдануурга, отко жана кислоталарга чымдамдуулугу боюнча платинанын атагы чыгып келе жатпайбы. Платина чыдамдуулук боюнча болгон мелдеште жаңы каражат — тефлонго уттуруп жиберди. Тефлон — органикалык эриткичтердин бирөөдө да эрибей турган, кислоталардын, жегичтердин ал гана эмес, «Царская водканын»[1] таасирине чыдамкай укмуштуудай сонун пластмасса. Ал отко такыр күйбөгөн, 260° ка чейин ысытканда да жумшап формасын өзгөртпөгөн, минус 269° та муздатсаң да катууланып морт абалга келбеген пластмассалар «үй-бүлөсүнөн» чыккан бир албан. Агрессивдүү каражаттарга, жабышкак заттарга, жогорку температурага ишибиз түшсө, албан тефлон сөзсүз арачы болот. Андан атомдук реакторлор үчүн түтүктөр, муздаткычтар, аппараттардын кепилдери жана химиктер үчүн атайы кийимдер жасалып алынат.

1970-жылы Москвада Сокольникте уюштурулган «Химия — 70» деген көргөзмөдө фторопласт-4 пластмассасынан жасалган диаметри 470 мм болгон түтүктөр көрсөтүлгөн. Бул Советик адистердин пластмассаны престөөнүн жаңы жолун иштеп чыгышкандыгына байланыштуу эле. Жаңы жолдун жардамы аркасында фторопласстан диаметри 1,5 метр болгон түтүктөрдү жасоого болот. Мындай чоң диаметрлүү түтүктөр ай-

---

[1] Царская водка — концентрацияланган азот кислотасынын аралашмасы (1 бөлүк HNO_3 жана 3 бөлүк HCl). Мындай аралашмада металлдардын «падышалары» (асыл металлдар алтын менен платина да эрийт. Ушундан «падыша арагы» деп аталып калса керек.

рыкча биздин химия өнөр жайыбызда чоң пайдасы бар. Булар аркылуу заводдордо канчалык көп сандагы ысык кислоталар, щелочтор жана ар түрлүү агрессивдүү заттар агарын билесиңерби? Мындан канча киреше киреринн ойлоп көргүлөчү, себеби айтылган заттарга башка түтүктөрдүн чыдамсыздыгы алда канча төмөн эмеспи.

Кызыктуу полимердик жаражат—полистирол жөнүндө да бир аз сөз козгойлук. Эгерде полистиролду көбүртүп, анан муздатсак, ал кардай аппак, көпшөк жеңил материалга айланат. Мунун бир кубометри араң эле 20 кг чамасындагы салмакта болот. Мындайча айтканда, жеңилдик боюнча пробка менен атаандаша алат. Бул сууда жүрүүчү транспротторго өтө керектүү, мындан чөкпөй турган аспаптарды жасоого болот. Көбүртүлбөгөн полистиролдор үйдүн керегесин беттөөчү артүркүн түстөгү кооз плиталарды, электр буюмдарын, идиш-аяктарды, балдардын оюнчуктарын жана кээ бир спорттук жабдууларды жасоого жумшалат.

Биздин борборубуз — Фрунзе шаарынын Свердлов районундагы пластмасса буюмдарынын фабрикасына кирип көрөлүчү. Гидравликалык ар кандай прессгердин, автоматтык куючу машиналардын күрсүлдөп иштеп жатканын, ящиктерде ар-түрлүү түстөгү порошок жана кесек түрүндөгү пластмассалардын турганын көрөбүз.

Биринчи прессген нан салгыч табактар чыгып жатса, экинчи бир прессген тарелкалар, үчүнчүсүнөн оюнчук машиналардын кузовдору чыгууда. Айрыкча тигил оюнчук тапанчаларды чыгарып жаткан автомат машинасына таң калуга болот. Үстүндөгү бункерге пластмассанын кесектерин салып коюптур, андан ызылдап даяр тапанчалар чыгып жатат. Анда иштеген бир жумушчу аларды жыйнаштырууга араң жетишүүдө. Тиги шахмат чыгарып, жаткан эжекенин жанына барып турчу. Шахматын фигуралары оюлган калыпка бирде кара түстөгү, бирде ак түстөгү пластмассаларды салып кнопканы басып койсо эле татынакай кейиптүү чигуралар пайда болууда. Көрсө мына ушулардын баары, дагы аты аталбаган көп нерселер политирол пластмассасынан жасалып жатыптыр. Анын эң жакшы касиеттеринин бири — ар түрдүү түскө боёло тургандыгы турбайбы. Жанагы прессгердеги калыптар пластмассанын түрүнө карата белгилүү бир температурада ысып турат экен. Калыпка салынган пластмасса ысыктыктан ийилчээк болуп калгандан кийин, 120, 160 тонналык прессгер аны белгилүү формага кысып келтирет тура.

Пластикалык массалардын негизи — синтездик чайырлар. Алар жогоруда айтылгандай таш көмүрдөн, жаратылыш жана нефть газдарынан, нефтини кайра иштетүүдөгү калган калдыктардан иштелип алынат. Мисал үчүн, бир тонна нефтини иштетип 400 кг га чейинки полимердик заттарды алабыз. Бул бизге канчалык үнөм берет.

Пластмасса чайырларынын колдонушу эки түрдүү болот. Кээ бир полиэтилен, полистирол өндөнгөн полимерлер таза чайырлар түрүндө колдонулат.

Көпчүлүк пластмассалардын составында чайырдан башка да заттар болот. Алар, полимерге бекемдикти, чыдамдуулукту, ийлигичтикти жана ушул сыяктуу көп жакшы касиеттерди берип турат. Мындай учурларда, синтездик чайырлар негизги байланыштыруучу зат болуп калат да, ага кошумча составдык бөлүк катарында пластификаторлор (жумшарткычтар) жана толуктагычтар кошулат.

Пластификаторлор пластикалык массаны жумшартат, мына ошондуктан ал иштетүүгө оңой болуп калат. Буга толук түшүнүү үчүн, жанагы айтылып кеткен пластмасса буюмдар фабрикасынын Кызыл-Аскердеги бөлүмүнө баралыкчы. Кире бергенибизде эле көк, жашыл, сары, кызыл түстөгү кооз үстөл жапкычтардын, алжапкычтардын, жаанда салына турган жоолуктардын, топтордун ж. у. с. жасалып жатканын көрөбүз. Булар эмнеден жасалып жатат? Сөзсүз пластмассадан. Тагыраак айтканда, поливинилхлорид чайыры менен дибутилфталаттын аралашмасынан. Чындыгында бул экөнүн аралашмасы өздөрүнчө катуу жана иштетүүгө кыйын болгондуктан, биз ага кальцийдин стератын кошобуз. Ушундан кийин гана канча бүктөсөң сынбаган, чойсоң айрылбаган сонун буюмдарды иштетип алууга мүмкүнчүлүк алабыз.

Толуктагычтарга жыгач уну, жыгач кесиндилери, асбест, айнек булалары, кездемелер өндөнгөн эң эле ар түркүн заттар кирет. Толуктагычтардын пластмассадагы маанисин түшүнүү үчүн, үй шыбактоо үчүн даярдалган ылайды оюбузга түшүрөлүчү. Ылай тамдын боорунда кургаганда күбүлбөй, жарылбай, күн жааганда жуулбай бекем турушу үчүн, ага топон же майдаланган саман кошот эмеспизби. Ошо сыяктуу, мында ылайды пластмассалык чайыр деп алсак, анда топон же саман толуктагыч болуп калат.

Толуктагычтар керектелүүчү чайырдын (байланыштыруучу зат) санын азайтат, алынган пластмассанын

өздүк наркын төмөндөтөт, отко чыдамдуулугун жогорулатат, бекемдигин чыңдайт. Мына ошондой пластмассалардын бирөө текстолит. Бул жасалма чайыр сиңдирилген кездемелерди кат-кат коюп туруп катуу пресстөөдөн пайда болот. Текстолиттен жасалган тиштүү чыгырыктар болоттон жасалганга караганда бир канча эсе жеңил жана көпкө кызмат кылат.

Азыр, чыгарылып жаткан пластикалык массалардын тең жарымы машина куруу өнөр жайына жумшалууда. Бир тонна пластмасса 3 тоннага чейинки түстүү металлдарды алмаштыра алат. Маселен, лигнофоль пластмассасы коло металлын толук алмаштырат. Ал кайыңдын жука баркчаларына синтетикалык чайырды сиңдирип, прессте катуу кысуудан пайда болот. Мурда колодон жасалып келген ар кандай машиналардын подшипниктери азыр лигнофолдон жасалууда.

«Чоң үй-бүлөнүн» эң сонун мүчөлөрүнүн бири — стеклопластиктер. Булардын негизги байланыштыруучу бөлүгү дагы эле болсо синтездик (полиэфирдик) чайыр, ал эми толуктагычы айнек буласы. Мына ушундан айнек пластиктери деп аталып калган.

Айнек пластиктери эч убакта кычкылданбайт, башкача айтканда дат баспайт, чирибейт, суудан, оттон бузулбайт, электр тогун такыр өткөзбөйт, анан кантип сонун деп айтпайбыз.

Бул жаңы пластика айрыкча курулуш тармагында көп колдонулат. Үйдүн бардык бөлүгүнө колдонула турган башка эч бир каражат жок. Маселен, темирден же жыгачтан үйдүн керегесин да, терезесинин айнектерин да салууга эч мүмкүн эмес да. Ал эми биздин айнек пластикаларыбызчы, үйдүн бардык керек жарагына жарайт. Тунуктугу айнектен калышпайт, бекемдиги граниттей, анан жыгачтай болуп оңой иштетилгендигичи, укмуш! Укмуш эмей эмне. Алюминийден 2 эсе, кирпичтен 30 эсе жеңил, 300° га чейин ысытсаң эч нерсе болбойт.

Азыр мындай полимерлерден жылуулукту жакшы сактаган, үндү өткөзбөгөн үйдүн керегелери жасалууда. Курулуш иштеринде, мындан башка да поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен өндөнөгн пластикалык массалар көп колдонулууда.

Жакынкы арада, пластмассалык үйдү толугу менен заводдо даярдоого мүмкүнчүлүк болот. Заводдон бир этаждуу мындай үйдү, үй курулуучу жерге бир эле машина менен тартып келебиз. Аны 2—3 киши бир күндө эле тургузуп коёт. Ошондо, үйдүн бир керете-

сын бир эле киши көтөрүп коюп жатканын көрсөңөр, бул кандай балбан киши деп да айтаарсыңар. Пластикалык массалар кеме курууда да кеңири пайдаланылат. Азыркы күндө пластмассадан курулган кайыктар, катерлер, теплоходдор өзүнүн жеңилдиги, көзүндүн жоосун алган кооз түсү, жогорку ылдамдыгы менен совет адамдарын кубантууда.

Кечээ эле жакында фотоаппараттарда, микроскоптордо, турнабайларда ж. б. колдонулуучу айнек линзаларды башка эч нерсе менен алмаштырууга болбогондой сезилчү. Азыр мындай сезим жоюлду. Бул өндөнгөн линзаларды, пластмассалардан жөнөкөй эле престөө менен алууга болот.

Жайдын толук кезинде лыжа тепкиңер келди дейлик. Кар болсо бийик аскалардын чокусунан башка жерде жок. Ошондо «жасалма кардан» сээп таштагыла да, канча кааласаңар ошончо тебе бергиле. Жо... о...к! Бул жомок деп айтаарсыңар! Жок! Бул чындык.

«Жасалма карды» полихлорвинил чайырынан алабыз. Бул синтетикалык чайыр, атайы иштетилгенден кийин жумшак, жылгаяк затка айланат. Аны менен белгилүү бир участокту каптап жылгаяк аянтчасын жасоого болот.

Мурда «жасалма карды» бордон, таарындыдан жана нафталинден жасашкан. 1938-жылы Эйзенштейн «Александр Невский» деген киносунда Чуд көлүндөгү карды, муз үстүндөгү согушту Мосфильмдин короосуна жогоруда аталган заттарды чачуу менен көрсөткөн.

Нефть каражаттары бууланып күтүүдөн канча коромжулукка учурайт. Айрыкча ысык күндөрдө эң көп сандаган күйүүчү майларыбыз абага учуп кетет. Бул жерде да пластмассалардын пайдасы чоң. Цистернадагы бензиндин үстүн ичине инерттик газдар, азот толтурулган пластмассалык майда шариктер менен толтуруп койсок, буулануудан болуучу коромжу 6—7 эсе азаят.

Пластикалык массалар жогоруда айтылган пайдалуу ар түрдүү укмуштуудай касиеттеринин аркасында алмаштырылгыз барктуу каражатка айланды.

Азыркы учурда күндөн-күнгө өркүндөп өсүп бара жаткан техника, уламдан-улам ар түрдүү касиеттеги жаңы заттарды талап кылат. Мындай талаптарды канааттандырууга жаратылыштын кудрети жетпейт. Андай талаптарга химиянын жардамы менен гана жетишүүгө болот.

ХИМИЯ БУЛАЛАРЫ ӨТӨ ЧЫЙРАК

Адам жаратылыш булаларынан: пахтадан, жүндөн, нагыз жибектен, кендирден кийим жасаганды үйрөнүп, буга чейинки өзүнүн жападан жалгыз кийими болуп келген терини таштаганына бир нече жүздөгөн жылдар өтпөдүбү. Адам баласы жаратылыштын ар кандай жашырын сырларын терең изилдөө менен ачылган жаңылыктарды турмушка кеңири пайдаланып жатат.

Мисалы, жабышкак коюу массадан ичке жибек жиптерин созуп чыгарып жаткан жибек куртунун ишин үйрөнүү менен химиктер целлюлозаны эрий турган нитроцеллюлозага айландырып, андан ичке жиптерди созуп алууну үйрөнүштү. Мына ушинтип, биринчи жолу жасалма була — нитро жибек пайда болду. Бирок, мындай булалардын бышыктыгы начар болгон жана тез эле от алып кетчү. Көп узабай мунун ордуна чыйрак тез күйбөгөн вискоздук булалар пайда болду. Андан кийин баарынан чыйрак ацетат булалары алынды. Булардын бардыгы жаратылыштагы жогорку молекулалуу зат — целлюлозадан иштетилип алынат да жасалма булалар деп аталат. Целлюлоза өзүңөргө белгилүү, пахтанын, жыгачтардын составдык бөлүгү болуп эсептелет.

Химиктер нефтини, таш көмүрдү кайра иштетүүдөн калган заттардан таза синтетикалык жогорку молекулалуу заттарды өндүрүп алышып, алардан эң жогорку чыйрактыктагы нейлон, капрон, нитрон (анид), лавсан, энант сыяктуу синтетикалык булаларды созуп чыгарууда. Синтетикалык булалар сапаты боюнча бардык жаратылыш булаларынан ашып түшөт. Алардын бышыктыгын айтпа, китти байлап койсоң да чыдайт! Советтик кит уулоочу флотилия көп жылдан бери, жыл сайын түштүк деңиздерге, антарктидага кит уулоого кетишет. Киттин дем алганда чыгарган фонтаны көрүнөр замат анын артынан түшүшөт. Китке жакындагандан кийин аны замбирек менен атышат. Китти атуучу замбиректин огу деге түрүндө болот да, анын арткы учуна болот аркан улаштырылат. Аркандын экинчи учу кораблге бекитилет. Балдар, кит өндүү деңиз «алпын» кетирбөө үчүн кандай жоондуктагы болот аркан керек экендигин ойлоп көргүлөчү! Азыркы химиянын заманында, химиялык жиптен эшилген ичке аркан да кит кайырмакка түшкөн чабактай бултулдап тура берет. Мындай жиптерге кит уулоочулар абдан ыраазы. Ага балыкчылар да

кубанышат. Бул жиптен согулган торлор балыкты эле кармабастан, чоң толкундарда да айрылбайт. Жөнөкөй жиптен согулган торлор кичине толкунда эле тытылып кетчү. Балыкчылар балык кармоого канча убакыттарын жоготушса, торлорду жамоо үчүн да ошончо убакытын жоготушчу.

Химиялык булалар жаратылыш булаларынан гана «күчтүү» болбостон, болот аркандардан да «күчтүүлүк» кылат. Химиялык буладан эшилген аркан өтө эле чыйрак, андан калса дат баспайт, микроорганизмдерге туруктуу. Ушуга байланыштуу, азыр сууда пайдаланууучу болот аркандар химиялык жиптер менен толук алмаштырылууда. Химиктер азыр чоң кишилерге да, балдарга да кийүүгө жарай турган размери жок ар түрдүү ич кийимдерди, байпактарды даярдоочу чоюлчаак булаларды, бырышпаган кездемелер токулуучу, кийип алсаң кээ бир оорулардан айыктыруучу кийимдер токула турган булаларды өндүрүүнү билишет. Алар тарабынан жасалма синтетикалык булалардын көп түрлөрү иштетилип чыкты. Ичке капрон жана нейлон булалары сүрүлүүгө бышыктыгы боюнча эчак эле атагы чыккан. Алардан жасалган кооз байпактардын, кофталардын, ич кийимдердин оңой жуулганы менен үтүктөлбөгөнү мындай турсун, алардын жыртылбаганына да ыраазы болосуң. Синтетикалык бул—анитрон жүндөн бышык келет да, кооз кездемелерди берет. Ушул нитрон буласынын көмүрдөн, акиташтан, абанын азотунан алынышы таң каларлык. Химиялык жаңы заводдордо мындай була нефтини иштетүүдөгү пропилен газынан жана аммиактан өндүрүлүп алынат. Нитрондон жасалган кийимдер өтө бышык, жеңил жана жылуу, эч убакта чирибейт, күбө да жебейт, жетимиштен ашык жолу жуусаң да бышыктыгын, түсүн сактап калат. Нитрондон жогорку сапаттагы үлпүлдөгөн жылуу жүнү бар жасалма терилер, килемдер жана ар түрдүү кездемелер иштетилип алынат.

Синтетикалык чайырдан иштелүүчү полиэфирдик була — лавсан да мындан калышпайт. Бул эң жогорку сорттогу жүндөрдү алмаштыра алат. Мындан жасалган килемдер, жүндүү жасалма терилер, токулган буюмдар, кездемелер сапаты жана көрүнүшү боюнча накта жүндүкүнөн бир канча артыкчылык кылат. Лавсандан токулган кездеме эч качан бырышпайт. Мына ушунусу менен көп булалардан «барктуу» болуп саналат.

Синтетикалык булалардын кайсы бирлеринин дарылык сапаты бар. Мисалы, хлорин буласынан жасалган

ич кийимдер радикулит, кызыл жүгүрүк ооруларынан айыгууга чоң жардам берет. Оорулуу адамдын кийген мындай ич кийимдери териге сүрүлүүдөн электростатикалык заряддарды пайда кылат. Ал адамдын оорусунан айыгын кетишине жагымдуу тасир кылат. Жогоруда айтылган нитрон буласы дал ушундай сапатка ээ болот. Бирок, хлоринге эмне жетсин! Ал өтө арзанга түшөт, себеби хлордуу суутек ацетилен же этилен жана хлордон иштетилип алынуучу арзан синтетикалык каражат — поливинилхлоридден өндүрүлүп алынат. Хлориндин составына (салмгы боюнча) 65 процент хлор кирет. Мунун дагы бир жакшы жери көп кислоталарга, жегичтерге туруктуу. Ошондуктан, андан химиктер үчүн, химия заводдорунун жумушчулары үчүн атайын кийимдерди жасашат.

Химиянын жардамы менен азыркы күндө укмуштуудай ар түрдүү касиеттеги ар кандай жасалма жана синтетиклык буларды алып жатышат. Көрүнүшү, түзүлүшү булаларга эч бир жакындашпаган нефтиден, таш көмүрдөн, жыгачтан, газдардан «жип эшип алуу» фантазиялуу жомоктордо да айтылган эмес. Бирок, бул билимдин, илимдин, техниканын өнүгүшүнүн натыйжасында ишке ашты.

Химиялык булалардын түрлөрүн жана касиеттерин айтуу менен алардын кандай түзүлгөндүгүн да айта кеткенибиз түзүк. Химиялык булалар дагы эле болсо узун гигант молекулалар— макромолекулалардан турушат. Эгерде макромолекулалар буланын огуна жарыш, «чатышпай» иреттүүлүктө жайланышса, булалар чыйрак болушат. Бирок целлюлозада жана синтетикалык буларды иштетип алуучу полимерлерде макромолекулалар баш аламандык менен «чатышкан» түрүндө болушат. Сөзсүз мындай макромолекулалар чыйрак буланы пайда кылышпайт. Чыйрак булаларды алыш үчүн, макромолекулалардын «чатышканын» ажыратып, аларды бири-бирине жарыш жайланыштырыш керек. Мына ушул максат менен була созулуп алынуучу илээшкек чоюлгуч массаны ар түрдүү заттардын таасири аркасында иштетебиз. Анан накта буланы созуп алабыз. Созууда, баш-аламандыкта жайланышкан молекулалар бири-бирине карата иреттелишет да катар-катар болуп узунунан тизилишет. Мына ушинтип, бышык синтетикалык була алынат.

Биз жогоруда жасалма жана синтетикалык булалар созулуп алынат деп келдик. Созуп алуу деген эмне?

Жылуулуктан эриген полимердик илээшкек массаны эң эле ичке булаларга айландыруу созуп алуу дегенди түшүндүрөт. Булаларды созуп алуучу установканын түзү-

лүшү жана иштеш принциби Цветковдун «Синтетикалык жогорку молекулалуу заттар»деген китепчесинде толук баяндалган.

Азыркы убакытта ар түрдүү заттардан, ар кандай булаларды алып жатышат. Анын бирөө айнек буласы. Айнек булалары жумшак, башка жиптердей эле оңой чыйратылат, түрүлөт. Айнек кездемелери эң баалуу физикалык, техникалык сапаттарга ээ болот. Алар күйбөйт, химиялык жактан туруктуу, электр тогун, жылуулукту, үндү өткөзбөйт жана нымга чыдамдуу келет. Башкача айтканда, өтө ичкертилген айнек өзүнүн морттугун гана жоготуп койгону болбосо, башка касиеттеринин бардыгы кадимки айнектикиндей эле. Аларды каалаган түскө боёго мүмкүн. Бул өңдөнгөн техникалык баалуу касиеттер башка эч бир буладан табылбайт. Ушулардын натыйжасында, айнек булалары изоляциялоочу каражаттар, кислоталарды жана жегичтерди, ысык газдарды чыпкалоочу сүзгүчтөр, өрт өчүрүүчүлөрдүн атайын кийимдери жана кооздоочу кездемелер катарында колдонулууда. Айнек булалары өтө эле арзанга түшөт. Мисалы, бир литрдик бөтөлкөнү даярдоочу айнек массасынан 8 квадрат кездеме алууга болот.

Химиялык булалардын эң сонун сапаттары, экономикалык жактан арзандыгы алардын келечегинин кең экендигин айкындайт. Советтер Союзунда, химиялык булалар өндүрүлүп алынуучу жыгачтын, нефтинин, таш көмүрдүн жана жаратылыш газдарынын түгөнгүс байлыктары бар.

ХИМИЯ САБАГЫНДА

— Азыр химия!

— Жунушов агайдын сабагы.

— Агай Ошко мугалимдердин конференциясына кеткен.

— Бүгүн химия болбойт.

— Көрөрсүң сөзсүз болот.

— Көрүп тургун болбойт.

— Ка... а... п, агайдын сабагы кызыктуу өтчү эле,

Окуучулар ушинтип талашып жатышканда, колуна журналын кармап шашкан бойдон мугалим класска кирип келди. Ал адатынча окуучулары менен учурашып, поезддеп жаңы эле келип түшкөндүгүн айтты. Журналды ачып, окуучулардын катышуусун текшерди да, сабакты өткөрүүгө кириштн.

Бүгүн биз силер менен «Фосфордун касиеттери жана колдонулушу» деген теманы өтөбүз, — деди да, сүйлөй баштады. Фосфордун касиеттерин түшүндүрүүгө келгенде, анын адеп пайда болуш тарыхынан мындай бир кызыктуу окуяны айтып берди.

Мындан 200 жылдар мурда, башкача айтканда XVII кылымда Германияда Генрих Брандт деген алхимик жашаган. «Алхимик» деп ошол орто кылымдагы асыл эмес металлдарды алтын, күмүш сыяктуу асыл металлдарга айландыруучу (алардын ою боюнча) «философиялык таш» деп аталган, жаратылышта болбогон өзгөчө затты табуунун жолун издешкен адамдарды айтышчу. Алар чындыгында оюна келген заттарды алып, аларды кошуп ысытып, кайнатып, анан дагы башка заттарга аралаштырып... ушинтип эле убара тарта беришкен. Алардын жүргүзгөн тажрыйбалардынын кээ бирөөлөрү кокусунан жаңы химиялык элементтердин ачылышына алып келген. Мына ошол Генрих Брандт тажрыйбаларынын биринде кадимки эле жаныбарлардын заарасына жыгач көмүрүн жана кумду кошуп алып ысыткан. Акырында алардын аралашмасынан караңгыда жарык чыгаруучу бир затты байкайт. Көп узабай ал затты таза түрүндө бөлүп алат. Ага «суук от», «менин отум» деген аттарды коет да, анын сырын эч кимге билгизбей жашырууга аракет кылат. Ал өзү чыныгы окумуштуу химик болгондуктан, алынган жаңы зат эмне экендигин билип, сырын чечүүгө кызыккан да эмес. Ал тургай өзүнүн замандашы химик Кункель канча асылып сураса да, тажрыйбаны кантип жүргүзгөнүн айтпай коет, сат десе көнбөйт. Көптөн бери издеген «философиялык таш» ушул экен деп ойлойт. Бирок, анын жардамы менен алтын, күмүштү алуу эч бир тыянак берген эмес. Ошондо ал «суук отту» акча үчүн байлардын дворецтеринде, үйлөрүндө демонстрациялап көргөзүп жүрөт.

Ал химиктин жаңы заттын (фосфордун) сырын жашырууга кылган аракети текке кеткен. Себеби, белгилүү окумушту-химиктер Кункель, Крафт жана Лейбниц караңгыда жарык чыгаруучу жаңы затты алуунун жолун тез эле таап алышкан. Бул «өнөрчүлүктү» 1680-жылы Роберт Бойль да өздөштүргөн. Фосфордун химиялык элемент экендигин биринчи жолу аныктаган француз окумуштуусу Лавуазье болгон.

Жаңы тема өтүлүп бүттү. Окуучулар түшүнбөгөн жерлерин сурашты. Андан кийин кайталоо болду. Мугалим журналга окуучулардын жооп беришине жараша

тиешелүү бааларын койду. Анан саатын бир карап алып, дагы сөз баштады:

— Эми балдар, мен силерге фосфордун жаратылыштагы кубулуштары боюнча бир аңгемени айтып берсем болот эле, убакыт жетишпей кала турган болду. Ошондуктан, кыскараак эле «Уурунун чөнтөгү күйдү» деген мындан бир канча жылдар мурун өткөн аңгемени айтып берейин. Бул аңгеме фосфордун касиеттерине өтө байланыштуу. Ал мындайча болгон. Бир окумуштуу профессор поездде келе жатат. Поездде жүргүнчүлөр аз болгондуктан, профессор түшкөн вагондо беш-алты эле адам бар эле. Анын бирөө көзү ойноктогон, ыпылдап-шыпылдаган жыйырма бештер чамасындагы жигит. Жүргүнчүлөрдүн аздыгынанбы, айтор, вагондун ичинде адамды зериктирген кандайдыр тынчтык. Көпкө созулган бул тынчтыкты профессордун купесине баш багып: «сиз шахмат ойнойсузбу?» — деген жанагы жигиттин үнүн гана бузгандай болду.

— Ойнойм, жигит. Шахматыңыз барбы?

— Болбосо табабыз да, — деп жигит вагондун проводнигинен («Проводник» деп бир вагонду бүт башкарып, тейлеген адамды айтат) шахматты алып келет да, экөө ойной башташат.

Ошентип алар үч-төрт партия ойногуча кеч да кирди. Ошол учурда профессор тамеки тарткысы келип чөнтөгүн сыйпаласа тамекиси жок. Ал эңкейип чемоданын ачат. Баятадан бери чемоданында эмне бар экен деген ой менен отурган жигиттин көзүнө жалтылдаган бир нерсе чалдыга түшөт. Андан жигиттин көзү өтөт. Бул кымбат баалуу каухар ташын алып келе жаткан экен, муну бүгүн түндөн калтырбас керек дейт, ичинен кымындап. Анткени, ал ушундайларды аңдып, уурдаптутуп жүргөн шумпай эле. Андан аркы шарт так ууру ойлогондой түзүлөт. Оюнду токтотот. Ууру уктаганга кетет. Жигит түндүн бир топ убактысын уктабай жатып өткөздү да, түн ортосу ченде профессордун купесине акырын кирди. Чемоданды ачып караса, баягы жалтылдаган «каухар таш» айнек идиштин ичинде экен. Аны идиштен алып чыгып дароо эле койнуна салат. Ары-бери караганча болбой эле уурунун коюну аябай ысып чыгат. Ал бир чети чыдабагандыктан, экинчиден чочугандыктан аны койнунан сууруп чыгып, купенин керегесин көздөй ыргытып жиберет. «Каухар» быркырап, туш тушка жаркырап чачырайт. Ушул учурда профессор да чочуп ойгонот. Айланасы бүт от болуп күйүп жаткан ууру «эне...е!» деп бакырып жиберет.

— Ээй жигит, энеңиз эч жардам бербейт. Денеңизди тезирээк тазалаңыз, — деп ал кайра ууру жараланбаса экен деп жардамдаша кетет. Тыныккандан кийин профессор ууру жигитке мындай дептир:

— Бул уулуу, сууда эрибей турган зат. Карацгыда жарык чыгарат. Ошондуктан латынча фосфор (жарык алып жүрүүчү) деп аталат. Фосфор абада жеңил кычкылданат. Ушуга байланыштуу сууда гана сакталат. Мен куюп койгон суу чемоданды ачканда төгүлүп калган турбайбы. Аны биз оюнга аралаш байкабай калыптырбыз. Сиз жаркыраса эле каухар деп, ууруга келген турбайсызбы. «Уурунун чөнтөгү күйөт» деген ушул, жигит... Ууру уятына чыдабай жер караган бойдон купеден чыгып кеткен экен.

— Кана, балдар, бул фосфордун кайсы түрү? Ал эмне себептен уурунун койнун күйгүзүп жиберди? Фосфордун күйүү реакциясынын теңдемесин, реакциядан кийин эмне пайда болорун эмдиги сабакка даярдап келгиле.

...Кезкетеги химия сабагы башталды. Мугалим өткөндөгү аңгеме боюнча берилген тапшырманы сурай баштады.

Жылтылдап ууруну кызыктырган фосфордун кайсы түрү деген агайдын суроосуна Сагынбаева:

— Ак фосфор, — деп туура жооп берди.

— Ал жигиттин койнунда эмне себептен күйүп, аны чочутту. Бул сурооно мен жооп беремин, мен жооп берейинчи, агай менден деле сурасаңыз... деп көп окуучулар колдорун көтөрүштү.

— Кенжебаев сен айтчы.

— Фосфор адамдын денесиндеги температурадай жылуулуктан эле дүрт этип күйөт. Фосфор күйгөндө эң көп жылуулукту бөлүп чыгарат. Мына ошого байланыштуу уурунун койуну ысып кетти.

— Отур, Кенжебаев, туура.

— Фосфордун күйүү реакциясынын теңдемесин ким жазып берет?

— Мен.

— Агай, мен жазып берейинчи.

Мугалимдин уруксаты боюнча Мухамбетов доскага келип, төмөнкүдөй реакцияны жазды:

$$4P+5O_2=2P_2C_5$$

— Эмне пайда болду?

— Фосфордун кычкылы.

— Эмне үчүн фосфор эки атом, а кычкылтек беш атом?

— Себеби, агай... Себеби, фосфор беш валенттүү болгондуктан, кычкылтектин беш атомун кошуп алат. Ал эми кычкылтек болсо эки валенттүү, ошондуктан ал фосфордун эки атомун кармайт, — деп жооп берди ал. Бардыгы туура дешти.

— Агай, өткөн сабакта фосфордун кубулуштары тууралуу бир аңгемени айтып берем дебединиз беле,—деди.

Балдардын баары:

— Чын эле агай, чын эле. Айтып берем дегенсиз, — дешип кубаттап кетишти.

Мугалим:

—Эсимде, азыр убакыт бүтүп калды. Бүгүн саат беште консультация эмеспи, ошондо айтып берейин, кечикпей келгиле, — деди.

* * *

Окуучулар эбак өз классына чогулушкан. Консультация башталды. Адегенде өтүлгөн темалар боюнча талкуу жүргүзүштү. Акыры кезек күтүлгөн айтылуучу аңгемеге жетти. Мугалим кезектеги кызыктуу аңгемесин «Көрүстөндөгү от» деп атады.

— Балдар, силер Муса чоң атаңардын улуу Таштанбекти билсеңер керек?

— Билебиз агай, билебиз. Ал университетте окуп жүрбөйбү, дешти балдар.

— Билсеңер жакшы. Бул окуяны Таштанбек эртеси эле химия сабагында бизге айтып берген. Анда ал экөөбүз ушул мектепте 8-класста окучубуз. Көрсө ал энеси экөө төмөнкүдөй бир таң калардык окуяга туш келишиптир.

— Ээ балам, жанагы силердин дем алышыңар качан?

— Бүрсүгүнү энеке. Анын эмнесин сурап калдыңыз? Дагы базарга жумуртка алып барып сатайын деп жатасызбы?

— А-а! Жок айланайын, Такен. Тиги Нарынбек абандыкы Жарака-Таштагы кыштоосуна көчүп келишкени бир топ болуп калбадыбы. Эмдигиче өрлүктөп бара элек эмесминби. Ошолордукуна сени ээрчите барайын дедим эле. Жаш сорпо ичебиз. Мен сууктап жүрөм.

— Сууктасаңыз тоок союп, жумурткалардан кууруп жебейсизби. Аларды да «макүрө» деп жебейсиз. Анан да энеке, ал жумурткаңы жүнгө ороп алып базарга сат-

каныңыз кызык. Өзүң айткандай, анын акчасы деле «макүрө» эмеспи. А сиз ага келген чайды самоордоп ичесиз. Теги сиздин ушул эски адатыңыз качан калаар экен?

— Аа балам, калат. Бара-бара эски адаттын баары калып келе жатпайбы. Кээ бир эле сөөккө сиңип калган адаттардын калышы кыйыныраак тура, Такен.

...Дем алыш күн. Алымкан чоң эне бозосун сүзүп, көмөч нанын бышырып Таштанбек экөө чабандын конушун көздөй бет алышты.

...Түн. Нарынбектин: «конуп кеткиле жене, караңгыда кантип кетесиңер? — деген сөзүнө болбой, үй-жай эмне болот? Эңкейиш эмеспи, эңкилдек атып эми эле жетип барабыз» деп чоң эне Таштанбек менен күндүзгү жолуна кайра чыгат.

Булар жүрүп отуруп «Чоң-Арыктын» астындагы мүрзөлөрдүн тушуна жеткенде Таштанбек энтигип: «Энеке! Энеке! Тетигини, тигине-тигине, бирде созулуп, бирде өчүп жатат деп мүрзөнүн арасынан чыккан отту көрсөттү.

— Ок! Колуң менен көрсөтпө. «Ля... яй! Ля...я...й..! Илалла Михамеда ра суллалла... деп келмесин кайталай берди да, өзү коркконунан уулун бекем кучактап алып жүрүп отурушту. Кыштактын көчөсүнө кире баштагандан тартып энеси Таштанбекке кобурап бирдемелерди түшүндүрө баштады. Көрүстөндөн чыккан от «Кудайым сүйгөн чанда пендеге көрүнөт». Ал бейишке чыккан арбактын шамы. Л...я...я...й! Илалла...

— Энеке, бекер эле кобурана бербеңизчи. Кантип эле өлгөн кишинин шамы болсун. Башка бирдемеден чыгып жатса керек. Эртең бизде химия сабагы бар. Аны мен агайдан сурап келип сизге айтып берейин. — Макулбу, энеке!

— Макул. Ботом ошолор да билет бекен?! Агайыңдын айткандарын жакшылап угуп кел, эмне дээр экен, мен деле билейин дептир Таштанбектин энеси.

Мына балдар, мындай отту динчилдер дагы да болсо «арбактын оту» деп жүрүшөт. Эми силер, өткөн темага ылайыктуу бул окуянын сырын ойлонуп көргүлө,— деп мугалим бир азга токтолуп калса, агай сөзүн бүтүрдү деди окшойт, Жылкыбай колун көтөрүп, ордунан турду:

— Агай, атам жылкычы кезинде, биз дайыма «Чоң-Ташта» кыштачубуз. Бир күнү атам үйгө келген кишилерге: Ой, алла түндө жылкыларды тиги Туура-Суугa жайып жүрсөм баягы өлгөн малдар көмүлүп жүрчү

жылгада албарстынын оту күйүп туруптур. Бул капыр албарсты сасык-сусук жерлерге жыйналып алат деген чын окшойт. Албарстылар ошол жерге быйыл кыштата от жагып чыгышты дегенин уккамын.

— Бул кайдан чыккан оттор, агай? — деп Жылкыбай сурады.

— Балдар, «албарстынын оту» менен көрүстөндөн чыгуучу «арбактын отунун» сыры бир. Ошондуктан бул оттордун сырын өзүңөр ачууга аракеттенип көргүлө. Мүрзөлөргө болсо, дүйнөдөн кайткан адамдар коюларын өзүңөр билесиңер. Ал эм Жылкыбайдын атасы көргөн оттор, өлгөн малдар көмүлүп жүрчү жылгадан чыкчу экен. Мына ушуларды талдап өзүңөр жооп бергиле.

— Көрүстөндөгү от эмнеден пайда болот?

— «Албарстынын оту» деген эмне?

Окучулар бири-бирне пикирлерин айтышып, далилдешип бир аз убакыт өткөндөн кийин, Мухамбетов жооп берүүгө уруксат алып, мындай деди:

— Органикалык кошулмалар чиригенде фосфордун учма кошулмаларын бөлүп чыгарышат, ал кошулмалардын жарык чыгаруучу касиети бар. Адамдын денеси да органикалык заттардан турат, ошондуктан алардан да чириген кезде фосфор бөлүнүп чыгыш керек...

— Эң туура, Мухамбетов. Өзүң жакшы билген соң минтип арсар болбой так айтып жүргүн. Эми «албарстынын отуна» ким жооп берет дегенинде, балдардын баары тең ал деле ушундай химиялык реакциянын негизинде боло тургандыгын жаңылбай айтып беришти. Демек, өлгөн малдар чиригенде да (органикалык зат болгондуктан) фосфор бөлүнүп чыгат. Бөлүнгөн фосфор абага учуп чыкканда окистенет да жарыкты пайда кылат.

— Балдар, мындай түн ичинде байкалуучу оттордун көпчүлүгү фосфордун жаратылыштагы кубулуштары. Ошондуктан динчил адамдар айтып жүргөн «арбактын шамы», «албарстынын оту» деген сөздөр калп. Өлгөн организм тура калып эч качан шам жакпайт. Илимге белгилүү болгон жан-жаныбарлардан башка, көзгө көрүнбөгөн «албарстылардын» бар экендигин да төгүн деп, агай жыйынтык чыгарды.

* * *

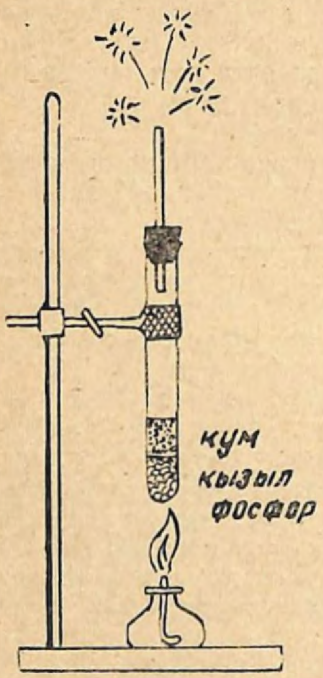
Танапис. Лаборантка класска химиялык штативди, пробиркаларды, спирт лампасын, бир учуна пробка кий-

рилген узун айнек түтүктү, кызыл зат салынган бөтөлкөнү, атүгүл кум салынган стаканды, кичинекей айнек таякчаны да алып келди.

Танапистен келип, буларды көргөн окуучулар оо бүгүн практикалык иш болот.

Жо...о...к, жөн эле тажрыйба көргөзөт.

Өткөн жолу эмдиги сабакта фосфор жөнүндө практикалык иш болот деп айткан.



Баягы «Көрүстөндөн чыккан от», «албарстынын оту» бонча аңгемелердин мисалы катарында тажрыйба көргөзөмүн деген, дешип окуучулар кужулдашып жатты. Ансыча кирүүгө звонок да болду.

Жунушов да журналкитебин көтөрүп класска кирди. Учурашып, окуучуларга отургула дегендей ишаарат кылды.

— Балдар, бүгүнкү сабагыбызда өткөндө айтылган аңгемелерге аныктоо катарында практикалык иш өтөбүз. Азыр силер, ак фосфордун абада кычкылданып, өзүнүн-өзү күйүп турарын көрөсүнөр деди да, пробиркалардын бирөөнү алып, ага бөтөлкөдөгү кызыл заттан бир граммдай салды. Аны айнек таякчанын учу менен басып ныктады. Анын үстүнө калдындыгы бир сантиметрдей кум салып, пробирканы штативке бекитти. Пробирканын оозуна баягы айнек түтүгү бар пробирканы кийирип бекитти. Спирт лампасын күйгүзүп, пробирканы алдына коюп ысыта баштады. Ушул кезде, мугалим тажрыйбадан обочороок басып кетип, балдар жакшылап карагыла, кандай өзгөрүштөрдү байкаар экенсиңер. Айрыкча түтүктүн жогорку учун карап тургула, от чыгыш керек деди. 2—3 минуттай өткөндөн кийин, түтүктөн адегенде жылтылдаган ак буу чыгып, анан жалт-

жулт этип буу созулуп күйө баштады. Бир аз убактан кийин буунун бөлүнүшү бүтүп, от өчтү. Мугалим спирт лампаны өчүрүп, түшүндүрө баштады.

Пробканын түбүнө салынган зат — кызыл фосфор, ал ысыганда анын бир аз бөлүгү ак фосфорго айланды да, буу түрүндө бөлүнүп чыкты. Ак фосфор абанын кычкылтеги менен кычкылданды да жаркылдады. Окистенүүдөн бөлүнүп чыккан жылуулуктун жардамы аркасында ал тутанып күйдү. Мурун силер уккан «Көрүстөндөгү от», «Албарстынын оту» деген аңгемелердин сыры мына ушунда. Жан-жаныбарлардын өлүгү чиригенде, абада кычкылданып от пайда кылып, түшүнбөгөн элди коркутуп жүргөнү ушул. Эми сурооңор болсо бергиле деди мугалим.

Мырзабай колун көтөрүп, ордунан турду да:

— Агай сиз эмнеге тажрыйбанын жанынан алыс турдуңуз, жарылып кетет деп чочудуңузбу? — деди.

Туура! Туура! Мунуң абдан туура суроо. Ак фосфор денеңин терисине тийсе күйгүзүп жиберет, андан калса фосфордон күйгөн жер оной менен айыкбайт. Ошондуктан сактыкка кордук жок дегендей, буу болуп чыгып жаткан ак фосфор денемдин ачык жерине тийбесин деп четтеп турдум. Фосфордун бардык түрү аябаган күчтүү уу, бир граммынын ондон бир бөлүгү адамды өлтүрө алат. Ушул себептен фосфор менен иштегенде өтө этияттык кылыш керек деп мугалим Мырзабайдын суроосуна жооп берди.

— Дагы кимде суроо бар?

— Менде агай. Эмне үчүн сиз пробиркага салынган кызыл фосфорду таякча менен ныктап үстүнө кум сээп бастырып койдуңуз? — деди Нуржамал.

— Заттардын молекулалары бири-бирине канчалык жакын болсо, алар жылуулукту ошончолук тез, ошончолук жакшы өткөрөрү өзүңөргө белгилүү деди мугалим. Ошондуктан пробиркага салынган кызыл фосфор тез жана баары текши ысып ак фосфорду жакшы бөлүп чыгарыш үчүн салынды, ал эми ныкталган фосфор ысыганда бырпырап учпасын үчүн үстүн кум менен бастырып койдум.— Дагы сурооңор барбы? Болсо... бергиле.

Балдар бир аз унчукпай калышты да, анан сурообуз жок, сурообуз бүттү, түшүндүк агай дешип жооп бериштн.

Анда практикалык ишибизди улантып, башка тажрыйбага өтөбүз...

...Мен быйыл жайында өз айлыма бардым. Менин барышымды 7-класста окуган иним Мурат кубанычы койнуна батпай тосуп алды.— Абаке! Сиздин келишиңизди биздин балдар көптөн бери күтүп жүрүшөт. Алар баягыдай химиянын кызыктарынан айтып берүүңүздү каалашат. Сиз мурда резина жөнүндө кызык аңгеме айтып бербединиз беле... Ошондон бери биздин балдардын баары сизди жакшы көрүп калды. Ошондойго абдан суктанышат. Химия сабагы көп болуп турса экен дешет. Химия сабагынан башта «3» алып жүргөн балдар, азыр жалаң эле «4», «5» алышат. Ал түгүл абаке, биз газеталардан, журналдардан химия жөнүндө жазылгандарды да көп-көп окуп жатабыз. Радиодон да эң кызык химиялык табышмактарды угуп жатабыз... Бизди, сууну тазалай турган «чайырлар», болгондо да «кереметтүү чайырлар» деп аталуучу заттар абдан кызыктырды... Аны, абаке, биз түшүнбөй атабыз... Океанда бир корабль кырсыкка учурап, ичүүчү таза суусу түгөнүп калып, анын экипажы бир аппараттын ичиндеги чайырлардын жардамы менен деңиз суусун тазалап ичишкени газетага жазылыптыр. Аны кантип тазалашты экен деп биздин класстагылар биле албай жүрөбүз. Ушуну биз сизден сурайлы дедик эле...

— Мен бүгүн эс алайын, анын үстүнө кеч да кирип баратат, эртең классташ балдарыңдын баарын көлдүн жээгине чогултуп кел, анан түшүндүрүп берейин дедим.

Эртеси ошондой болду. Ал жерге 7-класстын эле эмес, 4-дөн тартып 10-класста окушкан көп окуучулар келишкен экен.

— Кана балдар? Эмнеден баштайбыз? — дегенимде, Асылбай энтиге сүйлөп:

— Аба!.. Аба!.. Биздин кызыккан темабызды сизге Мурат кечээ эле айткан турбайбы. Ошол Мурат айткан «кереметтүү чайырлар» жөнүндө айтып бериңиз.

— Ооба... Ооба! Абаке, ошол чайырлар жөнүндө деп, Тенти баштап бир топ балдар дуу дей түшүштү.

Мен адегенде балдарды кантишээр экен деп жөн эле:

— Кана, балдар, ким айтат? Туздуу сууну сүзүү жолу менен тазалоого болобу? — дедим.

Менин суроомо балдардын көпчүлүгү жок, болбойт деп жооп беришти. Касен шашкалактап, сүзүү менен суюктуктарды анда эрибей турган гана кошулмалардан тазалоого болот, мисалы, мисалы... ылай сууну сүзүү менен тазалоого болот, себеби... себеби... анда кумдар-

дын, топурактардын майда бөлүкчөлөрү болот деди. Анда башка бирөө туура, туздуу сууну канча сүзсөң деле туздуу бойдон кала берет деп кошумчалады.

Чындыгында, балдар, «ион алмаштыруучу» же «иониттер» деп аталган синтетикалык чайырлар пайда болгуча элдин баары ушундай түшүнүктө болушкан. Иониттер тоголокчолонгон зат, түрлөрүнө карата түстөрү да ар башка болот. Иониттерди кай бир учурда синтездик чайырлар деп аташат. Аларга жалпы жонунан фенопласттар менен аминопласттар киришет. Эгерде ушул иониттер менен толтурулган аппараттан туздуу сууну өткөрсөң анда суу тузсуз таптаза болуп калат. Жанагы силер газетадан окуган окуядагы моряктар деңиз суусун ушул аппараттын жардамы менен тазалап ичишкен. Мындай чайырлардын жардамы менен ушул жаныңардагы көлдүн ачуу туздуу суусун да тазалап ичүүгө болот дедим эле, Асылбай кумдан башын көтөрүп:

— Абаке, ал өзү катуу, кала берсе тоголок болсо сууну кантип тазалайт? Кумдан суу кандай өтсө ошондой эле өтүп кетпейби.

— Чын эле шаркырап эле куюлуп кетпейби, ал тайпыдай болсо го, бир кеп эле,— деп Шайлообек кыйкырып жиберди.

— Эмесе, баарыңар жакшылап угуп тургула,— деп андан ары сөзүмдү дагы уланттым.

— Эрүү татаал кубулуш экенин өзүңөр билесиңер. Көп заттардын молекулалары сууда эригенде атомдорго жана атомдордун топторуна бөлүнүшөт да, электр заряддарын алып жүрүүчү иондорго айланып кетишет. Алардын оң заряддалгандарын катиондор, терс заряддалгандарын аниондор деп аташат. Эрүүдө заттардын минтип иондорго бөлүнүп кетүү кубулушун диссоциация деп атайт эмеспизби.

Иониттер да сууда диссоциация кубулушуна дуушар болушуп, иондорго бөлүнүшөт. Алардын бирөөлөрү бөлүнүүдө татаал аниондорду жана суутектин жөнөкөй катиондорун пайда кылышат да, жалпы эле,катиониттер деп аталышат. Экинчилери бөлүнүп татаал катиондорду, (ОН) аниондорун, мындайча айтканда, терс заряддалган суукычкыл топторун (OH^-) пайда кылышат да, жалпы эле, аниониттер деп аталышат.

Эми иониттердин сууну тазалоодогу аракетин айтып берейин дедим да, кумга тигил сүрөттү чийип койдум. Туздуу суу биринчи түтүкчө аркылуу өткөндө мындагы катиониттер суудагы (Na^+) натрийдин ионун сиңирип



алат да, анын орду на (H^+) суутектин ионун берет. Экинчи түтүкчөдөгү анионит тер болсо туздуу суудагы түз кислотасынын кислота калдыгын (Cl) хлорду сицирип алат да (OH^-) иондорун берет. Мына ушундай иондордун алмашуусу менен туздуу таза сууга айланат... дээрим менен: — Ошондуктан «Ион алмаштыруучу» деп аталат го агай! — деп Күрүчбек ком поюп койду.

— Мындай чайырлардын жардамы менен тазаланган суулар ичүүгө эле колдонулабы же башка бирдемелерге да колдонулабы, аба? — деген Юранын үнүн укканда Түркөш:

— Ушул деги капкайдагы суроолорду бере берет,— деп күлө карап калды.

— Жок, Түркөш, бул жөнөкөй суроо эмес, эң жакшы суроо,— дедим.— Мындай тазаланган суулар лабораторияларда, аптекаларда гана колдонулбастан, көп сандаган химиялык өнөр жайларда ар түрдүү заттарды алыш үчүн, аккумуляторлорду заряддоо үчүн, металл буюмдарын хром жана никель менен каптоо үчүн колдонулуучу көп сандаган суулар да иониттер менен тазаланса, абдан арзанга түшөт. Буу берүүчү казандарда да тазаланган суулар колдонулат.

Балдар, мен силерге дагы бир мындай мисалды айтып берейин: азыркы кездеги ири жылуулук электрстанциялары суткасына бир жарым миллион кубометр сууну керектейт. Эгерде буу казандарда 1 кубометринде 10—15 грамм тузу бар сууну кайната турган болсок, анда бул казандарда суткасына 15—20 тонна кебер пайда бо-

лор эле да, казандар эки-үч күндүн ичинде эле иштен чыгар эле...

— Оо-у! — дешип балдар дүүлдөп калышты.

— Байке, бул чайырларды сууну тазалагандыгы үчүн эле «кереметтүү» дешеби, же мындан башка да касиеттери барбы? — деди да Мурат сүзүлгөн суроолу көзү менен тиктеп калды.

— Сөзсүз бар, жеке гана сууну тазалоодо эмес, «кереметтүү» чайырлардын андан башка да керемети көп...

— Анда байке, айтып берсеңиз?

— Аба, айта бериңиз,— дешип, балдардын баары кубаттап калышты.

— «Кереметтүү» чайырлар тамак-аш өнөр жайларында дагы кеңири колдонулууда. Балдар, эмне үчүн сүт тез эле ирип кетет? Мунун себеби анын составында кальцийдин туздарынын болушунда. Бул туздардан сүттүн составын, касиетин өзгөртпөй туруп кантип кутулууга болот? Бул суроо да кечээ жакынга чейин эле жоопсуз табышмактуу болучу. Бирок бул жерде да «кереметтүү» чайыр жардамга келди. Көрсө, иониттер сүттүн составынан да тузду сиңирип алат экен да, сүттүн даамын эч бир бузбайт экен. Иониттердин бул касиеттери кант өнөр жайларында да колдонула баштады. Маселен, кант кызылчасынан чыккан ширеде канттан башка туздар да бар. Айрыкча кальцийдин туздарынын болушу канттын түсүн бозортуп, аны көп коромжулукка учуратат. Кальций кант менен реакцияга кирип кальцийдин сахараты деген жаңы затты пайда кылат. Бул зат сууда жакшы эригендиктен, кантты суудан бөлүп алганда көп сандаган кант кальцийдин сахараты катарында суу менен кошо кетет. Ошондуктан мындай ширени айтылуу эле «кереметтүү» чайыр менен иштеткенде кант алуу процесси жөнөкөйлөнөт, канттын саны жана сапаты жогорулайт.

Балдар! Тамак-аш өнөр жайында лимон кислотасы колдонулат. Ал бир кыйла татаал жана кымбат жол менен алынат. Ал эми составында көп сандаган лимон кислотасы бар вино, консерва калдыктары лимон кислотасын бөлүп алууга мүмкүн болбогондон кийин ыргытылып таштальчу. Азыр «кереметтүү» чайыр — иониттердин жардамы менен жеке эле лимон кислотасын эмес, аскарбин, вино кислоталарын бөлүп алууга мүмкүнчүлүк болду.

Алардын жардамы менен витаминдерди тазалап, өсүмдүктөрдөн кымбат баалуу дары-дармектерди бөлүп алып жана ар кандай түстөгү суюктуктарды түссүздөн-

дүрүп жатабыз. Алар эң күчтүү дарыларды — грамицидинди, пенциллинди, стрептомицинди даярдоодо да пайдасын тийгизип жатышат.

Аңгемелешүүнүн бул жерине келгенде, күндүн ысыгынан окуучулардын кээ бирөөлөрүнүн ымшып тердеп баратышканын байкадым да, көлгө чумкуп бир аз эс алып келели дедим. Кээ бир балдар араң эле турушкан окшойт, ыргып тура денелерине жабышкан кумдарды колдору менен сыйпап түшүрө башташты. Ошентип, жабыла көлгө кирдик.

...Көлдөн чыккандан кийин балдардын баары кайрадан менин жаныма чогулушту. Мен сөзүмдү дагы улантым:

— Балдар, күйүүчү суюк заттар менен жүрүүчү кыймылдаткычтардын ылдамдыгы анын кандай жасалгандыгына карабастан, ага колдонулган майдын составына да байланыштуу болот. Эгерде эки машинанын бирөөнө жөнөкөй эле бензин куюп, экинчисине ар түрдүү кошулмаларынан тазаланган бензин куюп жарыштырса, сөзсүз экинчиси ашып кетет. Кеп, жалгыз эле ылдамдыкта эмес. Тазаланбаган майдын составындагы күкүрт жана күкүрттүн кошулмалары мотордун ичиндеги сүрүлүүчү тетиктерди эрте иштен чыгарат дегенимде.

— Анда эмне үчүн бензиндерди тазалап эле колдонбойбуз? — деп Тенти угууга камдангансып башын көтөрдү.

— Балдар, бул эң эле оор жана татаал иш. Бензин бизде абдан көп колдонулат, анын баарын татаал жол менен тазаласак, сөзсүз ал бир канча кымбатка түшөт, түшүндүнөрбү? «Түшүндүк, түшүндүк». Балдар менин суроомду кубаттап жатышканда четкирээк отурган бирөө:

— «Кереметтүү» чайырдын жардамы менен оңой эле тазалап алууга болбойбу? — деди.

— Болот. Советтик окумуштуулар, инженерлер «иониттердин» жардамы менен күйүүчү суюк заттарды тазалоонун жолун иштеп чыгышты. Бул жол абдан жөнөкөй болуп, арзанга түшөт экен. Бир аз жылдан кийин биздин машиналар иониттер аркылуу «текшерилген» таза бензиндер менен жүрө баштайт да, ылдамдыгы бир топ жогорулайт дегенимде:

— Ошондо Асир байкемдин машинасы учуп эле калат го,— деп кубанычтуулук менен күлүп койду, жанатан бери кум менен ойноп отурган кичинекей бала:

— Учуп калбаса да, зымырап эле калат,— деп кошумчалап балдарды күлдүрдү.

...Күн ылдыйлап баратты. Чоң химиянын табышмактарынын кызуусуна баткан окуучулар үйгө кайтууга али эрте дешип, аңгемени дагы уланта берүүнү суранышты. Мен алардын суроолорун толук канагаттандырууга аракеттендим. Андан ары:

— Дагы, балдар, иониттердин кереметинин эң баалуусу, бөлгүч касиети болуп эсептелет. Өнөр жайларыбызга көп колдонулуучу бир катар элементтер эң жогорку тазалыкта болуулары тийиш. Ал эми металлдарды жогорку тазалыкка жеткирүү өтө кыйын иш. Мисалы, рений, никель, висмут, индий металлдарын алып көрөлүчү, алар өздөрүнчө таза түрүндө эч убакта табылыш байт. Дайыма рений менен молибден, никель менен кобальт, висмут, жез жана индий таллий менен аралашма түрүндө кездешишет. Өзүлөрүнүн касиеттери боюнча булар бир-бирине абдан жакын, ошондуктан аларды бөлүш лаборатория шартында да абдан кыйын. Мындай кыйын иштерде да баягы эле иониттердин «кереметинин» пайдасы тийип жатат. Азыр силер билген сейрек учуроочу 14 металлдын бардыгы иониттердин жардамы менен жогорку тазалыкта бөлүнүп алынууда. Мына ушинтип, ион алмаштыруучу чайырлар илимде жана техникада күндөн-күнгө жаңы маселелерди чечүүдө. Бул чайырлардын келечеги дагы алдыда! Бекер жеринен «кереметтүү» чайырлар деп аталган эмес! Иониттердин мындан ары дагы көп маселелерди чечүүгө колдонула тургандыгына токтолдум. Көп мисалдарды келтирдим. Анан балдарга күн ачык болсо, эртең түш ченде ушул жерге келгиле, силер каникулдасыңар, мен да эс алууда жүрөм, сүйлөшө беребиз деп, жыйынтыктай баштадым. Балдар ордунан туруп кийинип жатышып, деле «укмуш экен ээ», «укмуш эмей...» дешип бири-бирине карап кожулдашып жатышты. Көлдөн кайтып келатканда, мен аларга эртең дагы химиядан суроолор болот, өткөндөрдү кайталай келгиле деп эскерттим. Баары макул болушту.

Эртеси күн ойдогудай ачык болду. Балдар мурдагыдан да көп болушту. Көлгө бир сыйра түшүп келгенден кийин, мен сөзүмдү баштадым. Балдардын көңүлү мурункудан да куунак болгондуктан, менин да көңүлүм абдан көтөрүлүп калды. Сөз 2250 жыл өткөндөн кийин гана белгилүү болгон (XX — кылымдын, жыйырманчы жылдары) табышмактуу кубулуш — «күмүш стакандардын сыры» жөнүндө жүрүп жатты.

Биздин эрага чейинки 327-жылдын жазында Алек-

сандр Македонский басып алуучулук жортуулун улантып Индиянын чек арасына кирип барат. Бирок, бул жерде анын жоокерлери жеке гана тынчтыкты сүйгөн индия элинин каардуу кылычына жолукпастан, эң эле ырайымсыз душман — ич өткөк ооруларына туш келген. Аябай чарчаган жана ич ооруларынан кыйналган жоокерлер чыдай алышпай нааразылык чыгарышып, кайра үйгө кайтууга буйрук берүүгө Македонскийди мажбур кылышат. Ошол учурда жоокерлерге караганда, жоокер башчылары ич оору менен өтө аз ооругандыктары тарыхчылар тарабынан калтырылган жазма мурастардан белгилүү. Чындыгында жоокер башчылары жоокерлер менен бирдей эле шартта болуп, бирдей эле сууларды ичишкен. Көрсө, балдар, Греция армиясынын жоокерлери калай стакандарын колдонуп, жоокер башчылары күмүш стакандарын колдонушчу экен[1] дээрим менен эле, окуянын кырдаалына түшүнгөнсүп, Тенти: «Ошол күмүш стаканда кеп бар го» деп койду.

Ооба, чын эле ошол күмүш стакандарда кеп бар экен. Көрсө күмүш дагы, башка заттар сыяктуу аз да болсо, сууда эрийт экен. Ал эми суудагы эриген күмүштүн баа жеткис касиет и — сууда жүргөн оору пайда кылуучу бактерияларды, микробдорду өлтүрүшөт. Бул жөнүндө бир мисал келтирейин. Бир литр суудагы бактерияларды өлтүрүү үчүн 1 г күмүштүн бир канча милмиллиарддык бөлүгү гана жетиштүү болот. Мына ушул себептен, күмүш стакандар менен суу ичип жүрүшкөн Македонскийдин жоокер башчылары көп бактериялардан сакталып жүрүшкөн экен.

Бул жерде силерге дагы бир кызык нерсени айта кетейин. Христиан чиркөөлөрүндө «ыйык суу» деп аталган суулары болгон. Бул суусу менен мактанышып, чиркөө кызматкерлери дин майрамында элге таратышат. «Ыйык суу» бузулбастан көпкө чейин сакталат, аны менен сууланган тамак-аштар узак убакыт таза турат, ал кээ бир инфекциялык ооруларга каршы күрөшүүдө жардам берет.

«Ыйык суунун» сыры азыр баарыбызга белгилүү, анда табийгаттын кубулуштарынан тышкары турган таң каларлык нерсе жок. Бул, өзүнүн составында эң аз сандагы күмүштүн иондору бар жөнөкөй эле ичилип жүргөн суу. Жогоруда айтылган ангемедегидей күмүштүн суудагы иондорунан бактерияга каршы тура турган касиетти бар.

---

[1] В. И. Левашов. Занимательная химия, 66-бет.

«Ыйык сууну» ар биринер эле даярдап алсаңар болот, балдар.

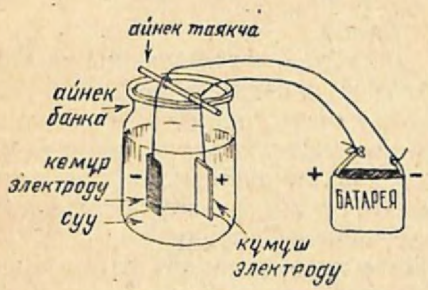
— Айтып берсеңиз! Кантип? Кандай жасайт? — дешип балдар дүүлдөй түшүштү.

— Азыр, азыр айтып беремин, шашпагыла.

Бул үчүн жөнөкөй эле айнек банкасын алгыла.

Ага, жука темирдин үч-төрт кесекчесин салгыла. Үстүнө кайнатылган суу куйгула. Анан, эки кесим изоляцияланган электр өткөргүчүнүн бирөөнү көмүр электродуна, экинчисин таза күмүш электродуна байланыштырып, аларды айнек банканын түбүнө жетпегидей кылып айнек таякчага байлагыла. Электр өткөргүчтүн экинчи учтарын чөнтөк фонаригинин батарейкасынын оң полюсуна күмүштүкүн, терс полюсуна көмүр электроддукун улаштыргыла деп кумдун бетине төмөнкү сүрөттү тартып койдум. Эгерде, банканын ар жагына кара кагаз коюп, жакшылап карасаң күмүш электродунан жарык агымдардын чыгып жатканын байкайсыңар. Бул күмүштүн сууда эрип жаткандагысы. Тажрыйбаны бүткөндөн кийин суюктукту таякча менен жакшылап аралаштырыш керек, себеби ал оболу тунук болбойт. Мына ушинтип «Ыйык суу» даяр болду, бул суунун жардамы менен эки үч «түр укмуштуу» тажрыйбаларды жасоого болот.

Биринчи «түр укмуш» мындай болот.



Эгерде, алынган «ыйык сууну» бутылкага куюп, оозун пробка менен жакшылап бекитип койсоңор бузулбастан айлап-жылдап тура берет. Силер алган «ыйык суу» менен чиркөөнүн «ыйык суусун» салыштыргыңар келсе, дагы ушундай эле жол менен экөөнү эки бутылкага куюп койгула. Жылдар өткөндөн кийин эмне болорун алдын ала айтууга мүмкүнчүлүк бар. Силердин «ыйык суу» тиги сууга караганда бир канча эсе ыйыгыраак болот.

Экинчи «түр укмуш»...

Бир бөтөлкөдөгү сүттү эки стаканга бөлүп куйгула. Бирөөнө «ыйык суудан» кичине кошуп, экинчисине эч нерсе кошпой жылуу жерге коюп койгула. Ооздорун кагаздан жасалган капкак менен жапкыла. Эч нерсе кошулбаган сүт алда канча мурда ирийт.

Үчүнчү «түр укмуш»...

Бул акыркы «түр укмуш» тигил эки «түр укмуштун» жашырын сырларын чечүүгө арналат. Көпкө туруп калган чөөт суудан эки стаканга толтура куйгула. Бирөөнө күмүштүн иондору бар тигил суудан кичине кошкула. Бир эки күндөн кийин бул сууларды микроскопто (мектептин биологиялык кабинетинде бар эмеспи) карагыла. Эч нерсе кошулбаган сууда ар түрлүү микроорганизмдер быжылдап көп болот. Ал эми, күмүштүн иондору кошулган сууда кыбыраган бир да жандык болбойт.

Ушул сыяктуу эле күмүштүн иондору, жогорку эки түр укмуштарда да сууну бузуучу, сүттү ачытуучу бактерияларды өлтүрүп койгон деп токтоло калдым. Ары четте отурган Сакен:

— Мындай сууну тиричиликте колдонууга болобу? — деди.

— Болот. Бул сууну окумуштуулар сөзсүз «ыйык» дешбейт, «күмүштүү» деп аташат. Күмүштүү суу менен сууну, жер жемиштерди тазалоого болот. Бирок, билип жүргүлө: тазаланган суунун ар бир литринде 0,05тен 0,2 мг чейин гана күүмүштүн иондору болуш керек. Сүт ирип калбас үчүн анын бир литринде 1,5тен 5 мг га чейин күмүш болгону жакшы. «Күмүштүү» суу менен жер-жемиштерди дезинфекциялаш үчүн бир литринде 2,5 тен 7 мг га чейин күмүшү бар сууда аларды 15 минуттан кармаса жетиштүү болот.

Күмүштүн иондору адамдын организмине зыяны жок деп жүрүшөт. Ошентсе да жогоруда айтылып кеткен концентрацияны сакташ керек, аларды врачтар текшеришкен. Балдар, силер «күмүштүү» суудан ичип алып ар кандай оорудан айыгууга болот экен деп ойлоп жүрбөгүлө. Врачтан кеңеш албай туруп, эч качан ичпегиле. Аны микроорганизмдер эле ичип турушсун!

Эми балдар! Мен силерге химияны кайталып келгиле, эртең бир нече суроо берем деп эскерттим эле. Кайталап келген чыгарсыңар. Кана эмесе, силер айтып бергилечи, суу кандай зат жана заттардын кайсы классына кирет: кычкылдаргабы, негиздергеби, кислоталаргабы?

Касен шаша колун көтөрдү:

— Суу татаал зат.

— Туура. А эмне себептен татаал зат?

— Анын молекуласы, и... и... молекуласы эки элементтен — суутектен жана кычкылтектен турат,— деди.

— Балдар, туурабы?

— Туура, туура!

Менин биринчи эле суроомо балдардын мындай жооп

бериши мага жагып калды, ошондуктан негизги суроого чейин кээ бир жардамчы суроолорду бере баштадым. Алар жабыла бир ооздон жооп берип жатышты:

— Татаал заттар канчага бөлүнөт?

— Төрткө...

— Алар кайсы заттар?

— Кислоталар.

— Туздар.

— Кычкылдар.

— Негиздер. Иши кылып татаал заттардын 4 классы туура айтылып бүттү.

— Балдар, айтып бергилечи. Суу кислоталарга киреби, же негиздерге киреби, же кычкылдарга киреби?

— Суунун составында кычкылтек болгондуктан, ал кычкылдар классына кирет,— деп Асылбай токтогондо:

— Азаматсың,— дешип ошол жерде олтурушкан 7-класстын окуучулары бүт кол чаап да жиберишти.

— Туурасы го туура, бирок, сууну негиздер классына да кийрүүгө болот,— деди 8-класстын окуучусу Кенжебай.

— Эмне үчүн негиздерге кирет?

— Эмне үчүн дейт тура, себеби, ал «аш о аш» болуп жазылат...

Бери жактан 8-класстын окуучуларынын дагы бирөө кабагын чытып: сен эмне, негиздерге металлдардын гана суулук кычкылдары кирерин билбейсиңби...

Анда Касен бардык болгон жоопторду жактырбаган түр менен-

— Жолдоштор, сууну кислоталар классына да кийрүүгө болот,— деди.

— Эмне дейсиң? Кислоталар классынабы?.. деп Володя токтоно албай, жаткан жеринен тура калды,— кайктан кислота болот?! Же суунун жок дегенде кенедей кычкыл даамы болсочу... Касен сен деле эч качан суу ичип көргөн эмессиң го,— деди эле, олтурган балдардын баары күлүп калышты.

Ошентип, Кенжебайдын жана Касендин жоопторун жактаган балдардын ортосундагы талаш-тартыш барган сайын күчөй берди. Акыры жыйынтыкка келише албагандан кийин мен аларды тынчтандырдым.

— Көп ашыгып, шашпай коё тургула! Жаңы окуу жылы башталсын, химияны жакшылап окугула, өткөндөрдү кайталагыла, анан жоопту тууралап таап Фрунзеге салып жибергиле,— деп адресимди айтып бердим.

* * *

...Окуу башталып сентябрь айы аяктап калган. Баягы суроонун жообу жок. Балдар унутушкан го, же чын эле суунун заттардын кайсы классына киреринн билбей жүрүшөбү деген ойдо да болдум. Көрсө мен жаңылыптырмын. Күндөрдүн биринде, келгенде да, бир боо кат келди! Карасам, алар колхоз талааларында жардамда болушуп, жоопту кечигип беришиптир. Каттардын бирөөндө Касендин суу кислоталар классына кирет деген жообу кубатталса, экинчисинде Асылбайдын кычкылдар классына кирет деген жообу кубатталса, үчүнчүсүндө Кенжебайдын суу негиздер классына кирет деген жооптору кубатталыптыр.

* * *

«Балдар! Чындыгында Асылбай жооп бергендей, суу — суутектин кычкылы. Ошондуктан, ал татаал заттардын кычкылдар классына кирет. Бирок, Кенжебайдын жообу да бир эсептен туура. Суу иондорго ажыраганда, башкача айтканда диссоциацияланганда негиздер сыяктуу эле суутектин катионунан (H^+) башка терс заряддалган (OH^-) анионун да пайда кылат. Касендин жообу да эрежеге ылайыктуу, себеби, жогоруда айтылгандай, суу — диссоциацияланганда оң заряддалган суутектин иону пайда болуп, башка оң заряддалган иондор эч качан пайда болбойт. Мындай кубулуш кислоталарда гана байкалат» деп, көп мисалдарды келтирип, кайра балдарга жооп жазып жибердим.

ХИМИЯЛЫК АҢГЕМЕ-ВИКТОРИНА

1. Күйүүчү аба

Күндөрдүн биринде, профессор жана Париж илимдер Академиясынын мүчөсү Николай Лемери жардамчысын чакырып алып, урматтуу Роберт Бейльди билесизго, ал темирди кислотада эритип кандайдыр бир газдын бөлүнгөндүгүн байкаптыр, аны жыйнап да алыптыр. Ал абага абдан окшош дейт. Биз сиз менен ошону текшерип көрүшүбүз керек. Ошондуктан сиз темирдин кесиндилерин, күкүрт кислотасын жана тажрыйба үчүн идиш даярдаңыз деди.

Профессор Лемери даярдалган темирден алды да колбага салып, үстүнө күкүрт кислотасынан куйду. Бир аздан кийин темир кесиндилеринин үстүнөн кандайдыр бир газ бөлүнүп чыга баштады. Ал уламдан улам көбөйө берди.

— Бул газ аба болсо, анда ал күйүүгө жардам бериш керек. Кана текшерип көрөлүчү деп кобуранып жатып Лемери күйүп жаткан чычаланы бөтөлкөнүн оозуна тийгизер замат даңк этип жарылып кетти. Профессор селдейе түштү, ал эми жардамчысы коркконунан столдун астына кире качыптыр.

— Түшүнүксүз! Кайталап көрөлүчү, деп химик чычаланы бөтөлкөгө алып барды, жарылуу болбостон, газ акырындык менен күйө баштады.

Ошондо Лемери бул жөнөкөй аба эмес, кандайдыр бир башка газ. Мен муну «күйүүчү аба» деп атаймын деди.

Анда жардамчысы; бирде жарылган, бирде күйгөн бул эмне деген газ деп сураптыр.

— Мен да билбей жатам,— деп жооп бериптир Лемери.

Лемеринин «күйүүчү абасы» кайсы газ, ал эмне үчүн бирде жарылат, бирде акырын күйөт?

2. Укмуштуу күл

Немецтик окумуштуу Фридрих Велер 1862-жылы өчүрүлбөгөн акиташтан көмүрдүн жардамы менен кальций металлын алууну чечкен.

Өчүрүлбөгөн акиташ бул кальцийдин кычкылы, эгерде аны көмүр менен ысытсам, ысыган көмүр кальций кычкылынын кычтылтегин тартып алат да, көмүр кычкыл газына айланып учуп кетет, тигельде таза кальций калат деп ойлогон.

Ошентип, Велер кальций кычкылына көмүрдү кошуп ысыта берген, акыры күлгө окшогон бозомтук зат пайда болгон. Дагы ысытат, дагы эле күл пайда болот. Дагы... Дагы... Бирок тыянак баягы. Акыры ойлогон ою ордунан чыкпагандан кийин, Велер банкадагы жыйналган күлдү ыргытып жибергиле деп буйрук берет.

Ошол күнү жаан жаап, короодо чөөттөр пайда болуп калыптыр. Велердин лаборанты күлдү сыртка алып чыгып чөөттөрдүн бирөөнө төгүп жиберет. Ошол замат чөөт суусу кайнап, кескин жыттуу газ бөлүнүп чыга баштайт.

Муну байкаган лаборант: урматтуу профессор! Тигил эмненин күлү эле? «Укмуштуу күл» экен? Сууну кайнатып, сасыган газ бөлүп чыгарып жатат.

— Эмне дейсиң! Суу кайнап, газ бөлүнөт экен... дейсиңби? — деп таң кала сурады да, профессор лаборантын ээрчитип алып барса, чын эле суу кайнап, газ бөлүнүп жатыптыр.

— Сиздики туура! «Укмуштуу күл» экен! Газ... кан-

дай газ болду экен деп, Велер ширенке жандырып күйгүздү, ошол замат газ күйө баштады.

Ошондо Велер лаборантына кайрылып, сизге чоң рахмат! Сиздин кыраакылыгыңыз жаңы, бир нерсени ачты окшойт. Мен тигельде кальций кычкылы менен көмүрдүн ортосунда жүргөн реакцияны, андан пайда болгон күл менен суунун ортосундагы реакцияны түшүндүрүп, тиги, биз жаңы ачкан газдын формуласын табышым керек деп лабораториясына кирип кетет.

Балдар, реакциялардын теңдемелерин жазгыла жана эмне үчүн Велердин кальций кычкылынан көмүрдүн жардамы менен кальцийди бөлүп алайын деген ою ордунан чыккан жок?

3. Көпкө чейин күйбөйт

Балдар, беш тыйындыктан он чактыны алгыла. Аларды бир кат батист кездемеге жакшылап түйгүлө. Анан ал түйүнчөктү спирт лампасынын жалынында ысыткыла. Мындан силер түйүнчөк көпкө чейин күбөй тургандыгын байкайсыңар. Тескерисинче, тыйыны жок батист тез эле жалбырттап күйүп кетет, бирок кайра тыйын ороп койсо, көпкө чейин күйбөйт. Эмне үчүн андай?

4. Эмне үчүн картошка калкып чыкты

Бир литрдик идишке суу куйуп, ага бир картошка салсак ал чөгүп кетет. Бирок ошол эле идишке башка бир суюктукту куйсак, картошка калкып чыгат. Мындан кийин үчүнчү бир суюктукту куйсак картошка кайрадан чөгөт. Балдар, сууда картошка эмне үчүн чөгөт, экинчи суюктукту куйганда картошка эмне үчүн калкып чыгат жана кандай суюктукту куйдук? Үчүнчү суюктукту куйганда картошка эмне үчүн кайра чөктү жана кандай суюктукту куйдук?

Күйбөй да көмүргө айланчу беле

Мурат мектептин лабораториясында иштеп жаткан. Ал химиянын кызыгына аябай батканбы, айтор эшикти ачып кирип келген Эмил досун да байкаган жок. Эмил тигинин этияттык менен шашпай суюктуктарды куюштуруп, чайкап, ага кандайдыр бир заттарды чөктүрүп, анан шыкаалап тиктеп жатканына ичи бышып кетти окшойт.

— Мурат, сен эмне кылып жатасың? — деди.

— Иштеп жатам. Мен химия кружогунун мүчөсү эмесминби. Агай бир тапшырма берген, ошону бүтүрүп жатам. Сен болсоң кружокко баралы десе болбойсуң. Кружок кандай кызыктуу. Өзүңдөн өзүң эле кызыгып иштей бересиң. Химиянын көп сырларын билип аласың.

— Химияны ансыз деле окуп билип алам. Анын эмнеси кыйын деп бурк этти Эмил.

— Эмнеси кыйын дейт тура. Кана эмесе, сен мага мына бул окуянын сырын айтып берчи,—деп Мурат тескери бурулуп стаканга түссүз суюктукту куюп койду. Анан Эмилге колундагы жыгач таякчаны көргөзүп, мен бул жыгачты отсуз эле көмүргө айландырам деди.

— Ээй, койсоңчу. Жыгач да күйбөй көмүргө айланчу беле. Тим эле мактана берет экенсиң.

— Мактанган жерим жок.

Мурат мурункудай тиги көрбөсүн деп ары карады да, жыгачты стакандагы суюктукка салып койду. Өзү калп эле бирдеме жасамыш болуп жатты. Анан бери бурулуп, көмүргө айланган таякчаны Эмилге сунду.

Эмил такыр ишенгиси келген жок. Ал тургай жыгачты алмаштырып койдун дегенге чейин барды. Ошентип Эмил Муратка жооп бере албады.

Суюктук кайсы зат? Бул затта жыгач эмне үчүн күйбөй көмүргө айланып кетет?

6. Калай чумоосу

Кыштын кычырап турган учуру. Суук өтө катуу. Сапар мектептен келип, тамагын ичти да өзү жыйнаган радиоприемнигине асыла кетти. Анысы эмнегедир иштебей калыптыр. Ичин ачып караса данакерлеген эки-үч жери ажырап кетиптир.

Кой, муну кайра данакерлейин деген ой менен Сапар сарайдын алдына катылган данакерлегич аспаптарына барды. Аларды үйүнө алып кирип, данакерлөөчү калай салынган кутусун караса, калайдын ордуна боз порошок түрүндөгү жаңы бир зат пайда болгон. Мен буга калай салып койбодум беле, ал эмне себептен порошок болуп калды деп аябай аң-таң болду.

Сапар эртеси химия сабагында мугалим эжейден сурады.

— Аны «калай чумоосу» деп коет, дегиче коңгуроо болуп калды.— Сапар, бул сурооңду эмдиги сабакта чечели, азыр дем алгыла,— деп эжей класстан чыгып кетти.

Кандай таасирдин аркасында Менделеевдин мезгилдик системасынын төртүнчү группасынан орун алган калай металлы боз порошокко айланды? Ал порошок түрүндөгү затты эмне деп атайбыз?

Эмне себептен «калай чумоосу» деген ат коюлган?

7. Дүрмөтсүз атылуу

Кенешбек ак металлдын бир топ кесектерин шампандын бөтөлкөсүнө түшүрдү. Үстүнө кандайдыр бир кою-

раак тарткан түссүз суюктуктан куйду. Бөтөлкөнүн пробкасын жаап, сүлгү менен сыртынан жакшылап ороду.

Азыр сени атам деп, жанында турган досу Маратты көздөй бутылканын оозун бурду. Бир маалда тарс этип, пробка Мараттын башынан алыс кетти.

Кеңешбек Маратка кайрылып: кана досум, мен бутылкага кандай металлды түшүрдүм? Ага кандай суюктук куйдум? Кандай реакция жүрүп, пробка атылып сени коркутту? Айтып берчи деди.

ОТ ЖААНЫ

Химия мугалими кезектеги лабораториялык ишин өткөрүп бүтүп:

— Балдар кимдерде суроо бар. Түшүнбөгөн суроолор болсо бергиле,—деди.

Окуучулар түшүнбөгөн суроолорун беришти. Мугалим түшүндүрүп жатты. Акыры суроо да токтолду. Суроолор бүттүбү?

— Сурообуз бүттү, баарына түшүндүк эжеке,— дешип балдардын баары жалпы жооп беришти. Анчыча болбой үчүнчү партада олтурган Шакен:

— Эжей, баягыдай кызыктуу тажрыйба көрсөтүп берсеңиз,— деди.

— Чын эле эжей, көрсөтүп берсеңиз дешип, балдардын баары Шакендин сөзүн кубаттады.

— Болуптур, балдар көрсөтүп берейин, бирок табышмак иретинде көрсөтөмүн, силер ага жооп табышынар керек,— деди да тажрыйба көрсөтүүгө киришти.

Бир барак кагазга марганец кычкыл калийден, көмүрдүн жана темирдин порошогунан үч кашыктан төктү да, аларды жакшылап аралаштырды. Пайда болгон аралашманы темир тигелге салып штативке бекитти. Тигелди спирт лампасынын чоңойтулган жалыны менен ысыта баштады. Бир аздан кийин тигелде реакция жүрүп андагы аралашма чачырап, кандайдыр «от жаанын» элестетип, эң көп санда кыпындар жерге түшө баштады. Балдардын баары: кызык, кызык! Кызык экен ээ дешип, бири-бирине таң калып карашты.

Бул кызык эмес жөнөкөй эле химиялык реакциянын сыры. Бул сырды келерки лабораториялык ишке чейин чечип келгиле, деп мугалим эжеке сөзүн бүтүргөндө коңгуроо да болду.

...Лабораториялык ишти аяктап, Сонун эжей саатын

карады эле, көнгуроого дагы беш минута бар экен. Балдар, өткөн сабакта көрсөткөн тажрыйбанын сырын чечип келген чыгарсыңар?! Кана, каалоочулар жооп бергиле. Эмне үчүн марганец кычкыл калийдин, көмүрдүн жана темирдин порошогун аралаштырып ысытаар менен «от жааны» пайда болот? Эмне себептен кыпындар туш-тушка чачырайт?

— Эжеке, мен айтып көрөйүнчү,— деди Мыскал.— Биз мурда билгендей, марганец кычкыл калий ысыганда кычкылтекти бөлүп чыгарат. Ал кычкылтек көмүрдү күйгүзүп, андан темирдин майда бөлүкчөлөрү кызарып ысыйт. Көмүрдүн күйүүсүнөн пайда болгон көмүр кычкыл газы жогору көтөрүлүп, темирдин майда кызарган бөлүкчөлөрүн өзү менен кошо түртүп чыгарат деп жообун бүтүрдү.

Мугалим дагы сөзүн улантып: Мыскал, бөлүнүп чыккан кычкылтек атомдук түрүндө болобу же... деп баратканда...— Атомдук түрүндө болот эжей, антпесе күйүү пайда болмок эмес,— деп Мыскал энтиге сүйлөдү.

— Жообуң негизине туура, Мыскал, отур.

— Балдар, мен Мыскалды бир аз толуктайын,— деп баштады ал,— марганец кычкыл калий ($KMnO_4$) ысыганда марганецтүү кычкыл калийге (K_2MnO_4), марганецтин кош кычкылына (MnO_2) жана кычкылтекке ажырайт. Кыкчылтек ажыроо кезинде атомдук түрүндө болот. Ал оюй тутана турган көмүрдүн порошогун күйгүзүп жиберет. Калганы Мыскал айткандай болот. Эми эс алгыла деп, Сонун эже журналын колуна алып лабораториядан чыгып кетти.

КҮЙБӨГӨН ЖҮЗ ААРЧЫ

Химиялык кечедө Нарынгүл «Күйбөгөн жүз аарчы» деген тажрыйба табышмакты окуучуларга көргөзмөк. Мына, кече да башталды. Доклад да бүттү. Акыры кезек Нарынгүлгө да жетти. Нарынгүл тажрыйба жүргүзүлүүчү столдун жанына барып, олтургандарга кайрылып:

— Балдар, силер күйө баштаган буюмдун жалынын өчүрбөсө аягына чейин такыр күйүп кетет деп ишенесинер ээ,— деди.

— Ооба, ооба. Анан эмне экен деген үндөр туш-туштан чыкты.

— Эмесе мен тажрыйба жүргүзөйүн, силер жакшылап карап тургула. Бул жүз аарчыны күйүүчү суюктук ацетон менен нымдайлы. Анан күйгүзөлү.

Бул сөздү айтуу менен ал жардамчысы алып келген идиштеги түссүз суюктукка жүз аарчыны малып жакшылап сыкты. Андан кийин кыпчыгычка кыпчып ширецке жагып күйгүздү, жибек жүз аарчы күйүп кетти, эми энесине эмне деп айтып барат деген суроо алды жакта отурган Таштанбектин оюна тык эте түштү. Бирок, Таштанбек бекер эле кейип жатыптыр. Жүз аарчыдагы жалын уламдан улам кичирейип отуруп өчүп калды.

Нарынгүл кыпчыгычтан жүз аарчыны чыгарып алды да, биринчи партада отурган Бакыт менен Гүлсайранын алдына таштап койду. Алар кармалап көрүштү, жүз аарчы күймөк турсун, жылып да койбоптур. Бакыт ордунан туруп:

— Сен тим эле «көз боочусуң» го, жүз аарчы эми эле жалындап күйүп жатпады беле?! — деп чебелектеди.

Жүз аарчы эмне үчүн күйгөн жок?

Балдар жаалашып, Нарынгүл эми өзүң түшүндүрүп бер дешти.

— Силер бул суроону эмдиги кечеде сурагыла. Ага чейин бардыгыңар ойлонгула, сен да ойлонгун Багыт. Эгер баарыңар жооп таба албасаңар, анда өзүм айтып берем деди да, Нарынгүл сценадан түшүп кетти.

* * *

...Окуучулардын алды келишти. Зал акырындап толо баштады. Окуучулар: сен баягы күйбөгөн жүз аарчынын жообун таптыңбы? А сенчи? — дешип бири-биринен сурашып жатты, аңгыча кеченин баштала турган убагы да келди.

Нарынгүл сценага чыгып, өткөндө көрсөтүлгөн тажрыйба-табышмактын жообун аныктап алалы деп сөзүн бүтө электе эле, башка бирөө айтып жибербесин дедиби, Тыныбек тура калып:

— Ацетон өтө тез күйгөндүктөн, жүз аарчы күйүүгө үлгүрбөй калат,— деп жиберди.

— Тез күйгөнү го тез күйгөн. Кантип эле кургак жүз аарчы жалындын ортосунда туруп күйбөй калсын, аны Нарынгүл тажрыйбага чейин бирдеме менен ырымдаса керек,— деди бурч жактан дагы бирөө.

— Сөзсүз ырымдаганмын. Ошону таппайсыңарбы,— деп Нарынгүл жылмайып койду.

— Оо! Сен жүз аарчыңа күйбөй турган хлор газын синдирип алган турбайсыңбы,— деди Турат.

— Хлор газы да кургак нерсеге синчү беле,— деген бир топ балдардын үнү чыкты.

— Нарынгүл тигил жооптордун туура эмес экендигин билгизгендей акырын гана башын чайкап койду. Балдардын баары ойлонуп жатышты.

Ушул учурда:

— Мен жооп беремин,— деген Ысактын үнү залдын бир азга созулган тынчтыгын бузду.

— Нарынгүл, сенин жүз аарчың тажрыйбага чейин эле суу менен нымдалган. Ацетон тез күйгөндүктөн жылуукту өтө тез бөлүп чыгарат да, жүз аарчыны күйгүзмөк турсун, кургатууга да толук жетиште албай калат,— деди.

— Туура, Ысактын туура жооп бергендиги үчүн кол чаап коелу,— деди Нарынгүл, балдардын баары шатыратып кол чаап калышты.

КЫЗЫКТАР

Химиялык кружоктун күнү. Кружоктун мүчөлөрү бири да калбай, белгиленген класска чогулушкан. Окуучуларды мынчалык кызыктырган бүгүнкү кружоктун темасы — «Химиялык кызыктар» болучу.

Кружоктун баштала турган убактысы да келди. Кружок жетекчиси Миңбаев ар түрдүү химиялык приборлор коюлган узун столдун жанына келди да:

— Балдар, бүгүнкү кружогубуз химиялык кызыктарга арналган, мындайча айтканда, силер кызыктуу химиялык тажрыйбаларды көрөсүңөр, алардын сырлары менен таанышасыңар, кандай реакциялар жүрөрүн билесиңер. Бүгүнкү кружокко беш тажрыйба даярдалган. Аларды силердин араңардан даярдалган экспериментаторлор көргөзүп беришет.

— Кана эмесе, биринчи тажрыйбаны ким даярдаган?

— Мен, агай. Эстебес ордунан турду.

— Азыр балдар, силерге Рысбеков 1-тажрыйбаны көргөзүп берет,— деди да, жетекчи Эстебести столго чакырды.

Эстебес столго жакын келди. Балдарга бурулуп, менин көргөзүүчү тажрыйбамдын аты «Күйүүчү кар» деди.

Ал консерва банкасынын төрттөн үч бөлүгүнө кар толтурду. Үстүнө 3—4 кесек кальций карбидин салып, кар менен жаап, анын үстүнө күйүп турган ширенкени алып келди, кар жалбырттап, кара түтүн чыгарып күйө баштады. Кружоктун жетекчиси үйрөткөндөй, Эстебес өзүнүн тажрыйбасынын күчүн көргөзүш үчүн, күйүп

жаткан карга суу да чачты, кар да септи, бирок жалын өчпөдү. Анда балдардын кээ бирөө Эстебести «сыйкырчы го» дешсе, кээ бирөө «көз боочу го» дешип күбүрөп жатышты.

Бир оокумда кардын күйүшү өзүнөн өзү токтоду. Рысбек колуна бор алып, доскага реакциянын төмөндөгүдөй тендемелерин жазды:

$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$$
кар

$$2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$$

Анан түшүндүрө баштады, кальцийдин карбиди суу менен реакцияга киргенде (биз суунун ордуна карды колдондук деп кошумчалап койду) кальцийдин гидрат кычкылы пайда болуп, ацетилен бөлүнүп чыгат. Ацетилен эң жакшы күйүүчү зат экени баарынарга белгилүү, ал күйгөндө суу куйсаң да өчпөйт, себеби ацетилен газ түрүндөгү зат суудан бөлүнүп чыгып жатпайбы. Башка органикалык заттардай эле ацетилен күйгөндө суу, көмүр кычкыл газы бөлүнүп чыгат, кардын кара түтүн болуп күйүп жаткансыганы мына ушундан деп Эстебес сөзүн бүтүрдү.

Бул тажрыйба боюнча суроо болбогондуктан кружок жетекчиси экинчи тажрыйбаны баштоого руксат берди.

Экинчи тажрыйбачы чыгып, менин тажрыйбам «бүлдүркөндүн ширесин сууга айлантуу» деп аталат.

Мыктыбек бүлдүркөндүн ширеси куюлган чоң колбаны демонстрация кылып жаткан столдун үстүнө тез койду. Азыр 30—40 секунддан кийин бул бүлдүркөндүн ширеси сууга айланат деп, колбадагы суюктукту таякча менен аралаштыра баштады. Чын эле, колбадагы түстүү шире бир минутага жетпей тунук сууга айланып кетти.

— Сен кандай тажрыйба жасадың?

— Кызгылт болуп турган бүлдүркөн ширеси эмне үчүн тунук болуп калды?

Түшүндүрбөйсүңбү, деген үндөр чыкты.

— Бир литр дистиллирленген сууну 40—45° С чейин ысыттым, ага 15 мл күкүрт кислотасын жана 5 мл 0,1 нормалдуу (н.) марганец кычкыл калийдин эритмесин куйдум. Анан, силерге көргөзөрдүн алдында 10 мл 0,1 н. козу кулак кислотасынын эритмесин кошуп аралаштыра баштадым. Мындан кычкылдануу-калыбына келтирүү реакциясынын жардамы менен кызгылт түстөгү бүлдүркөн ширеси тунук сууга айланды. Реакциянын тендемеси мындай жазылат:

$$2KMnO_4+5H_2C_2O_4+3H_2SO_4=K_2SO_4+$$
$$+2MnSO_4+10CO_2+8H_2O$$

Мыктыбекке суроонор болсо бергиле.

Түшүнүктүү, сурообуз жок дешип балдардын көпчүлүгү реакциянын тендемесин дептерлерине шашылып жазып жатышты.

Кезек үчүнчү тажрыйбага берилди. Аны көргөзүш үчүн столго Чолпон келди. Мен «Сууну алча ширесине айландырамын» деди. Анан 2—3 мл фенолфталеин кошулган сууну колбага куйду. Учуна бир кесек КОН жабыштырылган резина пробкасын колбанын оозуна жакшылап кийирип, суюктукту чайкады, өзгөрүш болгон жок. Катуу чайкагандан кийин гана жегичтин (КОН) бир аз бөлүгү тигил сууда эрип, фенолфталеин менен реакцияга кирип, мала кызыл түстү пайда кылды. Мына мен сууну бат эле алча ширесине айландырып койдум.

Фенолфталеин жалгыз эле калий жегичи менен мала кызыл түстү береби, деп артта отурган бирөө суроо берди.

— Жок. Фенолфталеин индикатор катарында бардык күчтүү негиздер менен гана мындай түстү берет,— деди Чолпон.

Төртүнчү тажрыйба. Аны «Боёлгон оттор» деген ат менен Өмүрбек көргөзмөкчү. Үч фарфордук чөйчөкчөгө спиртке чыланган үч үзүм кебезди салып койду. Биринчисинин үстүнө азот кычкыл стронцийдин, экинчисинин үстүнө көмүр кычкыл жездин негиздик тузун, үчүнчүсүнө азот кычкыл кальций тузун септи. Айнек пластинканын үстүнө марганец кычкыл калий менен күкүрт кислотасынын аралашмасын даярдады. Өмүрбек бул аралашмадан таякчага илип алып, класстагы жарыкты өчүрө тургула деп балдардан суранды, анан аралашманы ар бир кебездин үзүмүнө тийгизди, алар от алып ар түрлүү түстөгү жалындарды чыгарып күйө башташты. Өмүрбектин бул тажрыйбасы салют бергендеги ракеталардын отторундай болуп балдарды аябай таң калтырды.

Жарык күйгөндөн кийин Өмүрбек тажрыйбасын мындай деп, түшүндүрдү. Марганец кычкыл калий менен күкүрт кислотасынын аралашмасы эң күчтүү кычкылдандыргыч. Булардын ортосундагы реакциядан атомдук түрдөгү 3 кычкылтек бөлүнүп чыгат деп, төмөнкү реакциянын тендемесин доскага жазды.

$$2KMnO_4+H_2SO_4=2MnO_2+K_2SO_4+3O+H_2O$$

Реакциядан бөлүнүп чыккан жылуулук менен атомдук түрдөгү кычкылтектин таасири аркасында кебез чыланган спирт тутанып күйөт. Спирт күйгөндө ар кайсы чөйчөкчөдөн ар түрлүү түстөгү жалындардын чыгышы кебездин үстүнө себилген туздардын касиетине байланыштуу болот. Мисалы, биринчи чөйчөкчөдөгү кебездин үстүнө себилген азот кычкыл стронцийдин тузу ысыганда спирттин түссүз жалынын ачык кызыл түскө, экинчидеги көмүр кычкыл жездин негиздик тузу көк жашыл түскө, үчүнчүдөгү азот кычкыл кальций тузу мала кызыл түскө боёйт.

Бешинчи тажрыйба башталды. Мен азыр силерге бир бөтөлкөдөн бүлдүркөндүн ширесин, газдалган суунu жана сүттү үч стаканга куйуп беремин деп Айнура балдарга колундагы суюктук куюлган бөтөлкөнү көргөздү. Суюктук сода (Na_2CO_3) эритилген суу эле. Ал эми үч стакандын биринчисинде спиртке эритилген фенолфталеин, экинчисинде бир нече мл туз кислотасы, үчүнчүсүндө хлордуу кальцийдин каныккан эритмеси бар эле.

Биринчи стаканга бөтөлкөдөгү суудан куйганда бүлдүркөндүн ширесине окшогон мала кызыл суюктук пайда болду. Мунун себебин, Айнура мындай түшүндүрдү. Сода (Na_2O_3) сууда гидролиз реакциясына дуушар болот:

$$Na_2CO_3+2H_2O+2NaOH+H_2CO_3$$

Пайда болгон натрий жегичинин таасири аркасында фенолфталеин мала кызыл түскө боёлот.

Экинчи стаканга бөтөлкөдөн суюктук куйулары менен, шыгырап газ бөлүнүп чыга баштады. Реакциянын теңдемеси төмөнкүчө жазылды.

$$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2$$

Экинчи стакандагы туз кислотасы бөтөлкөдөн куйулган сода менен реакцияга кирип, хлордуу натрий тузун, көмүр кислотасын пайда кылат. Көмүр кислотасы туруксуз зат болгондуктан сууга жана көмүр кычкыл газы суюктуктан бөлүнүп жатканда газдалган сууну элестетет.

Үчүнчү стаканга соданын эритмеси кошулар замат

эң майда ак кристаллдар ($CaCO_3$) бөлүнүп, сууну сүткө окшотуп коет. Реакция:

$$CaCl_2+NaCO_3=CaCO_3\downarrow+NaCl$$ болуп жазылат.

Айнуранын тажрыйбасы бүттү. Бул тажрыйба кызыктуу экен. Айнура жакшы түшүндүрдү деген үндөр угулуп жатты...

УУ (ТАМАША)

Күндөрдүн биринде эртең менен Александр Михайлович Бутлеров өзүнүн лабораториясына кирип, кызматкерлеринин химиялык шкафтын ичинде бирдемени ысытып жатышканын көрдү.

Эмне иштеп жатасыңар, деген Александр Михайловичтин суроосуна синиль кислотасын алып жатабыз деп жооп беришиптир. Алардын бирөө тунук суюктугу бар колбаны көтөрүп, көрдүңүзбү... Биз синиль кислотасын буулантып алып жатабыз демиш болуп, калп эле колунан жерге түшүрүп жиберет.

Бутлеров бул учурдагы шартты тез баамдап, тез түшүнөт. Синиль кислотасы тез буулананаарын, анын буусунан бир гана жолу дем алсаң тырп эттирбей өлтүрөөрүн эсине түшүргөн Александр Михайлович калдастаган боюнча эшикти көздөй качып баратып, артынан: «биринчи апрелиңиз менен» деген тамаша сөздү угуптур.

Балдар, биз синиль кислотасы жөнүндө бекер жеринен сөз баштаганыбыз жок. Синиль кислотасы 26° С кайнаган түссүз суюктук, жыты көк кезиндеги ачуу бадамдын жытындай. Абдан күчсүз кислота, күчтүүлүгү боюнча, мисалы, уксус кислотасы менен салыштырсак, 10 000 эсе төмөн болот.

Синиль кислотасы таутомердик (бири бирине өтүп туруучу) түрдөгү эки кислотанын: цианисттик (H—C≡N) жана изоцианисттик (H — N $\overleftarrow{\equiv}$C) кислоталардын аралашмасынан турат.

Синиль кислотасы өтө күчтүү уулардын бири. Уулуулугу анын составында изоцианисттик кислотанын болгондугунда, бул кислота абдан уу зат.

Мындай уу экендигине карабастан синиль кислотасынын эл чарбасындагы мааниси өтө чоң. Органикалык айнектерди, синтетикалык булаларды жана каучуктар-

МАЗМУНУ

Кириш сөз 3
Валенттүүлүктү билбейт турбайсыңбы 5
Полимерлердин доору 16
Резинанын тарыхынан 22
Пластмассанын чоң «үй-бүлөсү» 29
Химия булалары өтө чыйрак 36
Химия сабагында 39
Көл жээгинде 48
Химиялык ачгеме-викторина 58
От жааны 62
Күйбөгөн жүз аарчы 63
Кызыктар 65
Уу (тамаша) 69
Химиялык ачгеме-викторинанын жообтору 70

Асангазы Сулайманов

ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР ХИМИИ

(На киргизском языке)

Редактор *И. Жангазиев*
Художник редактор Г. И. Васильев
Техн. редактор *И. Гиберт*
Корректор *А. Аскарбекова*

ФРУНЗЕ, ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕКТЕП»

Терүүгө 18/III-1976-ж. берилди. Басууга 27/IV-1976-ж. кол коюлду. № 3 типография кагазы. Кагаздын форматы 84×108$^{1}/_{32}$. 4,5 физ. басма табак 3,78 шарттуу басма табак, 3,93 учеттук басма табак. Д—04787. Заказ № 1054. Тиражы 3000. Баасы 12 т.

720002, Фрунзе ш., Совет көчөсү, 170, «Мектеп» басмасы.

720461, ГСП, Фрунзе, 5, ул. Жигулёвская, 102, Киргизполиграфкомбинат им. 50-летия Киргизской ССР Госкомиздата Киргизской ССР.