Լ. Ի. ԲԱԳԱԼ, Վ. Ն. ՎԵՐԽՈՎՍԿԻ

ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱ

ԴԱՍԱԳԻՐՔ
ՄԵԾԱՀԱՍԱԿՆԵՐԻ ԿԱՐՃ ԼՐԻՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ
ՅԵՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԴՊՐՈՑԻ ՀԱՄԱՐ

ԱՌԱՋԻՆ ՄԱՍ

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ԵՐԵՎԱՆ
1939

Լ. Ի. ԲԱԳԱԼ, Վ. Ն. ՎԵՐԽՈՎՍԿԻ

546
F-12

ՍՏՈՒԳՎԱԾ Է 1961 Թ.

ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ
ՔԻՄԻԱ

ԴԱՍԱԳԻՐՔ
ՄԵԾԱՀԱՍԱԿՆԵՐԻ ՎՈՉ ԼՐԻՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ
ՅԵՎ ՄԻՋՆԱԿԱՐԳ ԴՊՐՈՑԻ ՀԱՄԱՐ

Առաջին մաս

Հաստատված է ՌՍՖՍՀ Լուսժողկոմատի կողմից

Թարգմանված է ռուսերենի չորրորդ հրատարակությունից

ՊԵՏԱԿԱՆ ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
ՅԵՐԵՎԱՆ 1939

Л. И. БАГАЛ, В. Н. ВЕРХОВСКИЙ
НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Учебник для неполной средней и средней
школы взрослых
Гиз. Арм. ССР, Ереван, 1939 г.

А II/15329

ԱՌԱՋԱԲԱՆ ԴԱՍԱՏՎԻ ՀԱՄԱՐ

Այս գիրքը մեծահասակների բարձր տիպի դպրոցների համար հեղինակների ավելի առաջ կազմած «Քիմիայի դասագրքի» վերամշակած և զգալիորեն լրացրած հրատարակությունն է։

Գիրքը համապատասխանում է 1937 թ. մեծահասակների դպրոցների համար կազմված ծրագրին։

Հեղինակները, ելնելով փորձից, մեծահասակների դպրոցների դասատուների ցուցումներից, ինչպես նաև մեծահասակ աշակերտների սպեցիֆիկ առանձնահատկություններից, տվել են քիմիայի մի շարք հիմնական հասկացողությունների առավել մանրամասն պարզաբանությունները, ճշտել և հանել են մի շարք բանաձևումներ, նոր մեթոդական մոտեցում են տվել մի շարք հարցերի նկատմամբ։

Նշենք ամենից առավել էական փոփոխությունները և լրացումները։

38-րդ էջում մի նոր պարագրաֆ է տրված խառնուրդների և անխառն նյութերի մասին, որտեղ լուսաբանվում է քիմիական միացության տարբերությունը խառնուրդից, մեջ է բերվում ժամանակակից ֆիզիկական քիմիայում լուծույթի՝ որպես համասեռ խառնուրդի՝ ընդունված սահմանումը («համասեռ խառնուրդ» բառերի ներքո հասկանալով նույն բանն, ինչ որ հասկացվում է «հոմոգեն սիստեմ» բառերի ներքո)։ Այս հասկացողությանը հակադրվում է «անհամասեռ խառնուրդ» հասկացողությունը։ «Անհամասեռ նյութ» հասկացողությանը տրվում է աշակերտներին մատչելի այնպիսի սահմանում, որը համապատասխանում է «հետերոգեն սիստեմի» սահմանումին։ Բացի դրանից, տրվում է այն սխեման, որն ընդգրկում է խառնուրդների և անխառն նյութերի ամբողջ բազմազանությունը։

Նոր է հանդիսանում նաև հեղուկ օդի հարցը (էջ 61)։ Նոր կերպ է շարադրված ատոմական կշիռները գտնելու հնարավորության հարցը, «ատոմական» և «մոլեկուլային կշիռ» հասկացողությունների սահմանումը (էջ 60—63 և 70—74)։

Ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքի շարադրման նոր յեղանակը մեծահասակ աշակերտի քննախույզ մտքին որոշ պատկերացում է տալիս այն բանի մասին, թե ինչ հիման վրա թթվածնի համար ատոմական կշիռ ընդունված է 8, այլ ոչ 16։

Հաշվի առնելով մեծահասակների դպրոցների սովորողների պահանջները, մենք Ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքը» գլխում առաջին պատկերացումն ենք տալիս ատոմների կազմության մասին (էջ 86)։

Կոսսելի կամ Լյուիսի մոդելների փոխարեն մենք օգտվում ենք ատոմների կազմության պայմանական պատկերացման ժամանակակից յեղանակով։ Մենք դասավորում ենք կետեր, որոնք ցույց են տալիս տարբեր մակարդակներում գտնվող էլեկտրոններ, ոչ թե յերևակայական (ֆանտաստիկ) ուրբիտներում (շրջանածիր), այլ զույգ-զույգ՝ միջուկից տարբեր հեռավորությունների վրա։ Ընդսմին, բացի այն բանից, որ աշակերտների վզին կեղծ գաղափար չենք փաթաթում էլեկտրոնների

դասավորության մասին, ձեռք ե բերվում ելեկտրոնների պատկերացման պարզություն և թիվը հաշվելու դյուրություն՝ տարբեր մակարդակներում (եջ 87—88)։ Բացի դրանից, այնուամենայնիվ կեղծ գաղափարներից խուսափելու համար մենք հրաժարվեցինք «շերտեր», «թաղանթներ» արտահայտություններից և օգտվում ենք միայն «մակարդակներ» տերմինով, չշոշափելով, իհարկե, այդ տերմինի եներգետիկ իմաստի հարցը։

Աշակերտներին պատկերացումներ տալով ատոմների կազմության մասին՝ մենք այնուհետև հնարավորություն ենք ունենում պատասխանելու աշակերտների՝ «ինչո՞վ ե բացատրվում ատոմների տարբեր արժեքայնությունը» (վալենց) սովորական հարցերին (եջ 88 - 114)։

Հարկավոր ենք համարում նշելու, որ սահմանելով «ատոմական կշիռ» և «մոլեկուլային կշիռ» հասկացողությունները, մենք դիտավորյալ կերպով ենք յելնում ջրածնական, այլ ոչ թթվածնային միավորից, որովհետև վերջինը դժվար ե սկսնակի համար։ Թթվածնական միավորի մասին մենք լոկ հիշատակություն ենք անում։

92—93 եջերում դատողությունների նոր ոճով ե տրվում այն բացատրության ժամանակ, թե ինչ կերպ ե գտնվում բանաձևն ըստ կշռային բաղադրության և ըստ մոլեկուլային կշռի։

114 – 115 եջերում ճշտված ե հիմքի առաջին սահմանումը։ Այդ սահմանման տակ չեն մտնում մետաղների այն օքսիդների հիդրատները, որոնք հանդիսանում են որպես անհիդրիդներ։

158-րդ եջում ճշտված ե «լուծույթ» հասկացողության սահմանումը։

218—223 եջերում նոր ձևով ե շարադրվում ամոնիակի համադրության (սինթեզի) սկզբունքը, յելնելով մեծահասակներին մատչելի «հետադարձ ռեակցիայի» և «շարժուն հավասարակշռության» հասկացողություններից։ Հաբերի բարդ սխեմայի փոխարեն տրվում ե Կազալեյի ավելի պարզ սխեման։

Ելեկտրոլիտիկ դիսոցման (լուծույթներում ելեկտրոլիտների տեղի ունեցող իոնացման) հարցը շարադրելիս մենք յելնում ենք ուժեղ ելեկտրոլիտների լիակատար դիսոցման և ելեկտրոլիտների մոլեկուլներում ատոմների ունեցած իոնական կապի ժամանակակից պատկերացումից (չշոշափելով, սակայն, բյուրեղային վանդակի հարցը)։ Ելեկտրոլիտների մեջ տեղի ունեցող ռեակցիաները պատկերացնելիս մենք հավասարակշռության նշանով օգտվում ենք միայն թույլ ելեկտրոլիտների համար։ Խոսելով դիսոցման աստիճանը սահմանելու մասին՝ մենք յելնում ենք Ռաուլի օրենքից և ցույց ենք տալիս, թե ինչ կերպ կարելի յե գտնել դիսոցման աստիճանը սառեցման ջերմաստիճանի իջեցումով։ Մենք տալիս ենք իոնացման աստիճանի աղյուսակը միայն թույլ թթուների համար, մատնանշելով, որ ուժեղ թթուները լրիվ իոնացված են։

«Մետաղներ» հատվածում մենք հենվում ենք ինչպես տարրերի պարբերական համակարգության (սիստեմի) վրա, այնպես և լուծույթներում տեղի ունեցող իոնացման մասին յեղած տեղեկությունների վրա։

Գրքի վերջում տրվում ե օքսիդների և նրանց հիդրատների այն սխեման, որը սիստեմավորում ե դասընթացի տևողության ժամանակ միացությունների այդ դասերի մասին կուտակված ամբողջ նյութը։

Գիրքը կազմելիս մասնակիորեն օգտագործվել ե միջնակարգ դպրոցի համար կազմված կայուն դասագրքի նյութը, բայց զգալիորեն վերամշակված ձևով։

Հաշվի առնելով մեծահասակների դպրոցի ուսման պլանում քիմիային հատկացված ժամերի փոքր-թիվը, մենք պետք ե ձգտեինք հնարավոր չափով ավելի

ձևով շարադրել տվյալ նյութը։ Դրա հետ միասին, ընդառաջ գնալով ամենից ավելի հետաքրքրվող աշակերտներին, մենք հնարավոր գտանք լայնորեն օգտվելու մանրատառ շրիֆտով լրացուցիչ նյութի համար։ Ընդսմին, մենք անհրաժեշտ ենք համարում ընդգծելու, որ մանրատառ շրիֆտով մեջ բերված նյութը պարտադիր չէ, և պետք չէ պահանջել, որ աշակերտները պարտադիր կերպով գիտենան այդ նյութը։

Լենինգրադ, 2/VII. 1957 թ.

Պրոֆ. Վ. Վերխովսկի

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Սոցիալիզմը գիտակցորեն և գործունեաբար կառուցողը, ինչ բնագավառում էլ որ նա աշխատելիս լինի, պետք է իր համար պարզորոշ և ճշգրիտ պատկերացում կազմի, թե ինչ է քիմիական արդյունաբերությունը, ինչ նշանակություն ունի նա յերկրի կյանքում, ինչու «քիմիացումը» սոցիալիստական շինարարության մարտական հարցն է հանդիսանում։ Դրա համար նա պետք է քիմիական գիտելիքների բավականաչափ պաշար ունենա, պետք է կարողանա ինքնուրույնաբար գլուխ հանել քիմիական կարևորագույն յերևույթներից, պետք է գաղափար ունենա քիմիական տեսության մասին։

Քիմիայի մեր դասընթացի խնդիրն էլ հենց այն է, որ այդ գիտելիքներն ու հմտությունները տա։

Նախքան քիմիական յերևույթների ուսումնասիրությանն անցնելը՝ օգտավետ կլինի սկզբում տալ քիմիական արտադրությունների և այն բնագավառների ընդհանուր տեսությունը, որոնց մեջ կիրառվում են քիմիական գիտելիքները և որոնցից ծագել, զարգացել են այդ գիտելիքները։

Քիմիական բոլոր արտադրությունների շարքում ամենից ավելի կարևոր, կենտրոնական տեղ է գրավում արդյունաբերության մի առանձին ճյուղը՝ մետաղների արդյունահանությունը և մշակությունը կամ այսպես կոչված մետալուրգիան (մետաղագործությունը)։ Մետալուրգիայում կիրառվում են մի ամբողջ շարք քիմիական պրոցեսներ՝ մետաղի հենց ձուլումը, համահալվածքների պատրաստությունը, նրանց մշակումը, ինչպես նաև քիմիական նախնական մշակությունը, հանքանյութերի հարստացումը և զտումը և այլն։

Մետաղների նշանակությունը մեր ամբողջ կյանքում և կուլտուրայում հսկայական է, և առանց մետաղների չի կարելի վոչ մի այլ տեսակ արտադրություն յերևակայել։

Ըստ կարևորության մետալուրգիայից հետո գալիս է այսպես կոչված քիմիական հիմնական արդյունաբերությունը — թթուների արտադրությունը—ինչպես՝ ծծմբական, աղա—և ազոտական թը-

թուները, աղերի արտադրությունը—ինչպես՝ սոդա, սուլֆատ (որն ստացվում է սովորական աղը ծծմբական թթվով մշակելով), պոտաշ շպարային (քրշանի) աղեր, և հիմքերի արտադրությունը—ինչպես ուտիչ նատրոն, ուտիչ կալի, մագնեզիա և այլն։

Քիմիական հիմնական արդյունաբերության պրոդուկտները մեծ մասամբ կիրառվում են արտադրության մյուս ճյուղերում և քիչ են հայտնի առօրյա կյանքում։ Այսպես, օրինակ, մենք հազվադեպ ենք պատահում ծծմբական թթվին, մինչդեռ այդ մի կարևորագույն պրոդուկտ է, որի համաշխարհային արտադրությունը կազմում է տարեկան մոտ 20 000 000 տ։ Այդ ամբողջ թթուն ծախսվում է քիմիական և ոչ քիմիական զանազան այլ արտադրությունների վրա։ Սուլֆատը և սոդան ծախսվում են ապակու և այլ գործարանների վրա, ուտիչ ալկալիները՝ օճառի գործարանների վրա և այլն։

Քիմիական հիմնական արդյունաբերությանը հարում է արհեստական պարարտանյութերի արտադրությունը, ինչպես՝ սուպերֆոսֆատը, որն ստացվում է բնածին ֆոսֆորիտները և ապատիտները ծծմբական թթվով մշակելու միջոցով, արհեստական բորակը և ուրիշ նյութեր։

Քիմիական հիմնական արդյունաբերության հետ սերտորեն կապված է այսպես կոչված հանքային ներկերի արտադրությունը, ինչպես ճերմակ շպարը (քրշան), սուսրը (сурик), կրոնը[1] և այլն։

Քիմիական արտադրություններին են վերաբերում այնուհետև թրծած կավից պատրաստած իրերի արտադրությունները՝ խեցեգործական (կերամիկական) արտադրությունները—աղյուսը, կավագործական իրերը, հախճապակին, ճենապակին և այլն, ապակու շինանյութերի (կիր, ալեբաստր, ցեմենտ) արտադրությունները։ Այդ բոլոր արտադրություններում բնածին նյութերը յենթարկվում են այս կամ այն քիմիական փոփոխություններին։

Թվարկված բոլոր արտադրությունները վերաբերում են այսպես կոչված այն հանքային քիմիայի բնագավառին, որը հակադրվում է օրգանական քիմիային, որ գործ ունի կենդանի բնության արտադրությունների հետ, ինչպես նաև նույն կամ հանգունակ բաղադրության նյութերի հետ, բայց որոնք ստացվում են արհեստական կերպով։

Օրգանական արտադրություններին վերաբերում են՝ քարածխի և նրանից ստացվող պրոդուկտների վերամշակումը, փայտի չոր թորումը, նավթի, ճարպերի, յուղերի վերամշակությունը, շաքարի արտադրությունը, բնական և արհեստական կաուչուկի, ռետինի և ժելատի-

---

[1] Դոշտ, խիստ մազմզուկներով փուշ։ (Թ.)։

նի (դոնդողի), օսլայի և սիրոպի, սպիրտի (ալկոհոլի), գինու, գարեջրի պայթուցիկ նյութերի և վառոդների, թունավորիչ նյութերի, բջջանյութի, թղթի. արհեստական նրբաթելի, անթիվ, անսահման օրգանական ներկանյութերի արտադրությունը, կաշվի արտադրությունը, ֆարմացևտական արտադրությունը (դեղանյութերի արտադրություն) և ուրիշ նյութերի։

Արտադրությունների ճշգրիտ բաժանումը հանքային և օրգանական արտադրությունների՝ չի կարող կենսագործվել պրակտիկայում, վորովհետև հաճախ միևնույն արտադրության մեջ հարկ է լինում գործ ունենալ և՛ անօրգանական, և՛ օրգանական նյութերի հետ։ Այսպես, օրինակ, պայթուցիկ նյութերի արտադրության մեջ է առնվում նաև սև վառոդի արտադրությունը, մի նյութ, վորը հանքային քիմիայի պրոդուկտ է, ֆարմացևտական պրեպարատներ, լինում են նաև և՛ օրգանական, և՛ հանքային պրեպարատներ և այլն։

Քիմիայի նշանակությունը չի սահմանափակվում միայն զուտ քիմիական արտադրություններով։ Քիմիական պրոցեսները հսկայական նշանակություն ունեն նաև մի ամբողջ շարք այլ բնագավառներում։

Այսպես, ամենից առաջ, էներգիայի հիմնական աղբյուր արտադրությունների մեծամասնության համար հանդիսանում է քիմիական պրոցեսը—վառելանյութի այրումը։ Այդ պրոցեսի ուսումնասիրությունը և ճիշտ, ձեռնտու օգտագործումը հիմնվում է քիմիական գիտության վրա։ Քիմիան է նաև հնարավորություն ընձեռել արհեստական վառելանյութ պատրաստելու, ինչպիսիք են գեներատորային գազը, հեղուկ ածուխը և այլն։

Քիմիական պրոցեսներով մենք օգտվում ենք խմելու ջուրը զտելու ժամանակ և արդյունաբերական նպատակների համար (փափկացում, վարակազերծում քլորով) մետաղները մշակելիս (անագում, զոդում, դեղախարում (խածատում), ջրմխում, էլեկտրազոդում, արճնաջրում և այլն)։

Արդի էլեկտրոտեխնիկան նմանապես սերտորեն կապված է քիմիայի հետ. քիմիան նրան տալիս է մեկուսիչ նյութեր, դժվարահալ մետաղներ էլեկտրական լամպիկների համար, մաքուր մետաղներ դինամոմեքենաների համար և այլն։

Ավտոմոբիլիզմը, ավիացիան, օդագնացությունը աներևակայելի կլինեին, յեթե քիմիան չուսումնասիրեր ներքին այրման շարժիչներում հեղուկ վառելանյութի կիզման պայմանները, թեթև և կայուն համահալվածքներ չմշակեր թռիչքային ապարատներ պատրաստելու համար, գազեր արդյունահանելու յեղանակներ՝ դիրիժաբլները լցնելու համար։

Քիմիան անհրաժեշտ է այն օգտավետ հանածոները—հանքերը և լեռ-

նային տեսակները—ուսումնասիրելու համար, վորոնց բաղադրությունը վորոշվում է քիմիական անալիզով: Հազվագյուտ հանքերի ուսումնասիրությունը նոր նյութեր է տալիս արտադրությունների համար, ինչպես, հավանորեն, ընթերցողին անհայտ վոլֆրամը և մոլիբդենը գերապինդ համահալվածքների համար, ցերիումը և թորիումը լուսավորական տեխնիկայի համար, ցիրկոնիումի ոքսիդը դժվարահալ տիգելների համար, բերիլիումը թեթև համահալվածքների համար և այլն:

Կոմունալ տնտեսության մեջ չի կարելի կառավարվել առանց քիմիայի: Քիմիայի հետ կապված է լուսագազի կիրառումը լուսավորության և ջեռուցման համար, խմելու և հոսուն ջրերի զտումը և վնասազերծումը, հաց թխելը, սննդամթերքների լավորակության վերահսկողությունը և այլն:

Զանազան նյութերի քիմիական հատկությունները գիտենալու վրա յեն հիմնված արդի բժշկականությունը յեվ առողջապահությունը (հիգիենան):

Մի ամբողջ շարք քիմիական նյութեր են մշակվում գյուղատնտեսության վնասատուների դեմ պայքար մղելու համար:

Քիմիայի նշանակությունը ռազմական գործում առանձնապես ցայտուն կերպով յերևան հանեց իմպերիալիստական պատերազմը: Արդի պատերազմը վոչ միայն զանազան տեսակ զորամասերի պատերազմ է, այլ և քիմիկոսների, վորոնցից վոմանք հնարում են հարձակման միջոցներ՝ պայթուցիկ և թունավորիչ նյութեր, մյուսները—վերջիններից պաշտպանվելու միջոցներ՝ հակագազեր, ծխածածկույթներ և այլն:

Ներկայումս քիմիան և քիմիական արտադրությունները որեցոր շարունակ ավելի ու ավելի մեծ նշանակություն և ազդեցություն են ձեռք բերում յերկրի արտադրական ուժերի զարգացման վրա և համաշխարհային քաղաքականության խոշոր գործոնն են դառնում:

Քիմիան հնարավորություն է տալիս վոչ միայն շահավետ կերպով շատ այնպիսի նյութեր արտադրելու, վորոնք առաջ ստացվում եյին միայն կենդանի բնությունից, այլև վորոշ բնագավառներում զգալիորեն գերազանցել է կենդանի բնությանը, որինակ, անթիվ-անսահման գույների և նրբերանգների ներկանյութեր, հոտավետ նյութեր նորանոր հոտերով, պլաստիկ նյութեր, «պլաստմասսաներ» արտադրելով, վորոնք փոխարինում են մի ամբողջ շարք թանկագին բնածին նյութերի, թափանցիկ նրբամաշկեր կինոյի համար, նորանոր դեղանյութեր, համահալվածքներ թանկագին հատկություններով, ինչպես ինքնակոփ պողպատը, նորանոր արժեքավոր նավթապրոդուկտներ՝ այսպես կոչված կրեկինգ-պրոցեսի միջոցով և այլն:

Արդի քիմիայի նվաճումների ազդեցությամբ ծագում, ռացիոնալացվում և ձևափոխվում են արտադրության ամբողջ բնագավառ-

ներ, ինչպես արհեստական նրբաթելի, արհեստական կաուչուկի, պլաստիկ մասսաների, նորագույն արհեստական պարարտանյութերի, զանազան բարձրորակ նյութերի՝ «վորակական» մետաղների, պողպատների, գերապինդ համահալվածքների, առանձնապես թեթև համահալվածքների արտադրությունները և այլն։ Հետախուզվում և յուրացվում են հումքի նորանոր տեսակներ, ինչպես՝ ապատիտները և նեֆելինները և այլն։

Քիմիան կիրառելու միջոցով մարդու ներգործությունը բնության վրա խորացնելու և ընդլայնելու նոր մեթոդ ենք ստանում։

Ահա թե վ՛որտեղից ծագեց արտադրությունների քիմիացման, գյուղատնտեսության քիմիացման և յերկրի քիմիացման հարցը։

Կ. Մարքսը տակավին մոտ 65 տարի առաջ նախատեսել է քիմիական արտադրությունների նշանակությունը և գրել.

«Յուրաքանչյուր նվաճում քիմիայի բնագավառում միմիայն չի բազմապատկում ոգտավետ նյութերի թիվը և արդեն հայտնի նյութերի ոգտավետ կիրառումների թիվը, այդ կերպ առաջ բերելով կապիտալի աճը և նրա գործադրման շրջանի ընդլայնումը։ Քիմիայի առաջադիմությունը սովորեցնում է նաև արտադրության և սպառման եքսկրեմենտները (թափթփուկները) վերստին վերարտադրության պրոցեսի շրջապտույտի մեջ մտցնել և այդպիսով ստեղծում է նոր կապիտալի նյութ՝ առանց կապիտալի նախնական ծախսման»։

Մեր Միության համար առանձնապես կարևոր նշանակություն ունի քիմիացումն այն առնչությամբ, վոր ցարական Ռուսաստանում քիմիական արտադրությունները վերջին տեղերից մեկն եյին գրավում։ Մենք մեր քիմիական արդյունաբերությունը կառուցում ենք գրեթե ի նորո։

Կոլեկտիվացրած գյուղատնտեսության ժամանակ առանձին նշանակություն է ձեռք բերում և արհեստական պարարտանյութերի արտադրության սպառման ուժեղացումը, գյուղատնտեսության վնասատուների դեմ պայքար մղելու ուժեղացումը։ Միայն այս պայմաններում կարող է կատարվել ընկ. Ստալինի առաջադրած խնդիրը—տալ մոտալուտ 3—4 տարվա ընթացքում 7—8 միլիարդ փութ հացահատիկ։

Քիմիական արդյունաբերության զարգացումը տնտեսական նշանակությունից զատ կարևոր նշանակություն ունի նաև պաշտպանական ունակության բարձրացման գործում։

Վերջում հարկ է նշել, վոր քիմիացման հաջողությունները սերտորեն կապված են տեսական գիտական ստեղծագործության գիտական մտքի զարգացման հետ։ Ուստի անմիջականորեն քիմիական արդյունաբերության մեջ կատարված ներդրումներին զուգընթաց ԽՍՀՄ-

ում ստեղծված է գիտական քիմիական հիմնարկություններ—այն հետազոտական ինստիտուտների և լաբորատորիաների ցանցը, որոնք արտադրության նորանոր ուղիներ, նորանոր մեթոդներ և նորանոր օբյեկտներ են մշակում։

Քիմիան որպես գիտություն ֆիզիկայի հետ միասին դրված է մի շարք այլ գիտությունների հիմքում, ինչպես կենսաբանությունը՝ կենդանի օրգանիզմների գիտությունը, հանքաբանությունը և երկրաբանությունը՝ երկրի կեղևի բաղադրության և հատկությունների ու այդ կեղևում տեղի ունեցող պրոցեսների գիտությունները, ինչպես բժշկականությունը, առողջաբանությունը և այլն։

I. ԱՌԱՋԻՆ ՀԱՍԿԱՑՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

1. Նյութեր։ *Յեթե մենք նայենք պողպատաձուլական գործարանի գլոցային արհեստանոցին, ապա կտեսնենք, թե ինչպես շիկացած յերկաթի փափուկ մասսան վերածվում է շերտերի, հեծանների, թերթերի, անկյունավոր և բազմապիսի այլ տեսակավոր յերկաթի։ Միևնույն յերկաթը կարող է լարի վերածվել, վորից մեխեր են պատրաստում։*

Այստեղ մենք մի շարք տարբեր առարկաներ կգտնենք։ Յուրաքանչյուր առարկա, թեկուզ և մեխը, ունի վորոշյալ չափ, կշիռ և իր համար բնորոշ ձև։ Սղոցենք մեխը, և մի առարկայի (մարմնի) փոխարեն կունենանք յերկու նոր առարկա (յերկու նոր մարմին)։

Յերկաթե ձողը, յերկաթե թերթը, յերկաթե ռելսը, յերկաթե մեխը և յերկաթե մեխի կտորը՝ դրանք բոլորը տարբեր մարմիններ կլինեն։ Բոլոր մատնանշված մարմինների համար ընդհանուրը կլինի այն նյութը (մատերիալը)—յերկաթը,—վորից պատրաստված են նրանք։ Ճիշտ այդպես էլ մենք մի ամբողջ շարք տարբեր մարմիններ գիտենք՝ ապակուց, մարմարից, կավից և այլ նյութերից պատրաստված։

Այն, ինչից կազմված են տարբեր մարմինները, նրանց մատերիալը, մենք կոչելու յենք **նյութ**։

Մենք նյութերը տարբերում ենք ըստ իրենց **հատկությունների**՝ *գույնի, փայլի, թափանցկության, հոտի, համի, պնդության, առաձգության, կիզանուտության, տեսակարար կշռի, ելեկտրահաղորդականության, ջերմահաղորդականության և այլն։*

Բնութագրելով տվյալ նյութը, մենք կարող ենք նշել նաև նրա վիճակը՝ պինդ, հեղուկ կամ գազակերպ վիճակները սովորական պայմաններում (սենյակի ջերմաստիճան և մթնոլորտային ճնշում, վորը մոտ է նորմալ ճնշման, այսինքն՝ 760 մմ-ին) և այն ջերմաստիճանները, վորոնց մեջ նյութը մի վիճակից մի ուրիշ վիճակի յե փոխանցվում—յեռման ջերմաստիճանը և հալման ջերմաստիճանը։

Մի վիճակից մյուս վիճակի փոխանցվելով՝ նյութը մնում է հենց միևնույն նյութը։ Յեթե նյութը սովորական պայմաններում պինդ է կամ հեղուկ, ապա գազակերպ վիճակում հաճախ անվանում են այն

«գոլորշի» կամ գոլորշիներ: Ասել՝ ջրի, սպիրտի, նավթալինի գոլորշիներ, միևնույն է թե ասել՝ ջուր, սպիրտ, նավթալին գազային վիճակում:

Առօրյա կյանքում շատ հաճախ «գոլորշի» բառը սխալ են գործածում և գոլորշի յեն անվանում մառախուղի այն թուխպը, վորը գոյանում է գազային ջրի, ջրային գոլորշիների սառչելու ժամանակ: Այդ թուխպը բաղկացած է արդեն վոչ թե գազից, այլ ջրի կաթիլներից:

2. Քիմիական յեվ ֆիզիկական յերեվույթներ: Արտաքին զանազան պայմանների ազդեցությամբ նյութերի հետ կարող են այս կամ այն փոփոխությունները կամ փոխարկումները տեղի ունենալ:

Այրոցի բոցում տաքացնենք պղնձե մի փայլուն թիթեղ: Թիթեղը տաքացնելուց հետո սևացել և. կրկնակի շիկացումից հետո թիթեղի վրա յերևան են գալիս կարծեք թխավուն-սև գույնի թեփուկներ: Վերջիններս կարելի յե ջնջել թղթով: Թղթի վրա յերևան է գալիս թխավուն բիծ, իսկ թիթեղն ավելի բարակում է:

Հանգունակ յերևույթ ենք նկատում առօրյա կյանքում. պղնձե խոհանոցային ամանեղենը յերկար գործածելու ժամանակ «այրվում-փչանում են»: Ոդում տաքացվելիս պղինձը ծածկվում է նույնպիսի պղնձե ճնճուռով (окалина), ինչպես և պղնձե թիթեղը մեր փորձերում: Իսկ յերբ մաքրում ենք պղնձե ճնճուռը, ապա անխնաբար բարակացնում ենք պղնձե ամանը:

Յեթե մենք այրոցի բոցում մագնեզիում մետաղի յերիզ տաքացնենք, ապա կտեսնենք, վոր մագնեզիումի այրումից հետո սպիտակ շերտ է ստացվում, վորը դյուրությամբ փշրվում-սպիտակ փոշու յե վերածվում, խիստ տարբերվելով սկզբնական մետաղից: Յեթե փորձենք սպիտակ շերտի մի կտոր շիկացնել, չենք ստանա այն եֆեկտը, վորն ստացանք մագնեզիումի այրման ժամանակ:

Այրվելիս մագնեզիումը մագնեզիում չի մնում, այլ այսպես կոչված բոված մագնեզիայի սպիտակ փոշու յե փոխարկվում, պղինձը պղնձի ճնճուռի յե փոխարկվում: Հետևաբար, լինում են դեպքեր, յերբ նյութերը կորցնում են իրենց նախկին հատկությունները, ուրիշ նոր նյութերի յեն փոխարկվում: Նախկին հատկությունն անհետանում է, **նոր հատկություն** է յերևան գալիս—նոր նյութ նոր հատկություններով, ընդվորում այդ հատկությունները պահպանվում են նաև այն պատճառը վերացնելուց հետո, վորն առաջ է բերել այդ հատկությունները: Այդպիսինակ յերևույթները վերաբերում են այսպես կոչված քիմիական յերևույթներին: Հարկ է նշել, վոր քիմիական յերևույթների ժամանակ նյութի հատկությունները սովորաբար փոխվում են **խիստ վոստյունով**:

Ուրիշ դեպքերում յերևույթները չեն ուղեկցվում նոր նյութերի գոյացմամբ։ Որինակ, ապակե խողովակը տաքացնելիս վերջինս սկսում ե կարմրել, փափկանալ, ծռվել, բայց ապակին մնում ե ապակի։

Պողպատե զսպանակը ձգելիս, ջուրը տաքացնելիս կամ մետաղե լարի միջով ելեկտրականություն անցկացնելիս այնպիսի յերևույթներ են տեղի ունենում, վորոնց ժամանակ նյութը չի փոփոխվում։

Այնպիսի յերևույթները, վորոնց ժամանակ նոր նյութեր չեն ստացվում, վերաբերում են **ֆիզիկական յերևույթներին**։

Բնության մեջ և տեխնիկայում քիմիական յերևույթները միշտ ուղեկցվում են ֆիզիկական յերևույթներով։

Այսպես, որինակ, յերբ աշխատանք ե կատարվում դարբնոցում, ապա ածխի այրումը հնոցում քիմիական յերևույթ ե, ինչպես և մրնձուրի գոյացումը հնոցում տաքացվող յերկաթի վրա, բայց հենց յերկաթի կռումը կամ մուրճի ընկնելը կամ ոդ փչելը և այլն՝ ֆիզիկական յերևույթներ են։

3. **Խառնուրդ յեվ քիմիական միացություն**։ Յեթե ծծմբի փոշին խառնենք յերկաթի շատ մանր խարտուքի (փոշու) հետ, ապա առաջին հայացքից բոլորովին համասեռ զանգված ե ստացվում, բայց մանրադիտակի տակ այդ զանգվածում դյուրին ե ծծմբի և յերկաթի առանձին հատիկներ հայտաբերել։ Այդ զանգվածի **անհամասեռությունը** կարելի յե հայտաբերել նաև ջրի հետ թափահարելիս։ Փոշու մի մասն այդ դեպքում ընկղմվում ե, մի մասը յերեսն ե ընկնում։ Ընկղմված մասը բաղկացած ե, գլխավորապես, յերկաթից, յերես ընկած մասը՝ գլխավորապես, ծծմբից[1]։

Այդ խառնուրդի անհամասեռությունը կարելի յե ցույց տալ նաև մագնիսի միջոցով, վորը ձգում ե յերկաթը և չի ձգում ծծումբը։ Կան հեղուկներ, վորոնք լուծում են ծծումբը, բայց չեն լուծում յերկաթը (ծծմբածխածին, անիլին)։ Ոգտվելով նրանցով՝ կարելի յե ծծումբը լրիվ բաժանել յերկաթից։

Յեթե ծծմբի և յերկաթի փոշիների խառնուրդը տաքացնենք, ապա նա ինքն իրեն շիկանալով՝ շիկակարմիր ե դառնում (տեղի յե ունենում ջերմության զատում)։ Այդ դեպքում վերցված յերկու նյութերի փոխարեն ստացվում ե մի նորը, նոր հատկություններով։ Նոր նյութը կոչվում ե **յերկաթի սուլֆիդ** (ծծմբային յերկաթ)։

---

1 Չնայած վոր ծծումբը ծանր ե ջրից (ծծմբի տես. կշ.=2,07), այնուամենայնիվ, վորպես փոշի վերցված դեպքում, կարող ե մնալ ջրի յերեսին։ Բանն այն ե, վոր ծծումբը վատ ե թրջվում ջրով։ Յեթե պողպատե բարակ ասեղը ծածկենք ճարպի շերտով (բավական ե ասեղը տրորել մատներով), ապա նա կսկսի լողալ ջրի յերեսին, վորովհետև ճարպը վատ ե թրջվում ջրով։

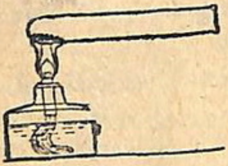
Տեղի յե ունեցել քիմիական յերևույթ կամ քիմիական ռեակցիա։ Ծծումբը և յերկաթը քիմիապես միացել են իրար հետ՝ ծծմբային յերկաթ գոյացնելով։

«Քիմիական ռեակցիա» հորջորջումը կամ պարզապես «ռեակցիան» (լատինական reactio—ռեակցիո—փոխներգործություն բառից) կարող է վերաբերել քիմիական ամեն մի փոխարկման։

Այն ռեակցիան, վորը տեղի ունեցավ տվյալ դեպքում, միացման ռեակցիայի որինակն է։ Միացման ռեակցիայի ժամանակ յերկու նյութից գոյանում է մի նոր նյութ նոր հատկություններով։

Ծծմբի և յերկաթի միացման ռեակցիան պայմանորեն կարելի յե այսպես պատկերացնել.

ծծումբ+յերկաթ→ծծմբային յերկաթ։



Նկ. 1. Սնդիկի ոքսիդի տաքացումը։

Վորպեսզի ծծմբի կամ յերկաթի գերաքանակ (ավելցուկ) չստացվի, այլ միայն ծծմբային յերկաթ ստացվի, վերցնում են 4 կշռային մաս ծծումբ և 7 կշռային մաս յերկաթ։

Ռեակցիան տեղի կունենար և այն դեպքում, յեթե մենք 4 մաս ծծմբին վոչ թե 7 մաս յերկաթ վերցնեյինք, այլ ավելի շատ, բայց այն ժամանակ յերկաթի մի մասը չեր միանա ծծմբի հետ։ Կըստացվեր ծծմբային յերկաթի ու յերկաթի խառնուրդ։

Յեթե ծծմբի գերաքանակը վերցնեն, ապա կմնա ազատ ծծումբը, իսկ յերկաթի հետ միանում է միայն 4 մաս ծծումբ՝ 7 մաս յերկաթին։

Դիտելով այն յերևույթը, վորը տեղի յե ունենում ծծմբի ու յերկաթի միջև կատարվող ռեակցիայի ժամանակ, վոմանք կարծում են, թե բանի էությունն այստեղ այն է, վոր ծծումբը կամ յերկաթը «այրվում են»։ Նրանք արդարացի յեն միայն մասամբ։ Իսկապես, այրված ծծմբի փոքրիկ մասը փոշու մակերևույթին, այնտեղ, վորտեղ նա հպվում է ոդի հետ, այրվում է, և յերևում է այրվող ծծմբի բոցը։ Բայց այդ միայն մի փոքրիկ մասն է. ծծմբի գլխավոր զանգվածը սակայն, չի այրվում ոդում, այլ միանում է յերկաթի հետ։ Այդ միացման ժամանակ, ինչպես նաև այրման ժամանակ, տեղի յե ունենում ջերմացում, զանգվածը շիկանում է։

4. Քայքայման ռեակցիա։ Փորձանոթում (Նկ. 1) սնդիկի ոքսիդ տաքացնելիս անգույն գազ է զատվում, փորձանոթի սառը պատերին սակայն, նստում են սնդիկի փոքր կաթիլներ։ Սնդիկի ոքսիդը վերջիվերջո բոլորովին չքանում է։ Յեթե այն գազի մեջ, վորը գոյանում է սնդիկի ոքսիդը տաքացնելիս, առկայծող տաշեղ (մարխ) մտցնեն, ապա

նա կրանկվի պայծառ բոցով և շատ պայծառորեն կայրվի գազի մեջ: Այդ գազը կոչվում է **թթվածին**:

Սկզբնապես վերցված մի նյութի (սնդիկի օքսիդի) փոխարեն ստացանք յերկու նոր նյութ (սնդիկ և թթվածին) նոր հատկություններով:

Այդօրինակ ռեակցիաները կոչվում են **քայքայման ռեակցիաներ**:

Ճիշտ այնպես, ինչպես մենք գրի առանք միացման ռեակցիան, կարող ենք գրի առնել նաև սնդիկի օքսիդի քայքայման ռեակցիան հետևյալ արտահայտության ձևով.

սնդիկի օքսիդ → սնդիկ + թթվածին:

Ընդհանրապես **քայքայման ռեակցիա** կարելի յե սահմանել վորպես **մի ռեակցիա, վորի ժամանակ մի նյութից ստացվում են յերկու կամ ավելի նոր նյութեր**:

Քայքայման ռեակցիան կարող է տեղի ունենալ վոչ միայն տաքացնելիս, այլև ուրիշ պայմաններում: Այսպես, վորոշ նյութեր քայքայվում են լույսի ներգործությամբ, էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս, ցնցումից կամ հարվածից, ինչպես մի քանի պայթուցիկ նյութեր և այլն:

Քայքայման ռեակցիան հաճախ կիրառվում է տեխնիկայում: Այսպես, օրինակ, կրաքարերը բովելիս (կրաքար, մարմար, կավիճ) քայքայման ռեակցիա յե կատարվում:

Ստացվում է յերկու նոր նյութ՝ կիր (բոված), վորը կիրառվում է, օրինակ, վորպես նյութ սվաղի համար, և ածխաթթու գազ:

կրաքար → կիր + ածխաթթու գազ:

Քայքայման ռեակցիան, վորին ծանոթացանք մենք այս րոպեյիս, միացման ռեակցիայի հակադիր ռեակցիա յե:

5. Քիմիական փոխարկումներ կյանքում, արտադրության յեվ բնության մեջ: Ուշադրությամբ նայենք մեզ շրջապատող կյանքին: Մենք կնկատենք, վոր թե ընտանեկան կյանքում, թե բնության մեջ և թե արտադրության մեջ յուրաքանչյուր քայլափոխին հանդիպում ենք նյութերի փոփոխությունների, քիմիական փոխարկումների:

Վառարանում փայտ այրվելիս փայտից նոր նյութեր են ստացվում և ջերմություն է զատվում: Կերակուր պատրաստելիս ուղեկցվում է մի ամբողջ շարք քիմիական փոխարկումներով. ալյուրը, վորից հաց է թխվում, մի շարք նոր հատկություններ է ստանում, միսը, ձուն՝ նմանապես. կաթի օքսիդացման (թթվելու) ժամանակ ստացվում են նոր նյութեր, վորոնք թթու համ ունեն: Խմորին սո-

A 15329

դա կամ «ամոնիում» ավելացնելով՝ մենք օգտվում ենք այդ նյութերի փոխարկություններով, վորոնց ժամանակ նրանցից գազեր են զատվում, վորոնք խմորին փխրունություն են հաղորդում, և այլն։

Մարդու և կենդանիների օրգանիզմում անընդհատ կատարվում է վորպես ուտելիք գործածվող այն նյութերի փոխարկումը, վորոնցից օրգանիզմը կառուցում է իր մարմնի բջիջները և հյուսվածքները։ Շնչառության պրոցեսը նմանապես ուղեկցվում է օրգանիզմներում քիմիական փոխարկումներով։ Քիմիական պրոցեսներ են կատարվում նաև բույսի օրգանիզմում։ Ամեն մի կյանք շաղկապված է քիմիական փոխարկումների անվախճան շարքի հետ։

Արտադրության մեջ մենք յուրաքանչյուր քայլում նմանապես քիմիական պրոցեսների յենք հանդիպում։ Մի ամբողջ շարք բնածին հում նյութեր, քիմիական փոխարկումների յենթարկվելով, զանազան նոր արժեքավոր արտադրույթներ են տալիս (տես Ներածությունը)։ Բացի քիմիական այն փոխարկումներից, վորոնց ժամանակ արժեքավոր պրոդուկտներ են ստացվում, մեր շուրջը քիմիական պրոցեսներ են կատարվում, վորոնց ժամանակ մեզ համար անհաճո յերևույթներ են տեղի ունենում—յերկաթը ժանգոտվում է, պղինձը սևանում է և կանաչում, փայտը փտում է, սննդամթերքները նեխվում են և այլն։

Ընդհանրապես մեր շուրջը նյութերի անընդհատ փոփոխություններ են կատարվում։ Յերբեմն այդ փոփոխություններն աննշան են, և նրանց արդյունքը յերևան է գալիս շատ յերկար ժամանակից հետո, յերբեմն փոխարկումները տեղի յեն ունենում մեր աչքի առջև։ Ընդհանրապես մեզ շրջապատող բնության մեջ տեղի յեն ունենում անընդհատ փոփոխություններ, փոխարկումներ, շարժում։

Բնության նյութերի—մատերիայի—այդ բնական և անընդհատ շարժման մեջ ամենագործունյա մասնակցություն է ունենում մարդը, վորը ջանում է տիրապետել բնական պրոցեսներին, ուսումնասիրում է վերջիններս և, ուսումնասիրելով, նրանց հարկադրում է գնալ իր համար հարկավոր ուղղությամբ։ Բնության վրա ներգործելով իր գործարաններում և ֆաբրիկաներում, իր լաբորատորիաներում, կոլտնտեսություններում և խորհտնտեսություններում, մարդը բնությունը հպատակեցնում է իրեն և հարկադրում է ծառայել իր նպատակներին։ Այս կերպով ստեղծվել են գիտությունը և տեխնիկան։

Անընդհատ պայքար մղելով հանուն բնական պրոցեսների տիրապետման՝ մարդս ազատագրվում է բնությանը լիովին հպատակվելուց։ Այդ տեսակետից ձեռք բերված նվաճումները շարունակ վեր և վեր են բարձրացնում մարդուն բնությունից, և նա բնության յե-

րևույթների մեջ աստվածային ուժերի արտահայտում տեսնող ստրկից աստիճանաբար փոխարկվում է բնության տիրակալի։ Այս նվաճումները մարդկությունը վոչ միշտ կարողանում է լիարժեք կերպով օգտագործել։ Այստեղ ամեն ինչ կախված է այն բանից, թե ում ձեռքում են նրանք գտնվում։

Կապիտալիզմի յերկրներում գիտության և տեխնիկայի նվաճումներն օգտագործվում են այն բանի համար, վոր մի բուռ կապիտալիստներ հաջողությամբ մրցեն և պայքար մղեն համաշխարհային շուկայում և անընդհատ ավելացնեն իրենց հսկայական մասնավոր կապիտալները։ Աշխատավորների մասսաներին, սակայն, այդ բանը վոչ միայն թեթևություն չի բերում, այլ ընդհակառակը, անխուսափելիորեն շարունակ ավելի և ավելի մեծ աղքատություն ու գործազրկություն է առաջացնում։

Բացի դրանից, կապիտալիստական յերկրներում օգտագործվում են միայն գիտության այնպիսի նվաճումներ, հայտնագործություններ, գյուտեր, վորոնք շահավետ են կապիտալիստներին։ Այն ամենը, սակայն, ինչ վոր կարող եր վնասել նրանց մասնավոր շահերին, արհեստական կերպով վերացվում է, թաքցվում է, արգելակվում է, ինչքան էլ արժեքավոր լինի բոլոր աշխատավորների համար։

Պրոլետարական պետության մեջ, սակայն, յուրաքանչյուր գիտական նվաճում իսկույնեթ օգտագործվում է գործնական նպատակների համար և բոլոր աշխատավորների սեփականությունն է դառնում։ Այդ հանգամանքը տանում է դեպի աշխատավորների լայն մասսաների նյութական և կուլտուրական մակարդակի բարելավումը և նրանց զինում է հանուն գիտակցական և պլանային պայքարի՝ բնությանը տիրապետելու համար։ Միմիայն պրոլետարիատի ձեռքերում կարող է գիտությունը հաղթականորեն առաջ շարժվել, տալ այն արդյունքները, վոր նա կարող է տալ, իսկապես հզոր գործիք է դառնում բնության դեմ մարդու մղած պայքարում և նրան ազատագրում է կրոնական այլ մոլորություններից, վորոնք արգելակում են ամեն մի առաջադիմություն։

6. Բարդ նյութեր յեվ տարրեր։ Ծծմբային յերկաթը, ինչպես ասված է վերը, գոյանում է ծծմբի և յերկաթի միացմամբ. մյուս կողմից սնդիկի օքսիդը քայքայվում է սնդիկի և թթվածնի։

Այնպիսի նյութեր, վորոնք կարող են ստացվել ուրիշ նյութերից միացման ռեակցիայի ճանապարհով (ինչպես ծծմբային յերկաթը) կամ վորոնք կարելի յե քայքայել ուրիշ նյութերի (ինչպես սնդիկի օքսիդը), կոչվում են քիմիական միացություններ կամ բարդ նյութեր։

Այժմ հարց է առաջանում, կարող են արդյոք քիմիական

միացություններ անվանվել և մյուս նյութերը, վորոնց հետ մենք գործ ունեցանք, ինչպես որինակ, ծծումբը, յերկաթը, սնդիկը, թթվածինը։ Չի՞ կարելի նաև այս նյութերը բաղադրիչ մասերի քայքայել, ինչպես արվեց սնդիկի օքսիդի հետ, կամ ստանալ ուրիշ նյութերից, ինչպես ծծմբային յերկաթը։

Դուրս է գալիս, վոր մինչև օրս չի հաջողվել բաղադրիչ մասերի քայքայել հիշատակված նյութերից վոչ մեկը։ Ճիշտ այդպես էլ չի հաջողվում ստանալ այդ նյութերն ուրիշ նյութերի միացման ճանապարհով։ Ուրիշ խոսքով, յերկու կամ մի քանի նյութերից, որինակ, թթվածին ստանալ և միմիայն թթվածին՝ մենք ի վիճակի չենք։

Ուսումնասիրելով նյութերի բաղադրությունը, այդ նյութերը զանազան տեսակի քիմիական փոխարկումների յենթարկելով, մենք վերջի վերջո հանգում ենք այնպիսի նյութերի, վորոնք չի կարելի վո՛չ քայքայել, վո՛չ բաղադրել։

Այդպիսի վո՛չ բարդ նյութերը, քիմիական ռեակցիաների մեջ մտնելով, հանդիսանում են վորպես բաղադրիչ մասեր կամ տարրեր, վորոնցից կազմված են բարդ նյութերը։ Տարբեր տարրերի զուգորդությունից հենց բաղկացած են մեզ հայտնի այն բոլոր նյութերը, վորոնք գոյություն ունեն բնության մեջ, և այն բոլոր նյութերը, վորոնք մենք մեր կարիքների և նպատակների համար արհեստականորեն ստանում ենք մեր լաբորատորիաներում և մեր ֆաբրիկաներում ու գործարաններում։

7. Պարզ նյութեր յեվ տարրեր։ Այն հարցին, թե «ինչ է սնդիկը», մենք կարող ենք պատասխանել—այդ արծաթափայլ-սպիտակ, ծանր մետաղ է, վորը սովորական ջերմաստիճանում հեղուկ է։ Դրան մենք կարող ենք ավելացնել—գտնված է, վոր սնդիկը բարդ նյութ չէ։

Մենք տեսանք, վոր սնդիկը կարող է ստացվել սնդիկի օքսիդից։ Կարելի՞ յե արդյոք ասել, վոր սնդիկը պարունակվում է սնդիկի օքսիդում։ Յեթե «սնդիկ» ասելով հասկանանք «հեղուկ արծաթափայլ-սպիտակ մետաղ», ապա այդ չի կարելի ասել։ Սնդիկի օքսիդը սնդիկ մետաղի և թթվածնի խառնուրդ չէ։ Վո՛չ մեկը և վո՛չ մյուսը սնդիկի օքսիդի մեջ մենք չենք կարող ջոկել, բայց գիտենք, վոր սնդիկի օքսիդից կարելի յե ստանալ վերջինս կազմող տարրերը՝ սնդիկը և թթվածինը ազատ վիճակում։ Տարրն ազատ վիճակում, այսինքն վոչ միացության մեջ, սովորաբար անվանում են պարզ նյութ։ Մենք կարող ենք ասել, վոր տարրերն այն «մատերիալն» են կազմում, վորից բաղկացած են և՛ պարզ, և՛ բարդ նյութերը. պարզ նյութի մեջ մեկ տարր կա, բարդի մեջ՝ յերկուսը կամ մի քանիսը։

Մենք ասում ենք, վոր ծծմբային յերկաթը բաղկացած է ծծումբ

և յերկաթ **տարրերից** և գոյանում է ծծումբ և յերկաթ **պարզ նյութերի** միացման ժամանակ:

Սնդիկի ոքսիդի բաղադրության մեջ մտնում են թթվածին և սնդիկ **տարրերը**: Սնդիկի ոքսիդը քայքայելիս ստացվում են յերկու **պարզ նյութեր**՝ սնդիկն ու թթվածինը և այլն:

Քիմիական լեզվի մեծ պարզորոշության համար հարմար կլիներ յուրաքանչյուր տարրի համար յերկու անվանում (հորջորջում) ունենալ—մեկը տարրի անունը, մյուսը՝ այն պարզ նյութի անունը, վորի կերպարանքով տարրը գտնվում է ազատ վիճակում: Դժբախտաբար, ռուսաց լեզվում մենք այդպիսի բաժանում ունենք միայն մի դեպքի համար: Հատկապես, **ածխածին**՝ տարրի անունն է: Ածխածինը, սակայն, ազատ վիճակում, յերբ ստացվում է փայտի և այլ նյութերի այրման ժամանակ, մենք **ածուխ** ենք անվանում: Այն բարդ մարմինների բաղադրության մեջ, վորոնցից գոյացած են փայտանյութի զանգվածը կամ մեր մարմնի հյուսվածքները, կա ածխածին, բայց վոչ ածուխ: Փայտի ածխացման ժամանակ ածխածինը մնում է վորպես ածուխ:

Վերոգրյալ որինակները լիովին բավական են, վորպեսզի պարզաբանվի «պարզ նյութ» և «տարր» տերմինների տարբերությունը:

Ներկայումս հայտնի յե 89 **տարր**: Նրանց մեծ մասը չափազանց հազվադյուտ նյութեր են, վորոնք պատահում են յերկրի յերեսին շատ փոքր քանակություններով:

Ստորև բերված է տարրերի ցուցակն այբբենական կարգով (բերվում է ծանոթանալու, այլ վոչ անգիր անելու համար):

ՏԱՐՐԵՐԻ ՑՈՒՑԱԿԸ

Ազոտ	**Գալլիում**	**Կադմիում**	**Յերկաթ**
Ալյումինիում	**Գերմանիում**	**Կալիում**	*Յոդ*
Ածխածին	**Դիսպրոզիում**	**Կալցիում**	**Նատրիում**
Ակտինիում	**Երբիում**	**Կապար**	**Նեոդիմիում**
Անագ	**Թալլիում**	**Կասսիոպեում**	*Նեոն*
Անտիմոն	*Թթվածին*	**Կոբալտ**	**Նիկել**
Արգոն	**Թորիում**	*Կրիպտոն*	**Նիոբիում**
Արծաթ	**Թուլիում**	**Հաֆնիում**	**Ոսմիում**
Արսեն	**Ինդիում**	*Հելիում*	**Ուրան**
Բարիում	**Իտերբիում**	**Հոլմիում**	**Պալլադիում**
Բերիլիում	**Իտրիում**	**Մագնեզիում**	**Պլատին**
Բիսմութ	**Իրիդիում**	**Մազուրիում**	**Պղինձ**
Բոր	**Լանտան**	**Մանգան**	**Պոլոնիում**
Բրոմ	**Լիթիում**	**Մոլիբդեն**	**Պրազեոդիմիում**
Գադոլինիում	*Ծծումբ*	**Յեվրոպիում**	**Պրոտակտինիում**

ՏԱՐՐԵՐԻ ՑՈՒՑԱԿԸ

Ջրածին	**Սամարիում**	**Վոլֆրամ**	**Ցերիում**
Ռադիում	Սելեն	**Վոսկի**	**Ցինկ**
Ռադոն	Սիլիցիում	**Տանտալ**	**Ցիրկոնիում**
Ռենիում	**Սկանդիում**	**Տելլուր**	Քլոր
Ռուբիդիում	**Սնդիկ**	**Տերբիում**	Քսենոն
Ռոդիում	**Ստրոնցիում**	**Տիտան**	**Քրոմ**
Ռութենիում	**Վանադիում**	**Ցեզիում**	Ֆտոր
			Ֆոսֆոր

Ցուցակում թավ շրիֆտով գրված են 69 տարր, որոնք ազատ վիճակում, որպես պարզ նյութեր, մետաղներ են։ Ընդհանրապես բոլոր մետաղները պարզ նյութեր են, այսինքն միմիայն մի տարրից բաղկացած նյութեր։

Մետաղները մի ամբողջ շարք ընդհանուր հատկություններ ունեն։ Բոլոր մետաղներն անթափանցիկ են, ունեն մետաղական բնորոշ փայլ, որով նրանք կարող են տարբերվել մյուս նյութերից։ Բոլոր մետաղներն ավելի կամ նվազ չափով լավ են հաղորդում ջերմությունը և էլեկտրականությունը։ Բոլորը, բացի սնդիկից, սովորական ջերմաստիճանում, պինդ նյութեր են։ Հսկայական մեծամասնությամբ մետաղներն առավել կամ նվազ չափով կռանելի յեն։

Այն տարրերը, որոնք ցուցակում շարված են սովորական շրիֆտով, ազատ վիճակում լինելով, չունեն մետաղների հատկությունները, կոչվում են չմետաղներ (ոչ-մետաղներ), կամ մետալոիդներ (հնացած անվանում)։ Չմետաղներից մի քանիսը ձեզ արդեն ծանոթ են։ Դրանք են թթվածինը, ծծումբը, ածուխը։ Չմետաղներին են վերաբերում ավելի կամ նվազ չափով հայտնի նյութերից՝ ազոտը, յոդը, ֆոսֆորը, քլորը։ Ըստ իրենց ֆիզիկական հատկությունների չմետաղներն իրար հետ այնպիսի մերձավոր նմանություն չունեն, ինչպես մետաղները։

Բայց չմետաղներն իրար հետ, ինչպես և մետաղներն իրար հետ, ունեն «քիմիական հատկություն»—համանման ռեակցիաների մեջ են մտնում և համանման նյութեր գոյացնում։ Այս հարցին մենք էլի կհանդիպենք այսուհետև։

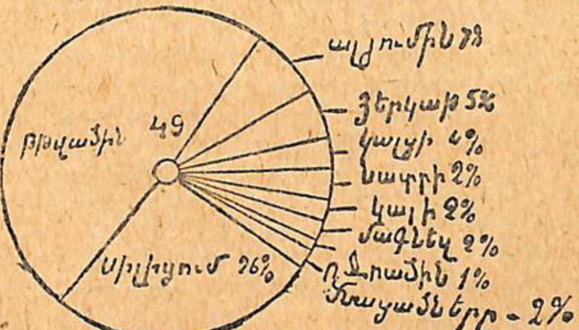
Հարկ է դարձյալ նշել, որ խիստ սահման գծել մետաղների և չմետաղների միջև չի կարելի։ Կան մետաղներ, որոնք ցուցաբերում են չմետաղների որոշ հատկություններ, և ընդհակառակը։ Օրինակ, անտիմոնն ունի մետաղների տեսք և մի շարք հատկություններ, բայց, ի հակադրություն սովորական մետաղների, այնպես փխրուն է, որ կարելի յե փշրել, փոշի դարձնել այն։ Բացի դրանից, անտիմո-

նի քիմիական միացությունները նման են չմետաղների քիմիական միացություններին։

Մետաղներ և չմետաղներ անվանումը կիրառում են վոչ միայն պարզ նյութերի նկատմամբ, այլև համապատասխան տարրերի նկատմամբ, թեպետ և այդ ճիշտ չէ։ Հաճախ, որինակ, ասում են, վոր տրվյալ տարրը կարելի յե մետաղների շարքը դասել (կամ չմետաղների), վոր այսինչ տարրերն ունեն մետաղների կամ չմետաղների հատկություններ և այլն։

Այն բոլոր ամենաբազմազան նյութերը, վորոնք պատահում են բնության մեջ և տեխնիկայում, կամ պարզ նյութեր են, ինչպես, որինակ, ազոտը, թթվածինը, ծծումբը, արծաթը, վոսկին և այլ նյութեր, կամ համապատասխան տարրերի միացություններ են։

Ուսումնասիրելով յերկրի կեղևի, ջրի, ոդի բաղադրությունը, կարելի յե մոտավորապես հաշվել այն տարբեր նյութերի քանակությունները, վորոնք կազմում են յերկրի կեղևը և մթնոլորտը. իսկ վո-



Նկ. 2. Տարրերի բնության մեջ տարածված լինելու դիագրամը։

րոշելով այդ նյութերի քիմիական բաղադրությունը, կարելի յե հաշվել, թե ինչ քանակություններ են բաժին ընկնում տարբեր տարրերին։

Այդ հաշվումը ցույց ե տալիս, վոր յերկրի կեղևի գլխավոր զանգվածը (ներառյալ ջուրը և ոդը) բաղկացած ե շատ փոքրաթիվ տարրերից, տարրերի մեծամասնությունը, սակայն, պարունակվում ե համեմատաբար շատ աննշան քանակություններով։

2-րդ նկարում բերված ե մի դիագրամ, վորը ցույց ե տալիս, թե մարմինների գլխավոր զանգվածը բաղկացած ե 9 տարրից, և դրանց վրա ընկնում ե ընդհանուր կշռի մոտ 98%-ը, իսկ մնացած բոլորի վրա՝ միայն մոտ 2%։

Առաջին տեղը պատկանում է **թթվածնին**, որը մտնում է բոլոր կարևորագույն լեռնային տեսակների բաղադրության մեջ—գրանիտների, կավի, ավազի, կրաքարերի, ավազաքարերի, հրաքարերի: Թթվածինը մտնում է ջրի բաղադրության մեջ և պարունակվում է օդում:

Ըստ քանակի թթվածնին հաջորդող տարրը յերկրի կեղևում **սիլիցիումն** է: Ռուսերեն՝ кремний ծագում է «кремень»—կայծքար բառից, որի բաղադրության մեջ մտնում է սիլիցիումը: Սիլիցիումը մտնում է նաև գրանիտի, կավի, ավազի, ավազաքարի և մի ամբողջ շարք այլ տեսակների բաղադրության մեջ:

Յերրորդը—**ալյումինիումը**—մտնում է դաշտային շպատների, կավերի և մի շարք այլ հանքերի բաղադրության մեջ:

Այս յերեք տարրերն ամենատարածվածներն են յերկրի յերեսին:

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ինչո՞վ է տարբերվում քիմիական յերևույթը ֆիզիկականից:
2. Քիմիական յերևույթների յերկու ինչպիսի՞ տիպեր են ձեզ հայտնի:
3. Առօրյա կյանքից քիմիական փոխարկումների օրինակներ բերեք:
4. Ի՞նչպիսի նյութեր կարելի յե բարդ նյութեր անվանել:
5. Քիմիակա՞ն կլինեն արդյոք հետևյալ փոխարկումները.

а) յերկաթի ժանգոտումը, б) մի կտոր շաքարի փոխարկումը փոշու՝ սանդում ծեծելիս, в) սպիրտի շոգիացումը, г) կաթարի փոխարկումը կոտորակի, д) ածխի և մոխրի գոյացումը փայտից՝ այրման ժամանակ, е) այն թղթի կարմրումը, որը լուսավորված է կարմիր լապտերով:

6. Ի՞նչ հատկանշով կարելի յե մետաղը տարբերել չմետաղից:
7. Անվանեցեք յերեք ամենատարածված տարրերը բնության մեջ:

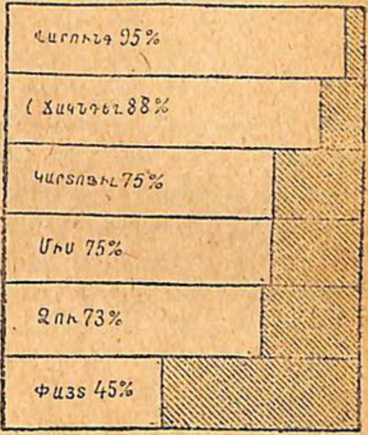
II. ՋՈՒՐ

1. Ջուրը բնության յեվ արտադրության մեջ: Քիմիայի խնդիրների մեջ է մտնում նյութերի, նրանց բաղադրության, հատկությունների և քիմիական ռեակցիաների ուսումնասիրությունը: Վորպեսզի ծանոթանանք այն պարագային, թե **ինչպես են ուսումնասիրվում նյութերը**, կանգ առնենք մի վորոշյալ առարկայի վրա և ուսումնասիրենք այն փոքր ինչ մանրամասնաբար: Վորպես այդպիսի նյութ վերցնենք ջուրը:

Ջուրը բնության մեջ ամենատարածված նյութերից մեկն է: Հեղուկ և պինդ վիճակում, վորպես ծովեր, լճեր, գետեր, ձյուն և սառույց, ջուրը գրավում է յերկրի մակերևույթի $^4/_5$ մասը: Նա համակում է լեռնային տեսակները, գտնվում է օդում վորպես գոլորշիներ, ամպեր, մառախուղ, մտնում է կենդանիների և բույսերի բաղադրու-

թյան մեջ։ Մարդու մարմնի մեջ ջուրը կազմում է նրա կշռի մոտ 75%-ը, որոշ բանջարեղեններում ջուրը պարունակվում է մինչև 90% և ավելի։

Դիագրամը (նկ. 3) ցույց է տալիս ջրի բովանդակությունը զանազան բանջարեղեններում և բուսական ու կենդանական այլ պրոդուկտներում։



Նկ. 3. Ջրի բովանդակությունը զանազան պրոդուկտներում։

Ջրի քանակությունը կարելի է որոշել նյութերը 100°-ում չորացնելով։

4-րդ նկարում ցույց է տրված չորացման յեղանակը։

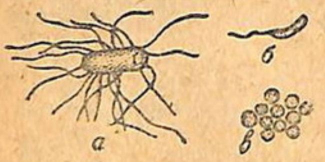
Չորացնելիք մարմինը դրվում է մետաղե մի պահարանի դարակի վրա, որը տաքացվում է ներքևից այրոցով։ Սկզբում չորացումը կատարվում է թույլ տաքացմամբ, այնուհետև ջերմաստիճանը փոքր առ փոքր բարձրացվում է և ի վերջո պահվում է 100°-ից մի քիչ բարձր. նյութի մեջ պարունակվող ջուրն աստիճանաբար գոլորշիանում է և դուրս է գալիս պահարանից։ Պահարանում յեղած ջերմաստիճանը որոշվում է այն բացվածքում դետեղված ջերմաչափի միջոցով, որը գտնվում է պահարանի վերին պատի մեջ։

Նկ. 4. Չորացուցիչ պահարան։

Ջուրը հսկայական նշանակություն ունի մեր կյանքում։ Բացի այն բանից, որ ջուրը հարկավոր է խմելու համար, ուտելիք պատրաստելու համար, գյուղատնտեսության համար, ջուրը ծառայում է որպես էներգիայի կարևոր աղբյուր (ջրաղացներ, հիդրոէլեկտրական կայաններ, ինչպես Դնեպրոգեսը, Ձորգեսը և այլն)։ Գետերի, լճերի, ջրանցքների, ծովերի ջուրը մեզ հաղորդակցության համար և ամենաէժան ճանապարհներն է տալիս։ Ջուրն անհրաժեշտ է գրեթե յուրաքանչյուր արտադրության մեջ՝ շոգեկաթսաների և տուրբինների համար, զանազան տեսակի պաղարանների համար, լուծելու, լվանալու, թրջելու, ներ-

վելու, դաբաղելու համար, շինարարության ժամանակ կավը, ցեմենտը, կիրը և այլն շաղախելու համար։

Բնական ջուրը մաքուր ջուր չէ։ Նրա մեջ կարող են անլուծելի յինթախառնուրդներ պարունակվել, վորոնք ջրում գտնվում են կախյալ վիճակում, տեսանելի յեն աչքին և ջուրը պղտոր են դարձնում։ Յինթախառնուրդների մի մասը, սակայն, ջրում գտնվում է լուծված վիճակում։ Այն անլուծելի նյութերը, վորոնք պարունակվում են ջրում վորպես դիրտ կամ, ինչպես ասված է, կախյալ վիճակում, կարող են ամենաբազմազան տեսակի լինել—ավազի, կավի և այլ լեռնային տեսակների մասնիկներ լինել, բույսերի և կենդանիների մնացորդներ և, վերջապես, կենդանի մանրադիտակային եյակներ—զանազան ինֆուզորիաներ, բակտերիաներ և այլ միկրոօրգանիզմներ։ Նրանց շարքում կարող են և այնպիսինները լինել, վորոնք զանազան հիվանդությունների պատճառ են դառնում—հիվանդաբեր միկրոօրգանիզմներ (Նկ. 5)։



Նկ. 5. Ջրում պատահող հիվանդաբեր միկրոօրգանիզմներ (մեծացր. 3000 անգամ)

а—տիֆի բակտերիաներ, б—խոլերայի բակտերիաներ, в—ստաֆիլոկոկկներ, վորոնք թարախակալում են առաջ բերում։

Ներթափանցելով յերկրի մեջ և շփվելով յերկրի հետ, ջուրը լուծում է յերկրի կեղևի զանազան նյութեր, ուստի և բնական ջուրը մաքուր ջուր չի հանդիսանում, այլ լուծույթ։ Այսպես, անցնելով յերկրի աղուտային շերտի միջից, ջուրն աղի յե դառնում. շփվելով գիպսի (գաճի) կամ կրաքարերի հետ, ջուրը լուծում է այդ նյութերը և դառնում է «կոշտ ջուր» և այլն։

Լուծված յինթախառնուրդների ներկայությունը, յեթե այդ յինթախառնուրդները լուծույթում անգույն են, ջրի արտաքին տեսքից աննկատելի յե։ Ջուրը կարող է անգույն և թափանցիկ լինել, բայց գոլորշիացումից հետո մնացորդ է տալիս։ Այդպիսի ջուրը կարող է «աղիդ» (накипь) գոյացնել կաթսաներում, ինքնայեռներում և կաթսաներում։

Թվում եք, թե բոլորովին մաքուրը անձրևային ջուրը պետք է լինի, վորը գոյանում է գոլորշիների թանձրացմամբ։ Բայց և այնպես անձրևն էլ մաքուր չէ. օդի հետ շփման մեջ լինելով՝ նա լուծում է իր մեջ այն, վերցնում է այն փոշին և միկրոօրգանիզմները, վորոնք գտնվում են օդում։

Հանրակեցության մեջ մաքուր ջուր անվանում են այնպիսի ջուրը, վորը թափանցիկ է, չի պարունակում կախյալ մասնիկներ (պղտոր չէ), թարմ համ ունի։ Բայց քիմիական իմաստով այդպիսի ջուրը չի կարող մաքուր կոչվել և նա լուծույթ է։

Բացարձակապես մաքուր ջուր չկա բնության մեջ։

2. **Ջրի զտումը**։ Կախյալ մասնիկները ջրից անջատելու համար թորում են կամ, ինչպես ասում են, **ֆիլտրացման** են ենթարկում ավազի, ածխի, թղթի և մի քանի ծակոտկեն նյութերի միջոցով, որոնք փոքր ի շատե դյուրությամբ են անցկացնում ջուրն իրենց միջից և պահում են պինդ մասնիկները։ Քիմիական աշխատանքների ժամանակ սովորաբար օգտվում են չսոսնձված, այսպես կոչված ֆիլտրացման (քամիչ) թղթով (սովորական թուղթը պարունակում է սոսնձիչ նյութեր, որոնք թուղթն առավել կայուն են դարձնում ջուրը չանցկացնելու տեսակետից)։ Ֆիլտրացման թղթից ֆիլտր են պատրաստում, որը զետեղում են ապակե ձագարի մեջ (Նկ. 6)։

Նկ. 6. Ֆիլտրացում չսոսնձված թղթի միջոցով (ֆիլտրացաթուղթ), որը զետեղված է ապակե ձագարի մեջ։

Տեխնիկայում պինդ նյութերը հեղուկներից անջատելու համար օգտվում են ֆիլտրացումով, բայց ոչ թղթի միջոցով, ինչպես լաբորատորիաներում, այլ առավել կայուն ծակոտկեն մատերիալների՝ զանազան տեսակի գործվածքների (Նկ. 7) կամ ավազի միջոցով։

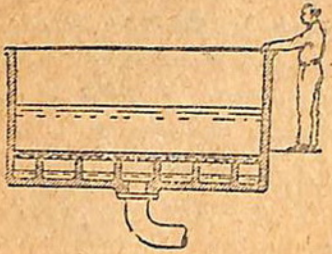
Խմելու ջրի ֆիլտրացման համար սովորաբար կիրառվում են **ավազե ֆիլտրեր**։ Մեծ քաղաքներում ավազե ֆիլտրերը սարքվում են հսկայական չափերով, մի քանի հեկտար տարածությամբ։ Դրանք գետնի մեջ փորած ավազաններ են, որոնք պատրաստված են ջուրը չանցկացնող մատերիալից (ցեմենտից)։ Ավազանները ծածկված են կամարներով, որոնց վրա հողի շերտ են անում, ջուրն ամառը տաքանալուց և ձմեռը սառչելուց պաշտպանելու համար։ Ավազանների մեջ ավազի շերտ են անում։ Ֆիլտրացված (քամված) ջուրը հավաքվում է հատակում դասավորված խողովակներում, որոնցով մտնում է ջրմուղի մեջ (Նկ. 8)։

Ավազի միջից կատարվող ֆիլտրացումը ջուրը լրիվին չի ազատում միկրոօրգանիզմներից։ Ուստի այն վայրերում, որտեղ ջրում շատ հիվանդաբեր բակտերիաներ կան (ինչպես Լենինգրադում), ջուրը, բացի ավազի միջոցով ֆիլտրացման ենթարկելուց, անվնաս են դարձնում նաև միկրոօրգանիզմները ոչնչացնող (ախտահանող) նյութերի միջոցով, ինչպես, օրինակ, քլորը, որին մենք կծանոթանանք հետագա դասընթացում։

Եթե ջուրն անվնաս չի դառնում կամ ոչ բավականաչափ անվնաս է դառնում քիմիական եղանակով, ապա հիվանդաբեր օրգանիզմները ոչնչացնելու համար ջուրը գործածությունից առաջ ե-

ացնում են։ Շատ վայրերում, օրինակ, Լենինգրադում, կարելի է միայն յեռացրած ջուր խմել։

Մենք ծանոթացանք ջուրը կախյալ նյութերից զտելուն։ Ջրում լուծված նյութերը, սակայն, ֆիլտրով չեն պահվում։ Այն ջրի ֆիլտրացման ժամանակ, վորի մեջ ներկ է լուծված, ֆիլտրացված ջրի գույնը մնում է նախկինը։ Լուծված ներկն անցնում է ֆիլտրի միջից։

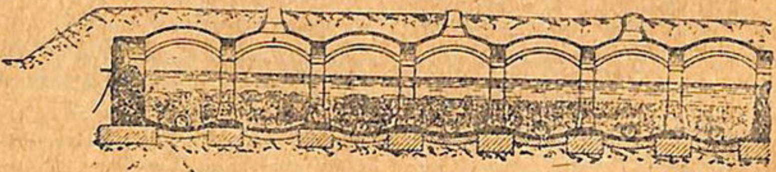


Նկ. 7. (տրամատ)։ Ֆիլտրացում գործարանական մասշտաբով այն նյութի միջից, վորը զետեղված է վանդակաձև միջնորմում։

Ֆիլտրի միջից անցնող հեղուկը սովորաբար հանում են պոմպով։ Այն ժամանակ մթնոլորտի ճնշման ներքո հեղուկը ֆիլտրից անցնում է անհամեմատ ավելի արագ։

Այն լիովին մաքուր ջուրը, վորը չի պարունակում վոչ կախյալ, վոչ լուծված նյութեր, կարելի յե ստանալ վերաթորմամբ կամ դիստիլացիայով[1]։

Պարապմունքների ժամանակ սովորաբար ջրի վերաթորումը կատարում են մի պարզագույն ապարատի միջոցով, վորը բաղկացած է գազատար խողովակով ոժտված կոլբից և ջրով լի բաժակի մեջ ընկղմված փորձանոթից։ Փորձանոթի խցանում կողմնական ճեղք է արվում օդը դուրս գալու համար (Նկ. 9)։



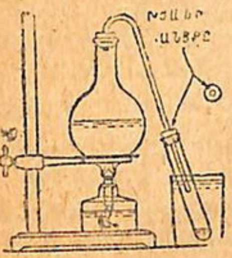
Նկ. 8. Քաղաքային ֆիլտր՝ տրամատով։

10-րդ նկարում հեղուկների վերաթորման առավել հարմար ապարատ է պատկերված, վորը կիրառվում է քիմիական լաբորատորիաներում։ Ապարատը բաղկացած է A կոլբից, վորի մեջ յեռացվում է հեղուկը, B պաղարանից, վորի մեջ սառեցվում են գոլորշիները, և ընդունարանից (ընդունիչից), վորտեղ հավաքվում է վերաթորված հեղուկը։

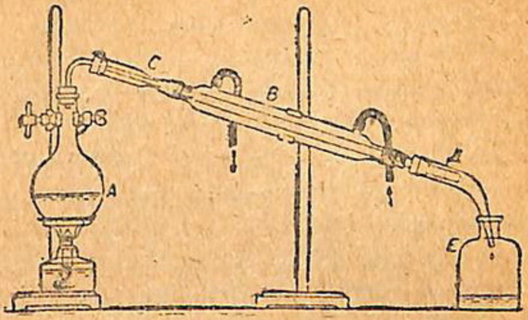
Պաղարանը բաղկացած է ներքին C խողովակից, վորով անցնում են գոլորշիները, և արտաքին B խողովակից, վորով թողնվում է ներքին խողովակը սառեցնող պաղ ջրի հոսանքը։ Ներքին խողո-

[1] «Դիստիլացիա» բառը ծագում է լատինական «stilla» բառից (ստիլլա), վորը նշանակում է «կաթիլ»։

վակի ծայրին հագցնում են Д վերադրակը, որը հեղուկը ընդունարան է ուղղում։

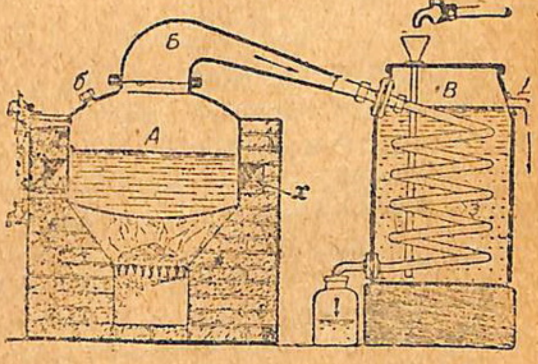


Նկ. 9. Ջրի վերաթորումը։



Նկ. 10. Ջրի վերաթորումը Լիբիխի պաղարանով։

Մեծ քանակությամբ վերաթորված ջուր ստանալու համար օգտվում են պղնձե մեծ կաթսայով կամ այսպես կոչված վերաթորման կուբով (թորամանով), որը տաքացվում է վառարանում (նկ. 11)։



Նկ. 11. Վերաթորման կուբ (թորամանով)։

A—կաթսա, որը դետեղված է հնոցում, x—ծըխանցքեր. К—ջրաչափ խողովակ, б—բացվածք ջուր ներածելու համար, Б—կաթսայի կափարիչն է («սաղավարտ»), ամրացվում է բոլտերով (հեղույս), з—ոձագալարուկ։ Ոձագալարուկն ընկղըմված է В անոթի մեջ, որի միջով անցնում է սառը ջուրը, դուրս հոսելով Д խողովակով։

Որպես պաղարան ծառայում է անագե կամ ներսից անագով ծածկված (անագած) ոլորակաձև ծուծ խողովակ (օձագալարուկ), որն ընկղմված է հոսուն ջրով բակի (ջրարկղ) մեջ։

Վերաթորման միջոցով կարելի յե ոչ միայն հեղուկն անջատել պինդ յենթախառնուրդներից, այլ և կարելի յե բաժանել այն հեղուկների խառնուրդները, որոնք յեռում են զանազան ջերմաստիճաններում։ Այս յեղանակով, օրինակ, բնածին նավթից թորում են բենզինը, կերոսինը և օծայուղերը։

3. Մաքուր ջրի ֆիզիկական հատկությունները։ Մաքուր ջուրը թափանցիկ, բարակ շերտով-բաժակում կամ կոլբում—անգույն հեղուկ է։ Հաստ շերտով, օրինակ, 0,5 մ և ավելի բարձրության գլա-

նում, յեթե գլանի հատակին դնենք սպիտակ ճենապակու շրջանակ, պարզ կերպով նկատվում է ջրի բաց կապույտ գույնը։

Մաքուր ջուրը հոտ չունի։ Մաքուր (զուտ) ջրի համը անհաճո յե մեզ համար, վորովհետև սովորական խմելու լավ ջուրը լուծված գազեր և աղեր է պարունակում, վորոնք նրան հաճելի համ են տալիս։

Մեկ միլիլիտր (1 սմ^3) մաքուր ջրի կշիռը 4°-ում (ամենամեծ խտության ջրի ջերմաստիճանը) ընդունված է վորպես կշռի միավոր։ Այդ մի գրամի կշիռն է։

Ջուրը յեռում է 100°-ում։ Ավելի ճիշտ ասած, մաքուր ջրի յեռման ջերմաստիճանը 760 մմ ճնշման ներքո ընդունված է 100° Ցելսիուսի ջերմաչափական սանդղակով։

Ջուրը սառչում է 0°-ում։ Տվյալ դեպքում նմանապես ավելի ճիշտ է ասել, թե ջրի սառուցման ջերմաստիճանը Ցելսիուսի ջերմաչափական սանդղակում պայմանորեն նշանակվում է զերոյով։ Ջերմաչափական սանդղակի հիմնական կետերը ջերմաչափներ պատրաստելիս նշանակվում են հալվող սառցի մեջ և յեռացող ջրի գոլորշիներում։

Բոլոր վիճակներում (ջուր, գոլորշի, սառույց) ջուրը ջերմության վատ հաղորդիչ է։ Լիովին մաքուր ջուրը գրեթե չի հաղորդում էլեկտրական հոսանքը։ Փոքրագույն յենթախառնուրդը, որինակ՝ աղի, ջուրը լավ հաղորդիչ է դարձնում։

4. Ջուրը լուծիչ։ Ջուրը հանդիսանում է վորպես լուծիչ շատ ու շատ ինչպես պինդ, այնպես և հեղուկ ու գազակերպ նյութերի համար։

Լուծույթը հեղուկ է, վորը կողմնակի նյութ է պարունակում, սակայն այդ հեղուկը կատարելապես համասեռ է, վորի մեջ չի կարելի վոչ մի կախյալ մասնիկ հայտաբերել, վոչ դիտել։

Լուծույթը լուծիչի (հեղուկի) յեվ լուծված նյութի համասեռ խառնուրդն է։

Առօրյա կյանքում հաճախ սխալաբար լուծույթ են անվանում ջրի մեջ թափահարված կիրը կամ թափահարված կավը։ Դրանք, իհարկե, լուծույթներ չեն, այլ կախուկներ (взвеси), սուսպենզիաներ (բառ, վորն առնված է լատիներեն լեզվից և նույն նշանակությունն ունի, ինչվոր «կախուկ» բառը, այսինքն՝ հեղուկ, վորը պարունակում է կողմնակի նյութեր՝ կախյալ վիճակում)։

Բոլորին հայտնի յե, վոր մի քանի նյութեր, ինչպես, որինակ, գիպսը, կավիճը, ջրում քիչ են լուծվելի, մինչդեռ ուրիշ նյութեր (շաքար, կերակրի աղ, բորակ, պղնձի արջասպ և այլ նյութեր) զգալիորեն ավելի լավ են լուծվում։

Բորակը լուծելով ջրում՝ դյուրին ե նկատել, վոր բորակի առաջին բաժինները իսկույն ևեթ լուծվում են ջրում, բայց այնուհետև բորակն սկսում ե շարունակ ավելի դժվար լուծվել, և, վերջապես, լուծումը դադարում ե, ինչքան էլ յերկար թափահարենք լուծույթը բորակի հետ։ Սակայն յեթե հեղուկը տաքացնենք, ապա կարող ե և նշանակալի քանակությամբ բորակ փոխանցվել լուծույթի։ Այդպիսի լուծույթը սառեցնելիս բորակի մի մասը վերստին զատվում ե լուծույթից։

Լուծման յերևույթի ուսումնասիրությունը ցույց ե տալիս, վոր տվյալ քանակությամբ հեղուկի մեջ տվյալ ջերմաստիճանում կարող ե բոլորովին վորոշյալ քանակությամբ պինդ նյութ լուծվել. որինակ՝ 20°-ում 100 գ ջրի մեջ կարող ե վոչ ավելի, քան 31,5 գ բորակ լուծվել։

Այն լուծույթը, վորի մեջ տվյալ ջերմաստիճանում վերցրած նյութն արդեն այլևս չի լուծվում, կոչվում ե այդ նյութի հագեցած լուծույթ։ «Հագեցած լուծույթ» բառերին անհրաժեշտ ե ավելացնել՝ «այսինչ ջերմաստիճանում»։ Պինդ նյութերի մեծամասնության համար, ջերմաստիճանը բարձրացնելուն զուգընթաց, լուծելիությունն ավելանում ե։

Նյութի այն ամենամեծ քանակությունը գրամներով արտահայտված, վորը կարող ե լուծվել 100 գ ջրի մեջ տվյալ ջերմաստիճանում, կոչվում ե լուծելիության գործակից կամ պարզապես տվյալ նյութի **լուծելիությունը** տվյալ ջերմաստիճանում։ Տարբեր նյութերի լուծելիությունը կարող ե շատ տարբեր լինել։ 100 գ ջրի մեջ սովորական ջերմաստիճանում լուծվում ե 200 գ շաքար, 36,5 գ կերակրի աղ, 26 գ բորակ, 0,21 գ գիպս և միայն 0,001 գ կավիճ։

Լուծելիությունն, ինչպես մենք տեսանք, փոփոխվում ե ջերմաստիճանի հետ։

Լուծելիության մեծացումը տաքացնելուց՝ տարբեր նյութերի համար տարբեր ե։ Բորակի լուծելիությունը մեծանում ե զգալիորեն, կերակրի աղինը՝ քիչ։

Բացի ջրից ուրիշ հեղուկներ էլ կարող են լուծիչներ լինել։ Այսպես, զանազան ճարպեր լավ լուծվում են բենզինում, ձյութերը՝ սպիրտում և սկիպիդարում (բևեկնայուղ), վորոշ մետաղներ՝ սնդիկում և այլն։

Ընդսմին, յեթե նյութը լավ լուծվում ե մի լուծիչում, նա կարող ե բնավ չլուծվել մի ուրիշում։

Բոլորին հայտնի յե, վոր ճարպերը լավ լուծվում են բենզինում և բնավ չեն լուծվում ջրի մեջ։ Բենզինում ճարպերի լուծելի լինելու հատկությունից օգտվում են՝ բծերը (խավ) հանելու համար։ Սպիր-

տում ձյութերի լուծելիությունից օգտվում են լաքեր, ջնարակներ պատրաստելու համար և այլն։

Այն նյութերը, վորոնց լուծելիությունը տաքացումից մեծանում է, լուծույթի սառեցումից հետո վերստին զատվում են։ Նրանք շատ հաճախ զատվում են վորպես բյուրեղներ—բազմանիստներ, մարմիններ, վորոնք սահմանափակված են հարթ մակերեսներով։

Նյութերը լուծույթից կարող են զատվել բյուրեղների ձևով վոչ միայն հագեցած լուծույթի սառչելու ժամանակ, այլ և լուծույթի ջրի դանդաղ գոլորշիացման ժամանակ՝ սովորական ջերմաստիճանում։ Այդ հանգամանքով օգտվում են՝ ծովային ջրից, աղի աղբյուրների ջրից աղ ստանալու համար։

Նյութի լուծումով և լուծույթից լուծված նյութը զատելով, լաբորատորիաներում և արդյունաբերության մեջ օգտվում են լուծելի նյութերն անլուծելիներից անջատելու համար (նյութերը զտելու համար)։

Լուծույթից միանգամից մեծ քանակությամբ բյուրեղներ զատվելիս նրանք մի տեսակ խանգարում են իրար աճելու և թերակատար են ստացվում։ Բայց յեթե ընտրենք մի փոքրիկ, լավ գոյացած բյուրեղ, անջատենք մնացածներից և զետեղենք համապատասխան նյութի հագեցած լուծույթում, որինակ՝ թելով կախենք (նկ. 12), ապա նյութը կզատվի գլխավորապես կախված բյուրեղի վրա։ Բյուրեղը հետզհետե և կատարելապես հավասարաչափ մեծանում է՝ պահպանելով իր սկզբնական ձևը։

Նկ. 12. Բյուրեղի աճեցումը։

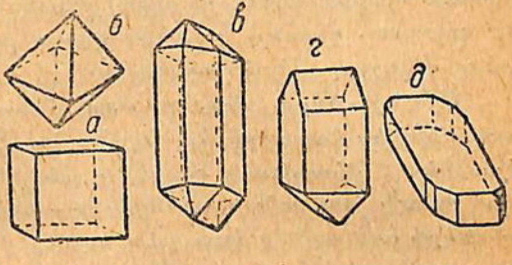
Յեթե բյուրեղին վոչինչ չի խանգարում կանոնավորապես աճելու, նա բոլոր կողմերից սահմանափակված է լինում հարթ մակերեսներով, նիստերով, ընդվորում յուրաքանչյուր յերկու հարևան նիստ իրար հետ վորոշյալ յերկանիստ անկյուններ են գոյացնում, վորոնք հարակայուն են տվյալ նյութի համար։

Այն ձևը, վորով բյուրեղանում է տվյալ նյութը, նրա համար ծառայում է վորպես բնորոշ հատկանիշ. որինակ՝ կերակրի աղը բյուրեղանում է խորանարդների ձևով (նկ. 13. а), պաղլեղը (շիբը)—ութանիստների—ոկտաեդրերի ձևով (б), բորակը՝ պրիզմաների (в) ձևով, դառն աղը, կամ մագնեզիումի սուլֆատը—նմանապես պրիզմաների ձևով, բայց այլ ձևի (г), պղնձի արջասպը նմանապես պրիզմաների մի առանձին ձևի կերպով (д)։

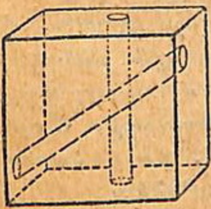
Բյուրեղների ձևը մի տեսակ պատահական բան չէ։ Նյութերի մասնիկները, բյուրեղային մարմիններ գոյացնելով, տարածության մեջ դասավորվում են վորոշյալ կերպով։ Կարելի յե մի շարք որի-

նաչափություններ գտնել, վորոնց յենթարկվում են բյուրեղների ձևերը, և բյուրեղները բաժանել մի քանի վորոշյալ «սիստեմների»։ Բյուրեղների ուսումնասիրությամբ զբաղվում է բյուրեղագրություն (կրիստալլոգրաֆիա) գիտությունը։

Բացի արտաքին ձևից, բյուրեղներն ունեն նաև այլ բնորոշ առանձնահատկություններ։ Այսպես, նյութը բյուրեղում, իր բոլոր մասերում քիմիապես միևնույնը լինելով, սակայն, տարբեր ուղղություններով ոժտված է ֆիզիկական տարբեր հատկություններով։ Բյուրեղների այս առանձնահատկությունն որինակով պարզելու համար յերևակայենք, վոր մի վորևե բյուրեղից մի քանի միատեսակ չափերի ձողիկներ են կտրված, բայց այնպես, վոր նրանց ուղղությունները բյուրեղի մարմնում հատվում են իր տարբեր անկյունների ներքո (Նկ. 14)։ Այդ ձողիկները հետազոտելիս դուրս է գալիս, վոր նրանք կտրվում են վոչ միակերպ դյուրությամբ և տարբեր անկյունների ներքո, ոժտված են տարբեր տեսողական (ոպտիկական) հատկություններով, տարբեր ջերմահաղորդականություններով և այլն։



Նկ. 13. Բյուրեղների ձևը։ a—կերակրի աղ, б—պաղլեղ, в—բորակ, г—մագնեզիում սուլֆատ, d—պղնձի արջասպ։



Նկ. 14. Ձողիկներ, վորոնք կտրված են կերակրի աղի բյուրեղից։

Շատ բյուրեղներում հատկությունների տարբերությունը տարբեր ուղղություններով խստորեն արտահայտվում է այսպես կոչված ճեղքելիության (спайности) մեջ, վորի եյությունն այն է, վոր բյուրեղները դյուրությամբ շերտատվում են մի քանի վորոշյալ ուղղություններով։ Այսպես, որինակ, քարաղի մի կտորը ջարդելիս շերտատվում է փոխադարձ ուղղահայաց մակերևույթներով, այնպես վոր ստացված կտորները սովորաբար զուգահեռանիստների (параллелепипед) ձև են ունենում։

Ճեղքելիության հրաշալի որինակ է ներկայացնում թերթաքարը, վորը, ինչպես հայտնի յե, դյուրությամբ բարակ թիթեղների յե բաժանվում։

Բյուրեղների նկարագրված հատկությունների հիման վրա մենք

կարող ենք նյութը բյուրեղային անվանել և այն դեպքում, յեթե նա բյուրեղի ձևն չունի։

Յեվ այսպես, բյուրեղային նյութերը նյութեր են, վորոնք տարբեր ուղղություններով տարբեր հատկություններ ունեն. Դրանք կարող են բարենպաստ պայմաններում այնպիսի բյուրեղներ—կանոնավոր բազմանիստներ գոյացնել, վորոնք յուրաքանչյուր բյուրեղային նյութի համար իրենց վորոշյալ ձևն են ունենում։

Այն նյութերը, վորոնց մոտ մենք չենք կարող բյուրեղների հատկանիշներ հայտաբերել, վորոնց հատկությունները ամեն ուղղություններով միատեսակ են, մենք անվանում ենք վոչ բյուրեղային, կամ ամորֆ (հունական «ամորֆոս»—անձև բառից) նյութեր։ Ամորֆ նյութերի որինակներ կարող են ծառայել՝ ապակին, ժելատինը, ձյութը, գումիարաբիկումը (արաբական խեժ), պլաստմասսան (որինակ՝ ցելլուլոիդը) և այլն։

Արհեստական կերպով կարելի յե մի կտոր ապակուն խորանարդի ձև տալ և նրա կողերը հղկել։ Մյուս կողմից, կարելի յե կերակրի աղի բյուրեղը զրկել հարթ կողերից, որինակ, նրան գնդի ձև տալով։ Այնուամենայնիվ, դյուրին ե հայտաբերել, վոր առաջին դեպքում, չնայած բյուրեղի արտաքին ձևին, մենք ամորֆ նյութ ունենք, յերկրորդ դեպքում՝ բյուրեղային նյութ։ Հարվածելիս՝ ապակե խորանարդը անորոշ ձևի կտորների կճեղքվի, մինչդեռ կերակրի աղից պատրաստված գունդը կճեղքվի լիովին վորոշյալ ուղղություններով և կանոնավոր ձևի կտորներ կտա (զուգահեռանիստներ)։

Զափազանց շատ նյութեր հայտնի յեն թե վորպես ամորֆ նյութեր և թե վորպես բյուրեղային։ Ուստի ասում են, վոր նյութերը կարող են բյուրեղային և ամորֆ վիճակներում գտնվել։ Այսպես, մեզ հայտնի պղնձի օքսիդի սև փոշին պղնձի օքսիդ ե ամորֆ վիճակում։ Նույն այդ պղնձի օքսիդը բնության մեջ պատահում ե բյուրեղային վիճակում, վորպես այսպես կոչված պղնձի սև հանքանյութ։ Մարած կիրը սովորաբար ստացվում ե ամորֆ վիճակում, բայց կարող ե ստացվել նաև վորպես փայլուն խորանարդաձև բյուրեղներ։

Բյուրեղները կարող են ստացվել վոչ միայն լուծույթներից, այլև հեղուկ նյութերը սառեցնելիս (սառույցը բյուրեղային նյութ ե, հալված մետաղները սառեցնելիս բյուրեղային կազմության զանգված ե գոյանում), մի քանի նյութերի գոլորշիները սառեցնելիս (ինչպես, որինակ, յոդի), քիմիական մի քանի ռեակցիաների ժամանակ։

Հեղուկի մեջ կարող են լուծվել վոչ միայն պինդ նյութեր, այլև հեղուկներ ու գազեր։ Հեղուկները կարող են ուրիշ հեղուկներում լուծվել կամ ամեն մի համեմատությամբ, ինչպես սպիրտը և ջուրը, կերոսինը և բենզինը և այլն, կամ կարող են բնավ չլուծվել, ինչպես ջուրը

և սնդիկը (նրանց փոխադարձ լուծելիությունն անչափորեն փոքր է), և, վերջապես, կարող են մեկը մյուսի մեջ հագեցած լուծույթներ տալ։

Այսպես, յեթե ջրով փորձանոթի մեջ մի քիչ յեթեր ածենք և թափահարենք, ապա յեթերը մասամբ կլուծվի ջրում, մասամբ յերեսը կընկնի (նա ջրից թեթև է), շերտ գոյացնելով։ Այդ շերտը ջրի յեթերային լուծույթն է։

Այսպիսով, յերկու լուծույթ է ստացվում։ Ներքևի շերտը յեթերի ջրային լուծույթն է, և վերին շերտը՝ ջրի յեթերային լուծույթը։

Ջրի մեջ լուծված օդը բշտիկներով զատվում է ջուրը տաքացնելիս (նկ. 15), և այդ ապացուցում է օդի գազերի լուծելիությունը ջրում։ Ջրում լուծված օդով շնչում են ձկները։ Նրանք անընդհատ ջուրն անց են կացնում քիմուխտներով, որոնք փոխարինում են թոքերին։

Գազերի լուծելիությունը տաքացնելիս փոքրանում է, սառչելիս՝ մեծանում։

Նկ. 15. Ջրի մեջ լուծված օդի զատումը ջրից։

Այն ջուրը, որը նշանակված է շոգեկաթսաների սնուցման համար, յերբեմն նախնական տաքացմամբ ազատում են նրա մեջ լուծված օդի գազերից՝ կաթսայի պատերը ժանգոտվելուց պաշտպանելու համար։

Ջրում մյուս գազերի լուծելի լինելուն, բացի օդի գազերից, մենք կպատահենք հետագայում։ Այստեղ նշենք միայն, որ ճնշման բարձրացման հետ գազերի լուծելիությունը մեծանում է։

Յեթե ճնշումն իջնում է, լուծված գազը զատվում է հեղուկից։ Փրփրուն խմիչքներով—լիմոնադով, սիտրոյով և այլն—շշերում պարունակվում է ածխաթթու գազ, որը մի քանի մթնոլորտի ճնշման ներքո լուծվում է մեծ քանակությամբ։ Յեթե շիշը բաց ենք անում, այն գազը, որը գտնվում էր շշում հեղուկի վերևը, զատվում է, ճնշումն իջնում է, հավասարվում է մթնոլորտային ճնշմանը, և լուծված գազը փշշոցով զատվում է լուծույթից։

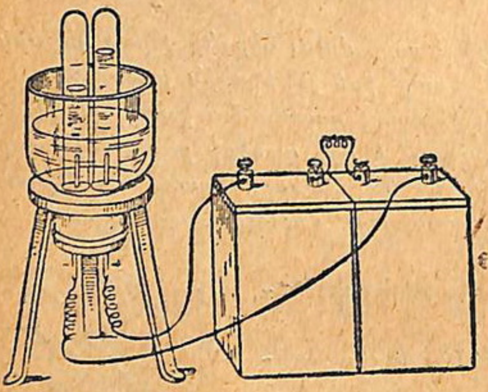
5. Ջրի բաղադրությունը։ Որևէ նյութ ուսումնասիրելիս կարևոր հարցերից մեկը նրա բաղադրության հարցն է՝ բա՞րդ է արդյոք այդ նյութը, թե պարզ, այսինքն կարելի՞ յե արդյոք քայքայել կամ բաղադրել այն այլ նյութերից, թե՞ չի կարելի։ Դուրս է գալիս, որ ջուրը բարդ նյութ է։ Ջուրը կարելի յե քայքայել ելեկտրական հոսանքով։

Մաքուր ջուրը գրեթե չի հաղորդում ելեկտրական հոսանքը։ Ուստի փորձի համար մաքուր չեն վերցնում, այլ որոշ նյութերի ջրային լուծույթ, ընդ որում նյութերն այդ փորձի ժամանակ մնում

են լուծույթում նույն քանակությամբ, ինչ քանակությամբ վերցվել էին (ծծմբական թթու, ուտիչ նատրոն, կիր, սոդա)։

Այդ փորձի համար գործածվող ապարատը պատկերված է 16-րդ նկարում։

Յեթե հոսանքը փակենք, ապա այն էլեկտրոդները (թիթեղները), վորոնք գտնվում են ջրում, սկսում են ծածկվել գազերի բշտիկներով, վորոնք, բարձրանալով, կուտակվում են էլեկտրոդների վերևում գտնվող փորձանոթներում։ Այն գազի ծավալը, վորը հավաքվում է փորձանոթներից մեկում, յերկու անգամ ավելի մեծ է, քան մյուսինը։ Մենք դյուրությամբ կարող ենք համոզվել, վոր ստացված գազերը տարբեր են և տարբերվում են ոգից։



Նկ. 16. Ապարատ՝ ջուրն էլեկտրական հոսանքով քայքայելու համար։

Առկայծող տաշեղը մոտեցնելով այն փորձանոթի բացվածքին, վորի մեջ գազն ավելի քիչ է, մենք նկատում ենք, վոր տաշեղը բռնկվել է։ Այդ մեզ ծանոթ թթվածին գազն է, հենց այն գազը, վորը զատվում է սնդիկի օքսիդից՝ այն տաքացնելու ժամանակ։

Մյուս գազը կիզանուտ է.—մենք կարող ենք այն վառել։ Այդ գազը կոչվում է ջրածին։

Ջրի քայքայման ռեակցիան կարելի յե պատկերացնել հետևյալ հավասարությամբ.

Ջուր=Ջրածին+Թթվածին։

Հետևաբար, ջուրը բարդ նյութ է։ Նա բաղկացած է յերկու տարրերից՝ ջրածնից և թթվածնից։ Ջրի քայքայման ժամանակ ստացվում են յերկու ծավալ ջրածին և մի ծավալ թթվածին։

Այն հանգամանքը, վոր ջուրը բարդ նյութ է, կարելի յե յեզրակացնել վոչ միայն ջրի միջից էլեկտրական հոսանք անցկացնելու փորձի հիման վրա, այլ և ջրի և վորոշ մետաղների (կալցիում, նատրիում, կալիում և այլ մետաղների) միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների հիման վրա։

Յեթե մարմաշի մեջ (кисея) փաթաթված կալցիում մետաղի ձողերը խորասուզենք ջրի մեջ և ջրով լցրած փորձանոթի տակը դը-

նենք, ապա գազի բուռն զատում տեղի կունենա՝ փորձանոթից ջուրը դուրս մղելով։ Ջրի մեջ սպիտակ նյութ է յերևան գալիս, վորի ներկայությունից ջուրը պղտորվում է։ Այն դիրտը, վորը կախված է հեղուկում, վոչ այլ ինչ է, յեթե վոչ սովորական մարած կիր։ Կրի մի մասը լուծվում է՝ կրաջուր գոյացնելով։

Զատվող գազը ջրածին է։

կալցիում+ջուր=ջրածին+կիր։

Այն հանգամանքը, վոր ջուրը բարդ նյութ է, առաջին անգամ ապացուցել է ֆրանսիական հռչակավոր գիտնական Ա. Լավուազիեն (1743—1794) XVIII-դարի վերջում։

Լավուազիեն նմանապես դիտում եր ջրի և մետաղի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան։ Միայն նա վերցնում եր վո՛չ թե կալցիում, վորն այն ժամանակ տակավին հայտնի չեր, այլ յերկաթ։ Յերկաթը ջրի հետ ռեակցիայի մեջ է մտնում միայն շիկացած վիճակում։ 17-րդ նկարում պատկերված է Լավուազիեյի ապարատը։

Անտուան Լորան Լավուազիե
(Antoine Laurent Lavoisier)
1743—1794 թ.։

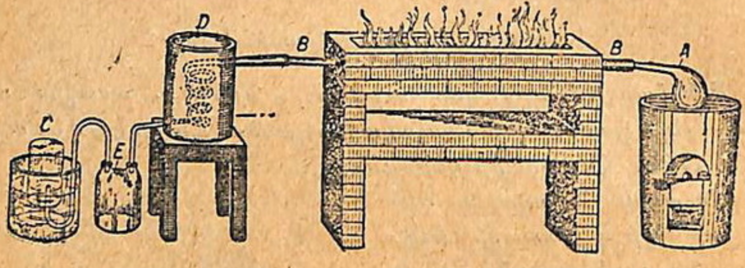
A յեղջերանոթում (ռետորտում) յեռացող ջրի գոլորշիներն անցնում եյին քուրայում շիկացրած յերկաթե B խողովակի միջով։ Ջրի և յերկաթի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ զատված ջրածինը հավաքվում եր C անոթում. ջրի այն գոլորշիները, վորոնք չեյին կարողացել ռեակցիայի մեջ մտնել յերկաթի հետ, սառեցվում եյին D պաղարանում, և ջուրը հավաքվում եր E սրվակում։

Լավուազիեն հայտաբերեց, վոր յերկաթե խողովակը ծածկվում է ներսից ինձուրի սև շերտով։ Դա յերկաթի և թթվածնի միացությունն եր։

Ջրի և յերկաթի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի յե պատկերել այսպես՝

ջուր+յերկաթ=յերկաթի ինձուր+ջրածին։

Ջրի և մետաղի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան վո՛չ միացման ռեակցիա յե, վորի ժամանակ յերկու նյութերից ստացվում է մեկը, վո՛չ քայքայման ռեակցիա, վորի ժամանակ մի նյութից ստացվում են յերկու կամ մի քանի նոր նյութեր։ Մենք վերցնում ենք յերկու **նյութ**, ջուր և մետաղ, և ստանում ենք յերկու **նոր նյութ**՝ մետաղի օք-



Նկ. 17. Լավուազիեյի ապարատը ջուրը քայքայելու համար։

սիդ և ջրածին։ Մեզ համար նոր քիմիական ռեակցիայի այս տիպը կրում է **տեղակալման ռեակցիա** անվանումը։

Ջրի և յերկաթի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի յե առավել ակնառու կերպով պատկերել, յեթե ջրի և ժնձուրի բաղադրիչ մասերը դետեղենք շրջանակներում.

Ջրածին / թթվածին	+ յերկաթ =	յերկաթ / թթվածին	+ ջրածին։
ջուր		յերկաթի ժնձուր	

Ջրի բաղադրության մեջ յերկաթը տեղակալել է ջրածնին, վորպես թե կանգնել է նրա տեղը՝ յերկաթի օքսիդ գոյացնելով, ջրածինը, սակայն, զատվել է ազատ դրությամբ։

Բացի կալցիումից և յերկաթից, կան նաև ուրիշ մետաղներ, վորոնք ռեակցիայի մեջ են մտնում ջրի հետ—մագնեզիումը, ցինկը, ալումինիումը, բայց կան նմանապես մի ամբողջ շարք մետաղներ, վորոնք այդպիսի ռեակցիայի մեջ չեն մտնում, ինչպես՝ պղինձը, սնդիկը, արծաթը։

6. Խառնուրդներ յեվ մաքուր նյութեր։ Վերը (եջ 30) մենք լուծույթները բնորոշեցինք վորպես համասեռ խառնուրդներ։

Ի՞նչ պետք է ընդհանրապես հասկանալ խառնուրդ բառի տակ, և ե՞րբ դեպքում կարող ենք մենք խառնուրդն անհամասեռ համարել և ե՞րբ դեպքում համասեռ։

Խառնուրդում մենք միշտ յերկու կամ մի քանի առանձին նյու-

թեր ունենք՝ պարզ կամ բարդ, վորոնք փոքր ի շատե լավ են խառ-նըված իրար հետ, ընդվորում մենք կարող ենք այդ նյութերը հայ-տաբերել ըստ իրենց հատկությունների։ Հիշենք, վոր ծծումբը յեր-կաթի հետ խառնելուց հետո, ինչպես ծծումբը, այնպես և յերկաթը պահպանեցին իրենց հատկությունները։ Ինչքան խառնուրդում շատ ե ծծումբը, այնքան ավելի դեղին ե խառնուրդը, այնքան ավելի թեթև ե նա, այնքան նա ընդհանրապես ավելի յե նման մաքուր ծծմբին։ Վորքան ավելի շատ յերկաթ կա խառնուրդում, այնքան վերջինս հատկություններով ավելի մոտ ե յերկաթին։

Ճիշտ այդպես ել, յեթե մենք շաքարը խառնում ենք ջրի հետ, լուծում ենք ջրում, ապա վորքան շատ ե շաքարը, այնքան ել լու-ծույթն ավելի քաղցր ե, վորովհետև շաքարի հատկությունը—քաղց-րությունը—ջրում լուծելիս պահպանվում ե։ Վորքան քիչ ե շաքա-րը, այնքան լուծույթի հատկություններն ավելի մոտ են մաքուր ջրի հատկություններին։

Ի տարբերություն խառնուրդի՝ քիմիական միացությունը մի բարդ նյութ ե, վորը բաղկացած ե տարրերից։ Վոչ մի կարգի առանձին նյութեր, վորոնք յերևան են հանում՝ յուրաքանչյուրն իր՝ հատկու-թյունները, չկան քիմիական միացության մեջ։

Բացի դրանից, քիմիական միացության բաղադրության մեջ են մտնում տարրերը խիստ վորոշյալ կշռային քանակություններով։ Օրինակ, ծծումբը և յերկաթը մենք կարող ենք խառնել՝ ինչ հարա-բերություններով կամենաք, բայց յեթե խառնուրդը տաքացնենք մինչև այն ջերմաստիճանը, վորի մեջ կսկսվի քիմիական ռեակցիան, ապա յերկաթը և ծծումբը կմիանան, ինչպես մենք գիտենք, 7 : 4 հարաբերությամբ, ծծմբի կամ յերկաթի ավելորդ քանակը, սակայն, կխառնվի լոկ գոյացող ծծմբային յերկաթին։

Յեվ այսպես, **խառնուրդը** տարբերվում ե քիմիական միացու-թյունից նրանով, վոր **խառնուրդը** բաղկացած ե յերկու կամ մի քանի առանձին նյութերից, ընդվորում խառնուրդին մենք կարող ենք ավելաց-նել նյութերից մեկը՝ ցանկացած քանակությամբ, **միացությունը**, սակայն, մի բարդ նյութ ե, վոր բաղկացած ե տարրերից և վորոշյալ ու անփո-փոխ բաղադրություն ունի։

Խառնուրդները կարող են անհամասեռ և համասեռ լինել։

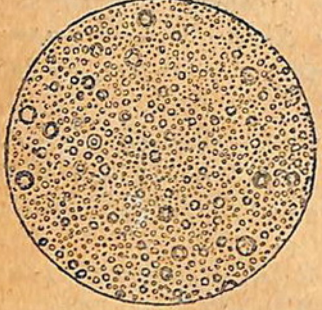
Անհամասեռ խառնուրդում մենք միշտ կարող ենք այսպես թե այնպես քննել, տարբերել խառն նյութերի առանձին մասնիկները։ Յերբեմն մենք պարզորեն տեսնում ենք այդ նյութերը չզինված աչ-քով։ Այսպես, օրինակ, գրանիտում մենք դյուրությամբ տարբերում ենք առանձին հանքերը՝ դաշտային շպատի բաց-վարդագույն մաս-

նիկները, կվարցի կիսաթափանցիկ բյուրեղիկները և թերթաքարի (փայլարի) մուգ փայլուն թեփուկները։

Պղտոր հեղուկը, ինչպես որինակ, ջուրը, վորի մեջ կավ է թափահարված, նմանապես բացահայտորեն անհամասեռ է։ Մենք դյուրությամբ տեսնում ենք կավի առանձին մասնիկները, վորոնք աստիճանաբար նստում են հատակին։

Յեթե գիրտը շատ մանր է, և մենք հասարակ աչքով առանձին մասնիկները չենք տեսնում, ապա մենք կարող ենք դյուրությամբ քննել դրանք մանրադիտակի տակ։

Առաջին հայացքից մեզ համասեռ թվացող կաթը նմանապես պղտոր հեղուկ է։ Մանրադիտակի տակ պարզորոշաբար տեսանելի յեն



Նկ. 18. Կաթը մանրադիտակի տակ։

Նկ. 19. Արյունը մանրադիտակի տակ։

յուղի առանձին գնդիկները, վորոնք լողում են հեղուկում (Նկ. 18)։ Ճիշտ այդպես էլ արյունը մանրադիտակի տակ անհամասեռ է դուրս գալիս (Նկ. 19)։

Յեթե կաթը հանգիստ թողնեն, ապա նրա անհամասեռությունը կհայտաբերվի նրանով, վոր կաթի յերեսին կնստի սերի առավել թանձր շերտը։ Արյունից նմանապես դյուրությամբ զատվում են լերթերը (сгустки)։

Բրոնզը—պղնձի ու անագի համահալվածքը—մեզ լիովին համասեռ է թվում, բայց յեթե բրոնզի վողորկ մակերեսի վրա ներգործեն ազոտական թթվով, ապա, մանրադիտակի տակ քննելիս, դուրս կգա, վոր համահալվածքի յերեսին այնպիսի տեղամասեր կան, վորոնք ուտվում են ավելի դյուրին կերպով, և այնպիսինները, վորոնք ուտվում են ավելի դժվարությամբ։ Մանրադիտակի տակ համահալվածքի մակերեսն այնպիսի տեսք ունի, ինչպես վոր յերևում է 20-րդ նկարում։ Ուրեմն բրոնզն անհամասեռ խառնուրդ է։

Անհամասեռ խառնուրդ մենք անվանում ենք այնպիսի խառնուրդը, վորի մեջ մենք կարող ենք տարբերել, հայտաբերել առանձին

մասնիկներ, կտորներ, կաթիլներ, տարբեր նյութերի տեղամասեր տարբեր հատկություններով:

Համասեռ խառնուրդները յերկու կամ մի քանի այնպիսի նյութերի խառնուրդներ են, վորոնց մեջ վոչ մի յեղանակով չենք կարող անհամասեռություն հայտաբերել: Համասեռ խառնուրդի որինակ կարող է ծառայել լուծույթը: Լուծույթում մինչև անգամ ամենաուժեղ միկրոսկոպով չենք կարող ճանաչել լուծված նյութը: Իսկական լուծույթը բոլորովին համասեռ է: Յեվ միևնույն ժամանակ լուծույթը յերկու կամ մի քանի նյութերի խառնուրդ է՝ լուծիչի, որինակ՝ ջրի, և լուծված նյութերի, որինակ՝ շաքարի, աղի և այլն: Գոլորշիացմամբ հեռացնելով լուծիչը, մենք կարող ենք լուծված պինդ նյութը հետ ստանալ:

Նկ. 20. Բրոնզը մանրադիտակի տակ:

Լուծված նյութի և լուծիչի հարաբերակցությունը մենք կարող ենք փոխել՝ ինչպես իրար հետ խառնված ամեն մի խառնուրդի հարաբերակցությունը: Յեթե տվյալ նյութը կարող է հագեցած լուծույթ տալ, ապա վերջինս չենք կարող քիմիական միացության տեղ ընդունել, վորովհետև իրար խառնված նյութերի կշռային հարաբերակցությունը հագեցած լուծույթում կարող է փոփոխվել՝ նայած ջերմաստիճանին. Նա հաստատուն չէ, ինչպես տարրերի կշռային հարաբերակցությունը քիմիական միացության մեջ: Հագեցած լուծույթը սառցնելիս՝ նրանից լուծված նյութն ընկնում է վորպես սուզակ, և նյութերի հարաբերակցությունը լուծույթում փոփոխվում է:

Մեզ շրջապատող բնության մարմինների հսկայական մեծամասնությունը կազմված է զանազան պարզ և բարդ նյութերի խառնուրդներից: Բնածին ջուրը միշտ լուծված նյութեր է պարունակում, իսկ յերբեմն էլ կախյալ անլուծելի նյութեր՝ վորպես գիրտ: Օդը գազերի համասեռ խառնուրդ է, լեռնային տեսակները՝ զանազան հանքերի խառնուրդներ, հողը շատ բարդ խառնուրդ է՝ ավազի, կավի, բուսահողի, ջրի և զանազան այլ նյութերի. կենդանի որգանիզմները բաղկացած են շատ բազմաթիվ նյութերի ամենաբարդ խառնուրդներից և այլն:

Յեթե մենք կամենում ենք ուսումնասիրել մի վորևէ առանձին նյութ,—պարզ կամ բարդ, վորը կարելի յէ քիմիական ինդիվիդուում (անհատ) անվանել, ինչպես մենք անվանում ենք յուրաքանչյուր առանձին մարդու, կենդանու և այլն, ապա պետք է գտնենք նրան մաքուր վիճակում, անջատենք կողմնակի յենթախառնուրդներից: Յերբեմն այդ ձևով է բերվում համեմատաբար պարզ կերպով: Մենք գի-

տենք, թե ինչպես է զտվում ջուրը վերաթորմամբ։ Սակայն նյութի զտման խնդիրը հաճախ մեծ դժվարություններ է հարուցում։ Հարկ է լինում դիմել յենթախառնուրդների մեխանիկական անջատմանը—հավաքման, խախալման, ինչպես նաև լուծման, ֆիլտրացման, բյուրեղացման և քիմիական զանազան ռեակցիաների, վորոնց միջոցով յենթախառնուրդները փոխանցվում են ուրիշ, դյուրությամբ անջատվող նյութերի և այլն։

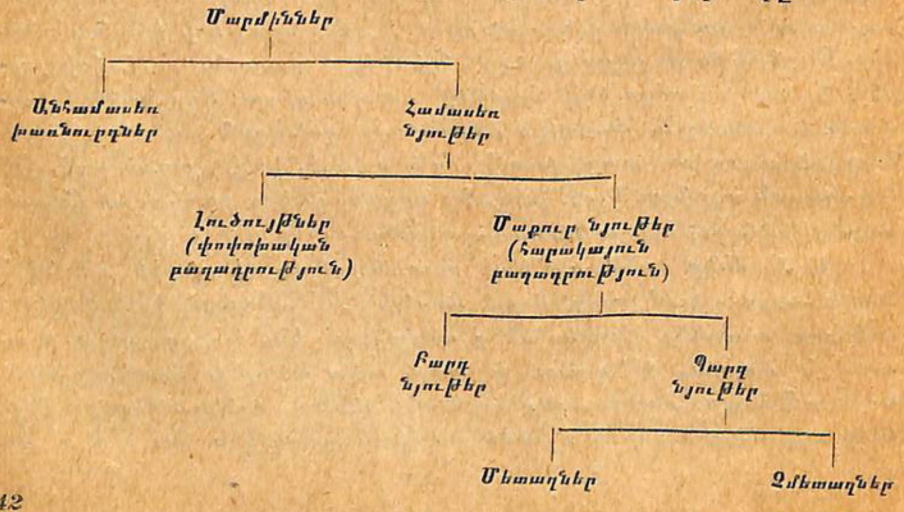
Հարկ է լինում զտման յենթարկել վոչ միայն բնածին նյութերը, այլ և այն նյութերը, վորոնք ստացվում են արհեստական կերպով, վորովհետև հարկավոր է նրանց անջատել այն նյութերի գերաքանակից, վորոնցից նրանք ստացվել են, և զանազան պատահական յենթախառնուրդներից։

Տվյալ նյութը կարելի յե մաքուր համարել միայն այն ժամանակ, յերբ նա բոլորովին վորոշյալ, անփոփոխ հատկություններ ունի։ Առանձնապես կարևոր են այն հատկությունները, վորոնք կարելի յե չափել—հալման ջերմաստիճանը, յեռման ջերմաստիճանը, բյուրեղային ձևը (չափվում են բյուրեղների կողերի միջև գտնվող անկյունները) և այլն։

Բոլորովին մաքուր նյութերը վաճառքում գնահատվում են նշանակալիորեն բարձր, յերբեմն նրանք մի քանի տասնյակ անգամ ավելի թանկ են, քան վոչ լրիվ մաքուրները, վորովհետև զտման աշխատանքի արժեքը հաճախ զգալիորեն ավելի բարձր է նույն ինքն նյութի արժեքից։

Տարբերում են նյութերը հետևյալ կերպով—տեխնիկական (չզտված), զտված, քիմիապես մաքուր, ամենամաքուր նյութեր։ Նայած այն նպատակներին, վորոնց համար կիրառվում է տվյալ նյութը, նրանից վերցնում են տարբեր աստիճանի մաքրություն։

Ստորև բերված սխեմայում ցույց է տրված, թե ինչից կարող են բաղկանալ մեզ շրջապատող բնության զանազան մարմինները։



ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Երկրի մակերևույթի վո՞ր մասն ե գրավում ջուրը։
2. Ի՞նչպես պետք ե վորոշել ջրի տոկոսը կաղամբի մեջ։
3. Կարելի՞ յե արդյոք լիովին մաքուր անվանել աղբյուրի թափանցիկ և անգույն ջուրը։
4. Ի՞նչպես պետք ե համոզվել, թե արդյոք տվյալ նյութը ջրում լուծելի՞ յե, թե վոչ։
5. Ի՞նչ բան ե հագեցած լուծույթը։
6. Յեթե 0°-ում հագեցած պղնձի արջասպի այն լուծույթը, վորը ֆիլտրացմամբ ազատված ե պինդ աղից, տաքացնենք 2°, կմնա՞ արդյոք նա հագեցած, թե վո՞չ։
7. Բորակի լուծելիությունը սովորական ջերմաստիճանում հավասար ե 26-ի։ Ինչքա՞ն բորակ կարող ե լուծվել սովորական ջերմաստիճանում 250 գ ջրում։
8. Հագեցած լուծույթից սովորաբար ի՞նչ ձևով ե զատվում լուծելի պինդ նյութը։
9. Ի՞նչով են տարբերվում բյուրեղային նյութերը վոչ բյուրեղայիններից։ Ինչպե՞ս են կոչվում վոչ բյուրեղային նյութերը։ Ի՞նչ բան ե բյուրեղը։
10. Ինչի՞ց կախում ունի գազերի լուծելիությունը ջրում։
11. Ի՞նչպես ե ազդում ջերմաստիճանի բարձրացումը ջրում գազերի լուծելիության վրա և ինչպես՝ ճնշման բարձրացումը։
12. Ի՞նչպես կարելի յե քայքայել ջուրը։ Գրեցեք ջրի քայքայման ռեակցիայի հավասարությունը։
13. Ի՞նչ հարաբերության մեջ են գտնվում այն գազերի ծավալները, վորոնք ստացվում են ջրի քայքայման ժամանակ։
14. Ի՞նչ մետաղներ են ջրածինը դուրս մղում ջրից։
15 Ի՞նչ բան ե տեղակալության ռեակցիան։
16. Ի՞նչպես պետք ե տարբերել խառնուրդը մաքուր նյութից։
17. Բերեք անհամասեռ և համասեռ խառնուրդների որինակներ։

III. ԹԹՎԱԾԻՆ ՅԵՎ ՋՐԱԾԻՆ

Մենք ծանոթացանք ջրի հատկություններին, իմացանք, վոր ջուրը բարդ նյութ ե և բաղկացած ե ջրածին և թթվածին տարրերից։ Վորևե նյութի ուսումնասիրությունը լրիվ չեր լինի, յեթե մենք չծանոթանայինք այդ նյութի բաղադրիչ մասերի հատկություններին։

1. Թթվածին։ *Մենք տեսանք, վոր թթվածինն ամենատարածված տարրն ե, վոր նա մտնում ե բոլոր կարևորագույն լեռնային տեսակների բաղադրության, ջրի բաղադրության մեջ և գտնվում ե ազատ վիճակում ոդի մեջ,*

Այժմ ծանոթանանք առավել մանրամասնորեն թթվածին ստանալու յեղանակներին, նրա ֆիզիկական և քիմիական հատկություններին։

Թթվածինը, ինչպես մենք արդեն գիտենք, կարող ե ստացվել

սնդիկի օքսիդը քայքայելիս։ Այս յեղանակը, սակայն, սակավ շահավետ է մեծ քանակություններով թթվածին ստանալու համար։ Սնդիկի օքսիդը սակավ մատչելի նյութ է։ Բացի դրանից, նրա քայքայման համար պահանջվում է սաստիկ շիկացում։ Ուստի պրակտիկայում թթվածին ստանալու համար լաբորատորիաներում օգտվում են սովորաբար այնպիսի այլ նյութերով, վորոնք իրենց բաղադրության մեջ շատ թթվածին են պարունակում և ընդունակ են դյուրությամբ զատելու այն։

Այդպիսի նյութերի թվին է պատկանում **բերտոլետյան աղը**, այդպես է կոչված XVIII դարի վերջերի ֆրանսիական գիտնական Բ ե ր տ ո լ ե յ ի անունով (Berthollet, ռուսական հնչույն արտասանությունը Բերտոլետ), վորն առաջին անգամ ստացել է այդ աղը[1]։ Բերտոլետյան աղից տաքացման ճանապարհով սովորաբար և ստանում են թթվածինը քիմիական լաբորատորիաներում։

Բերտոլետյան աղի քայքայումը զգալիորեն առավել արագ է կատարվում, յեթե նրան ավելացնում են մանգանի դիօքսիդի սև փոշի։ Մանգանի դիօքսիդի ներկայությամբ բերտոլետյան աղն սկսում է քայքայվել մեծ արագությամբ՝ զգալապես առավել ցածր ջերմաստիճանում, քան առանց մանգանի դիօքսիդի[2]։

Մանգանի դիօքսիդն ընդսմին անփոփոխ է մնում և չի ծախսվում, այլ հանդիսանում է միայն վորպես այն ռեակցիան արագացնող, վորն ինքն իրեն շատ դանդաղ է ընթանում։

Ռեակցիաների արագացման յերևույթին, կողմնակի այնպիսի նյութերի ներկայությամբ, վորոնք մինչև ռեակցիայի վերջն անփոփոխ են մնում, մենք հաճախ պատահելու յենք նաև հետագայում։ Այն նյութերը, վորոնք արագացնում են ռեակցիաները, **կատալիզատորներ** են անվանվում, իսկ ինքը յերևույթը՝ **կատալիզ**։ Տարբեր ռեակցիաների համար կիրառվում են տարբեր կատալիզատորներ։

Սովորաբար բերտոլետյան աղից թթվածին ստանալիս օգտվում են **բերտոլետյան աղի և մանգանի դիօքսիդի** խառնուրդով։

2. Թթվածնի հատկությունները։ Ֆ ի զ ի կ ա կ ա ն հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն ե ր ը։ Թթվածինն անգույն, անհոտ գազ է։ Թթվածինն օդից մի քիչ ծանր է (մի լիտր օդը նորմալ պայմաններում կշռում է 1,29 գ, մի լիտր թթվածինը՝ 1,43 գ)։

Թթվածինը ջրում շատ քիչ է լուծվում, այն է՝ 100 ծավալ ջրում 0°-ում միայն 4 ծավալ թթվածին է լուծվում։

---

[1] Չպետք է այդ աղը ռուսերեն անվանել «бертолетовая соль», ինչպես յերբեմն անում են, այլ «бертолетова соль»։

[2] Մաքուր բերտոլետյան աղը, վորպեսզի նա բավականաչափ արագ քայքայվի, հարկավոր է տաքացնել մոտավորապես մինչև 400°, մանգանի դիօքսիդի յնթախառնուրդի հետ, սակայն, մինչև 200°։

Քիմիական հատկությունները։ *Թթվածնի քիմիական բնորոշ հատկությունն է շատ ու շատ նյութերի հետ քիմիական ռեակցիայի մեջ մտնելու ընդունակությունը, ընդ որում այդ ռեակցիան հաճախ շատ արագ է ընթանում և ուղեկցվում է ջերմության զատմամբ։* Նյութերն այրվում են թթվածնի մեջ։

Մի կտոր ածուխ, *եթե շիկացնենք այն և թթվածնի մեջ մտցնենք, ավելի ևս կշիկանա և կայրվի (առանց բոցի)։*

Այրման արդյունքն է ածխաթթու *գազը։*

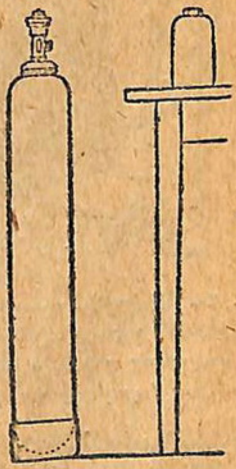
Ծծումբը *թթվածնի մեջ այրվում է պայծառ մանուշակագույն-կապույտ բոցով։ Միաժամանակ ծծմբային գազ է գոյանում։*

Ֆոսֆորն *այրվում է շլացուցիչ սպիտակ բոցով, թթվածնի հետ պինդ միացություն գոյացնելով ամենամանր փոշու ձևով («սպիտակ ծուխ»)։ Թթվածնի մեջ կարող են այրվել և շատ այլ պարզ նյութեր, միացություններ գոյացնելով թթվածնի հետ։*

Տարրերի բոլոր միացությունները թթվածնի հետ օքսիդներ *են անվանվում, թթվածնի հետ միանալու պրոցեսը՝* **օքսիդացում**։

Ասելով, թե նյութն այրվում է թթվածնի մեջ, մենք չպետք է մոռանանք, որ այրվելը նույնքան տվյալ նյութի միացումն է թթվածնի հետ, որքան և թթվածնի միացումն այդ նյութի հետ։ Նրանք միանում են փոխադարձաբար։

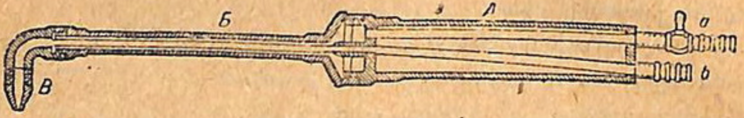
3. Թթվածնի կիրառումները յեվ ստանալու տեխնիկական յեղանակները։ *Թթվածինը պրակտիկայում կիրառվում է մետաղները թթվածնա-ացետիլենյան այրոցների միջոցով զոդելու և հատելու համար։ Այդ այրոցներում կիրառվում է ացետիլեն գազը, որը թթվածնի մեջ այրվելիս տալիս է մինչև 3500—4000° ջերմաստիճան։*



Նկ. 21. Բալոն խտացրած գազերի համար։

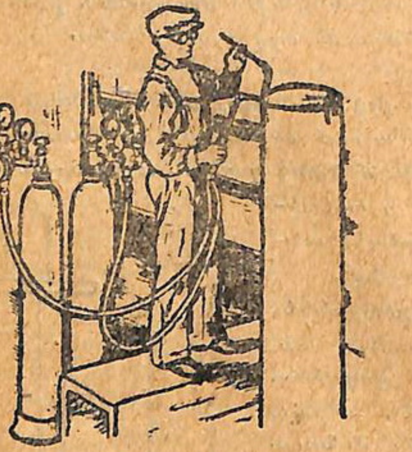
Թթվածինը և ացետիլենը գործարաններում, որտեղ նրանք պատրաստվում են, ճնշման ներքո պոմպով լցվում են պողպատե գլաններ-բալոնների մեջ (նկ. 21), որոնց մեջ և նրանք արտադրություն են մտնում։ Թթվածնա-ացետիլենյան այրոցը միացվում է բալոններին կաուչուկե խողովակների միջոցով։ Այն այրոցը, որը պատկերված է 22-րդ նկարում տրամատով, բաղկացած է A *բռնակի մասից, որի ներսից անցնում են յերկու խողովակ, մեկը* (a), *որն ացետիլեն է բերում, մյուսը* (б)—*թթվածին։* Б *մասում գտնվող խողովակը, որը թթվածին է բերում, դրված*

ծայն խողովակի ներսում, որն ացետիլեն է բերում։ B ծայրակալի մեջ է մտնում թթվածնի և ացետիլենի խառնուրդը, որը և բոց է տալիս։



Նկ. 22. Ացետիլեն-թթվածնային այրոց. a խողովակով մտնում է ացետիլենը, б խողովակով՝ թթվածինը։

Սկզբում վառում են ացետիլենը, իսկ այնուհետև թթվածին են թողնում, նրա հոսանքն այնպես կարգավորելով, որ այրումը լիակատար լինի։ Ացետիլեն—թթվածնային բոցով կարելի յե մետաղների այսպես կոչված «ավտոգեն զոդում» կատարել, որը հիմնված է այն բանի վրա, որ մետաղները, մինչև անգամ դժվարահալները, դյուրությամբ հալվում են այն տեղում, դեպի ուր ուղղված է այրոցի բոցը (Նկ. 23)։



Նկ. 23. Յերկաթի զոդումը թթվածնա-ացետիլենային այրոցի միջոցով։ Այն լարը, որը վարպետը բռնել է ձեռքին, հալվում է և լցնում զոդելիք առարկայի կարանը։

Ավտոգեն զոդումը լայնորեն կիրառվում է յերկաթե թերթերից մեծ խողովակներ պատրաստելու համար, խեցիները հոսարաններում մետաղով լցնելու համար, շոգեկաթսաների և խողովակների ճեղքերը նորոգելու համար։ Այրոցով օգտվում են նաև յերկաթե կամ պողպատե հաստ թերթերը և այլն կտրատելու համար (Նկ. 24)։

Այդ աշխատանքների համար մեծ քանակությամբ թթվածին է պահանջվում։

Բացի դրանից, թթվածինը կիրառվում է թունավոր նյութերով ինչպես պատերազմում, այնպես էլ արտադրության մեջ թունավորվածներին բժշկելու համար—վնասվածին թթվածին են տալիս ներշնչելու։ Նույն բանն է արվում և մի քանի հիվանդությունների ժամանակ։

Թթվածնի պաշար պողպատե գլաններում իրենց հետ վերցնում

են այն օդագնացները, վորոնք շատ մեծ բարձրությամբ են թռչում, վորտեղ օդը սաստիկ նոսր է և դժվար է շունչ քաշել:

Թթվածնով օգտվում են սուզանավերում օդը թարմացնելու համար:

Հենց թթվածնով են օգտվում փրկարար-ջոկատները հանքերում հանքագազի բռնկումից հետո շունչ քաշելու համար (Նկ. 25), յերբ մթնոլորտը թունավորված է բռնկման ժամանակ գոյացած ծխուքով (ածխածնի օքսիդ):

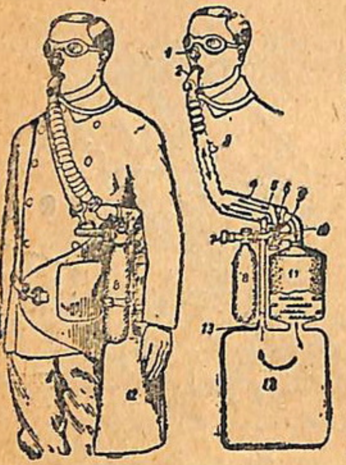
Նկ. 24. Մետաղի հատումը թթվածնա-ացետիլենային բոցի միջոցով:

Պատերազմական իրադրության ժամանակ թթվածնային ապարատները կիրառվում են այն սանիտարներին և ականահատներին պաշտպանելու համար, վորոնք հարկադրվում են աշխատել ծխուքագազի մթնոլորտում, մի գազ, վորը չեն կլանում սովորական հակագազերը:

26-րդ նկարում ցույց է տրված

Նկ. 25. Այն փրկարար ջոկատը հանքարաններում, վորն օժտված է թթվածնով լի պողպատե գլաններով: Գլաններն ամրացված են մեջքներին: Թթվածինը գլանից մտնում է ռետինե մի պարկի մեջ, վորը գտնվում է նախազգուշական տուփում, իսկ այնտեղից խողովակով դեպի, յերեսին հագցրած կիսադիմակը:

թթվածնային ապարատ, վորը կիրառվում է ինչպես խաղաղ կյանքում (լեռնային գործում), այնպես և ռազմական գործում։ Այստեղ վերցվում է պատրաստի թթվածինը պողպատե բալլոնում։



Նկ. 26. Հակագազ՝ պողպատե բալլոնից թթվածին շնչելու համար։

1. քթի սեղմիչ, 2—շրթնակալ, 3—ռետինե միավորիչ խողովակ, 4—կափարչային կամերա, 5—ներշնչելու կափարիչ, 6—արտաշնչելու կափարիչ, 7—թթվածնի բալլոնի փականակ, 8—թթվածնի բալլոն, 9—ֆինիմետր (հնարավորություն է տալիս բալլոնում մնացած թթվածնի քանակությունն իմանալու), 10—կոճակ, վորը բաց է անում և փակում է այն բացվածքը, վորտեղից թթվածինը դուրս գալով՝ կապիճի միջով մտնում է բարձի մեջ, 11—կապիճ՝ ուտիչ կալիով, վորը կլանում է արտաշնչելիք ածխաթթու գազը, 12—ռետինե բարձ-կարգավորիչ, 13—խողովակ-պատաբար։

Վերջապես, թթվածինը կիրառվում է վորոշ զուտ ֆիզիկական ուսումնասիրություններում, վորոնց վրա մենք այստեղ կանգ չենք առնի։

Ի՞նչպես է հապա թթվածինն ստացվում մեծ քանակություններով տեխնիկական նպատակների համար։ Այն բոլոր նյութերը, վորոնցով օգտվում են լաբորատորիայում թթվածին ստանալու համար, արդյունաբերական նպատակների համար (վորտեղ թըթվածնի մեծ քանակություններ են պահանջվում), անպետք են իրենց համեմատաբար բարձր արժեքի հետևանքով։

Մասսայական արտադրության համար ջանում են յելնել բնական, դյուրությամբ արդյունահանվող նյութերից։ Այստեղ հենց իր՝ արտադրության բարդությունը, ապարատների թանգությունը փոքրագույն դեր են խաղում։ Վո՛չ մի իմաստ չկա թանգագին և բարդ ապարատ սարքել այն ժամանակ, յերբ քիչ պրոդուկտ է հարկավոր։ Այդ դեպքում առավել ձեռնտու յե թանկագին նյութ (մատերիալ) վերցնել, վորից դյուրին կերպով և առանց այլևայլության կարելի յե ստանալ հարկավոր պրոդուկտը, առանց վորևէ հատուկ հարմարանքների։ Մասսայական արտադրության ժամանակ, սակայն, բարդ հարմարանքները և ապարատները հետզհետե իրենց ծախսերը ծածկում են, և այն պրոդուկտը, վորն ստացվում է եժան մատերիալից, եժան կնստի։

Կա յերկու ամենուրեք մատչելի բնական մատերիալ, վորոնք թթվածին են պարունակում, դրանք են՝ ջուրը և օդը։ Այդ յերկու մատերիալներն էլ օգտագործում է տեխնիկան։ Մենք գիտենք, վոր ջրից

թթվածին կարելի յե ստանալ ջրածնի հետ միաժամանակ ելեկտրական հոսանքով (եջ 35) քայքայման միջոցով, կամ ելեկտրոլիզի։ Դրանով ել ոգտվում են տեխնիկայում։

Ուրիշ թթվածին ստանալու յեղանակին մենք կծանոթանանք հետագայում։

4. Ջրածին։ Յերկրորդ տարրը, վորը մտնում ե ջրի բաղադրության մեջ, ջրածինն ե։

Լաբորատորիաներում ջրածին ստանալու համար սովորաբար ոգտվում են վոչ թե ջրով, այլ ծծմբական թթվով, վորի բաղադրության մեջ, ինչպես և մյուս բոլոր թթուների բաղադրության մեջ, մտնում ե ջրածինը։

Թթուներից ջրածինը կարելի յե զատել, ինչպես և ջրից, մետաղների միջոցով։ Սովորաբար ոգտվում են ցինկով։ Թթուն միշտ վերցնում են վորպես ջրային լուծույթ։ 1 ծավալ ծծմբական թթուն լուծում են 5 ծավալ ջրում։ 27-րդ նկարում պատկերված ե ջրածին ստանալու ապարատը։

Ծծմբական թթվում ջրածինը ցինկ մետաղով տեղակալվելիս գոյանում ե այսպես կոչված ցինկի արջասպ, վորը վերաբերում ե այն աղերի դասին, վորոնց ավելի մանրամասնորեն մենք կծանոթանանք հետագայում։

Կատարելով ջրածին ստանալու փորձը ծծմբական թթվի վրա ցինկի անելիք ներգործության ճանապարհով, մենք ցինկի արջասպի գոյացումը չենք նկատում, վորովհետև ցինկի արջասպն ստացվում ե վորպես ջրային լուծույթ։ Այս այն ջուրն ե, վորի մեջ լուծվել եր վերցրած թթուն։ Կար թթվի ջրային լուծույթ, ստացանք աղի ջրային լուծույթ (ցինկի արջասպը կարելի յե հայտաբերել՝ միայն ջուրը գոլորշիացնելու միջոցով հեռացնելով)։ Ռեակցիան կարելի յե պատկերացնել այսպես.

ծծմբական թթվի լուծույթ+ցինկ=
=ցինկի արջասպի լուծույթ+ջրածին։

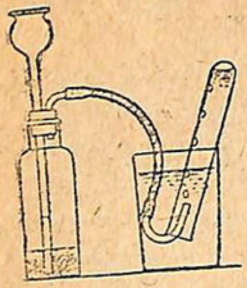
«Լուծույթ» բառը սովորաբար չեն գրում, վորովհետև ջուրը ռեակցիային անմիջականորեն չի մասնակցում,—ինչքան նրանից կար, այնքան ել մնացել ե։ Գրում են այսպես.

ծծմբական թթու + ցինկ = ցինկի արջասպ + ջրածին։

Այժմ ծանոթանանք ջրածնի հատկություններին։

5. Ջրածնի հատկությունները։ Ֆիզիկական հատկությունները։ Ջրածինն անգույն գազ ե, վորը մաքուր վիճակում վոչ համ, վոչ հոտ ունի։ Դա բոլոր գազերից ամենաթեթևն ե։ Ջրա

ծինը 14,5 անգամ թեթև է օդից։ Ուստի ջրածնով օգտվում են օդապարիկները և օդանավերը (դիրիժաբլ) լցնելու համար։



Նկ. 27. Ջրածին ստանալու ապարատ։

Նկ. 28. Փորձանոթը ջրածնով լցնելը։

28-րդ նկարում ցույց է տրված, թե ինչպես են ջրածնով լցնում հատակը վեր շուռ տված փորձանոթը՝ օգտվելով այդ գազի թեթևությունից։ Ջրածինը դուրս է մղում օդը փորձանոթից։

Ջրածինը ևս առավել սակավ է լուծելի ջրում, քան թթվածինը (մոտ 2 ծավալ՝ 100 ծավալ ջրի մեջ, 0°-ում)։

Քիմիական հատկությունները։ Ջրածնի բնորոշ հատկությունը նրա դյուրավառությունն է (կիզանուտությունը)։ Ջրածնի այրումն օդում սկսվում է մոտ 600° ջերմաստիճանում։ Այդ ջերմաստիճանն անվանում են ջրածնի բոցավառման ջերմաստիճան։ Հենց որ բոցավառումն սկսվեց, բոցն արդեն մնում է. ջրածնի այրման ժամանակ օդում շատ ջերմություն է զատվում, որը և տաքացնում է խառնակից դուրս չեկող ջրածինը մինչև բոցավառման ջերմաստիճանը։ Ջրածինն այրվում է հազիվ նկատելի, թեթևակի բաց կապտավուն բոցով, որի ջերմաստիճանը մոտ 1900° է (մոտավորապես նույնպիսի ջերմաստիճան ունի «պրիմուսի» բոցը)։

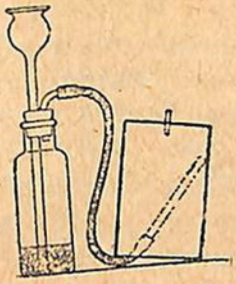
Ջրածնի բոցով օգտվում են կապարե թերթերը, խողովակները և այլն զոդելիս։

Ջրածնի այրումը ջրածնի և օդի թթվածնի միացման ռեակցիա է։ Միաժամանակ ջուր է գոյանում. այդ բանում դյուրին է համոզվել, յեթե ջրածնի բոցի վրայից հատակը դեպի վեր շուռ տված սառը բաժակ պահենք (Նկ. 29)։ Բաժակը ներսից ծածկվում է ջրի մանր կաթիլներով։

6. Շառաչող գազ։ Յեթե ջրածինը խառնենք թթվածնի հետ կամ օդի հետ և ստացված խառնուրդը վառենք, ապա ջրածնի միացումը թթվածնի հետ կկատարվի պայթյունով։ Ջրածնի և օդի խառնուրդի պայթյունը կարելի է առանց վտանգի դիտել, յեթե ջրածնով լցնենք շուռ տված թիթեղամանը (Նկ. 30) և վառենք ջրածինը թիթեղամանի հատակում, բացվածքի մոտ (Նկ. 31)։ Ջրածնի այրմանը զուգընթաց թիթեղամանի մեջ օդ է մտնում և որոշ ժամանակից հետո պայթյուն է տեղի ունենում։ Պայթյունի ժամանակ ջրածինը և թթվածինը միանում են, և ջուր է ստացվում։

Ամենից առավել ուժգին ներգործություն է անում այն խառնուրդի պայթյունը, վորը բաղկացած է յերկու ծավալ ջրածնից և մի ծավալ թթվածնից։ Այդ խառնուրդն անվանում են ճռռացող գազ։

Նկ. 29. Ջրածնի բոցի վրա շուռ է տրված բաժակը։



Նկ. 30. Թիթեղե ամանը ջրածնով լցնելը։

Նկ. 31. Բացվածքից դուրս յելնող ջրածնի վառվելը թիթեղե ամանում։

Պայթյունի յերևույթը պարզաբանելու համար՝ յենթադրենք, վոր ջրածնի և թթվածնի խառնուրդի ներսում վորևէ տեղ շիկացում է կատարվել (մինչև 600° կամ ավելի բարձր)։ Այդ տեղում ջրածինն սկսում է միանալ թթվածնի հետ։ Ռեակցիայի ժամանակ զատվում է ջերմություն, վորը տաքացնում է խառնուրդի հարևան շերտերը մինչև բոցավառման ջերմաստիճանը։ Այդ շերտերում նմանապես տեղի յե ունենում յերկու գազերի միացումը, և զատվում է ջերմության նոր քանակություն, վորը տաքացնում է հետագա շերտերը, և այլն։ Սկսվելով մի տեղում, ռեակցիան հսկայական արագությամբ տարածվում է խառնուրդի ամբողջ զանգվածում։ Այն ջերմությունը, վորը զատվում է ռեակցիայի ժամանակ, չի կարողանում տարածվել շրջապատող օդում և հաղորդվում է գոյացած գոլորշուն։ Գոլորշին խիստ ընդլայնվում է տաքացումից և իսկույն ևեթ, պաղելով, ջրի յե փոխարկվում։ Այդ բանի հետևանքով շրջապատող օդը ցնցում է կրում, վորը և մենք լսում ենք վորպես պայթյունին ուղեկցող ձայն։

Վոչ միայն ջրածինը, այլ և ամեն կարգի կիզանուտ գազեր և գոլորշիներ թթվածնի կամ օդի հետ խառնվելով՝ պայթուցիկ խառնուրդ են առաջացնում։

Գազային խառնուրդի պայթյունի միջոցին զարգացող ճնշումն օգտագործվում է տեխնիկայում այսպես կոչված ներքին այրման շարժիչների մեջ, վորոնք կիրառվում են ավտոմոբիլներում, աերոպլաններում, տրակտորներում և այլն։

Այդպիսի շարժիչի գլխավոր մասը կազմում է շատ կայուն, մեծ ճնշման դիմացող մի գլան, վորի մեջ մխոց է տեղավորված։ Պայթու-

ցիկ խառնուրդը (կլիզանուտ գազը կամ բենզինի, նավթի և այլ գոլորշիները, վորոնք խառնված են օդի հետ) բոցավառվում է գլանի ներսում, օրինակ՝ էլեկտրական կայծից։ Պայթյուն է առաջանում, գազերն ընդլայնվում են դատվող ջերմությունից և ուժով առաջ են հրում մխոցը։ Այդպիսի շարժիչի կառուցվածքի մանրամասնությունները քննության են առնվում ֆիզիկայի դասընթացում։

Թթվածնի մեջ այրվող ջրածնի բոցի ջերմաստիճանն անհամեմատ ավելի բարձր է, քան այն ջրածնի բոցի ջերմաստիճանը, վորն այրվում է օդում, այն է մոտ 3000°։ Վորպեսզի գործնական նպատակների համար օգտագործեն շառաչող գազի բոցի բարձր ջերմաստիճանը, հորինվել է (Դանիելի ձեռքով) մի այրոց (Նկ. 32), վորի մեջ կարելի յե կիզել ջրածինը թթվածնում։

Նկ. 32. Դանիելի այրոցը։

Այրոցը բաղկացած է յերկու խողովակներից, վորոնք զետեղված են մեկը մյուսի մեջ։ Արտաքին խողովակով թողնվում է ջրածինը, ներքինով՝ թթվածինը։ Այրոցի բացվածքի մոտ գազերը խառնվում են իրար, և ստացվում է շառաչող գազի բոցը։ Վորովհետև շառաչող գազը գոյանում է միայն այրոցի բացվածքի մոտ, ապա այդ այրոցը կատարելապես անվտանգ է։

Շառաչող գազի բոցում հալվում են՝ պղինձը (հալման ջերմաստ. 1083°), յերկաթը (հալման ջերմաստ. 1529°), պլատինը (հալման ջերմաստ. 1771°), կվարց հանքը (հալման ջերմաստ. 1710°)։

Շառաչող գազի այրոցով (առավել կատարելագործված, բոցը կարգավորելու հարմարանքով) օգտվում են տեխնիկայում պլատինը ձուլելու համար, այդ մետաղը մշակելիս, ինչպես նաև հալած կվարցից դանազան դժվարահալ քիմիական սպասներ—փորձանոթներ, կոլբեր, բաժակներ և այլն—դուրս փչելու համար։

7. Ջրածին ստանալը տեխնիկայում։ Ջրածինը տեխնիկայում մեծ քանակություններով կիրառվում է վոչ միայն վորպես բարձր ջերմաստիճանի աղբյուր և վորպես թեթև գազ օդապարիկները և օդանավերը լցնելու համար, այլև մի ամբողջ շարք քիմիական պրոդուկտների համար—հեղուկ (բուսական) ճարպերը պինդ ճարպերի փոխարկելու համար, ամոնիակի արտադրության համար, վորն իր հերթին գնում է պարարտանյութերի արտադրության վրա և այլն։

Տեխնիկական նպատակների համար ջրածինը յերբեք չեն ստանում թթուներից, վորովհետև այդ ձեռնտու չէ։ Ջրածին ստանալու համար կամ օգտվում են ջրով, կամ ջրածինը դատում են այն

գազերի խառնուրդից, վորոնք ստացվում են չոր թորման ժամանակ, այսինքն՝ առանց ոդ. մուտք գործելու քարածուխ այրելիս (չոր թորմանը դուք դեռ կհանդիպեք ստորև)։

Ելեկտրական հոսանքի միջոցով կամ ջրի ելեկտրոլիզի ճանապարհով ջրից ջրածին ստանալու համար (թթվածնի հետ միաժամանակ) (նկ 49) կառուցվում են մեծ ապարատներ, վորոնք բաղկացած են մի շարք թիթեղ-ելեկտրոդներից, վորոնց արանքում է գտնըվում հոսանքը հաղորդող լուծույթը։ Վերևում խողովակներ կան, վորոնց միջով զատվում են ջրածինը և թթվածինը։ Այս յեղանակը կիրառվում է այնտեղ, վորտեղ ելեկտրական եներգիայի եժանագին աղբյուրներ կան։

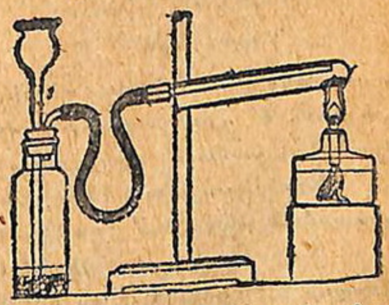
Մենք արդեն գիտենք, վոր ջրածինը կարելի յե ստանալ ջրի և մետաղների միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ։ Տեխնիկայում այդ ռեակցիայի միջոցով ջրածին ստանալու համար սովորաբար ոգտվում են յերկաթով։ Ջրածին ստանալու տեխնիկական մյուս յեղանակների վրա մենք կանգ չենք առնելու։

8. Հասկացողություն ռեդուցման ռեակցիայի (վերականգնման) մասին։ Ջրածնի այրման միջոցին ստացվող ջուրը (նկ. 50) գոյանում է ջրածնից և թթվածնից, վորոնք այրման պահին միանում են իրար հետ.

ջրածին + թթվածին = | ջրածին թթվածին |

ջուր

Մենք արդեն գիտենք, վոր այն ռեակցիաները, վորոնց ժամանակ տեղի յեն ունենում թթվածնի միացումը, կոչվում են օքսիդացման ռեակցիաներ։ Տվյալ դեպքում մենք ունենք ջրածնի ոքսիդացման որինակ, ընդվորում ջրածնի ոքսիդ, ջուր է գոյանում։



Նկ. 33. Ապարատ՝ պղնձի ոքսիդը ջրածնով ռեդուցելու (վերականգնելու) համար։

Ոքսիդացման ռեակցիաներին զուգընթաց կարող են այնպիսի ռեակցիաներ ընթանալ, վորոնց ժամանակ թթվածնական միացությունից խլվում է թթվածինը։

Յեթե ջրածինը բաց են թողնում փորձանոթում շիկացրած պղնձի ոքսիդի վրայով (նկ. 33), ապա պղնձի ոքսիդը հետզհետե մետաղի—պղնձի—յե փոխարկվում, իսկ փորձանոթի պատերին ջրի կաթիլներ են նստում։

Տեղի ունեցող ռեակցիան կարելի յե պատկերել այսպես.

պղինձ թթվածին	+ ջրածին =	ջրածին թթվածին	+ պղինձ։
պղնձի ոքսիդ		*ջուր*	

Տեղակալման այս ռեակցիայի ժամանակ տեղի յե ունենում կարծեք թե թթվածնի խլում պղնձի ոքսիդից ջրածնի միջոցով։ Այն պղինձը, վորը միանալով թթվածնի հետ, կորցրել եր իր հատկությունները, հետ ե ստացվում, ռեդուցվում—վերականգնվում *ե։ Դրանից ել ծագել ե թթվածնի խլման ռեակցիայի անունը՝* **ռեդուցման ռեակցիա։**

Սնդիկի ոքսիդի քայքայման ռեակցիան՝ ազատ սնդիկի գոյացմամբ՝

սնդիկ թթվածին	= սնդիկ + թթվածին
սնդիկի ոքսիդ	

ռեդուցման ռեակցիա յե։ Թթվածինն այստեղ խլվում ե սնդիկից տաքացման ճանապարհով։

Այն դեպքերում, յերբ ռեդուցման ռեակցիայի ժամանակ խլվող թթվածինը չի զատվում ազատ ձևով, այլ նոր միացություն ե գոյացնում, ինչպես հետևյալ ռեակցիայի ժամանակ,

պղինձ թթվածին	+ ջրածին = պղինձ +	ջրածին թթվածին
պղնձի ոքսիդ		*ջուր*

ապա մեզ մոտ միաժամանակ յերկու ռեակցիա *յե ընթանում, և՛ ռեդուցում, և՛ ոքսիդացում,—պղինձը մեր որինակում ռեդուցվում ե, ջրածինը, սակայն, ոքսիդանում։*

Այդ ռեդուցման ռեակցիա յե պղնձի ոքսիդի նկատմամբ և ոքսիդացման ռեակցիա՝ ջրածնի նկատմամբ։

Այսորինակ ռեակցիաների մասին մենք կարող ենք խոսել վորպես ոքսիդ-ռեդուցման պրոցեսի *մասին։*

Այն դեպքերում, յերբ մենք ոգտվում ենք ոքսիդ-ռեդուցման պրոցեսից՝ թթվածինը միացնելու նպատակով—մենք պրոցեսը ոքսիդացում *ենք անվանում։*

Այն նյութը, վորն ընդունակ ե իր **թթվածինն** *ուրիշ նյութերի տալու, կոչվում ե* **ոքսիդիչ։**

Այն դեպքերում, յերբ ոքսիդ-ռեդուցման պրոցեսի նպատակը

հանդիսանում է ռեդուցումը, մենք պրոցեսն անվանում ենք **ռեդուցում**։

Ջրածնի ներգործությունը պղնձի ոքսիդի վրա անվանում ենք ռեդուցման ռեակցիա, թեև միաժամանակ մետաղի ռեդուցման հետ տեղի յե ունենում ջրածնի ոքսիդացումը (ջրի գոյացումը)։

Այն նյութը, վորն ընդունակ է թթվածինը խլելու ուրիշ նյութերից, կոչվում է **ռեդուցիչ**։

«Ռեդուցում» տերմինը կիրառվում է կրկնակի ձևով։ Կարելի յե, որինակ, ասել՝ «Ջրածինը պղինձը ռեդուցում է (վերականգնում է) պղնձի ոքսիդից», բայց ավելի հաճախ կարճության համար ասում են՝ «Ջրածինը ռեդուցում է պղնձի ոքսիդը»։

Ոքսիդացման և ռեդուցման ռեակցիաներին հետագայում մենք հաճախ ենք հանդիպելու։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչպես են կոչվում այն նյութերը, վորոնք արագացնում են ռեակցիաները։
2. Թվեցեք թթվածնի և ջրածնի ֆիզիկական հատկությունները։
3. Ի՞նչ կիրառություններ ունի թթվածինը։
4. Ի՞նչպես են ստանում թթվածինը տեխնիկայում։
5. Քանի՞ անգամ է ջրածինը թեթև ոդից։
6. Ի՞նչ նյութ է գոյանում ջրածնի այրման ժամանակ.
7. Ի՞նչ է շառաչող գազը։
8. Վո՞րքան է շառաչող գազի ջերմաստիճանը։
9. Ի՞նչ բանի համար է կիրառվում ջրածինը։
10. Ջրածին ստանալու ի՞նչ տեխնիկական յեղանակներ գիտեք դուք։
11. Պե՞տք է գալիս արդյոք ջրածնի բոցը լուսավորության համար։
12. Ինչո՞ւ յեն ոդանավերի պայթյուններ լինում։
13. Ի՞նչ բան է ոքսիդ-ռեդուցման պրոցեսը։

IV. ՈԴ

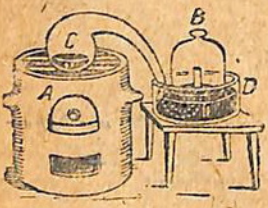
1. Ոդը գազերի խառնուրդ է։ Ֆրանսիական գիտնական Լավուազիեն (եջ. 37), ի հակադրություն իր նախորդների, վորոնք քիմիական յերևույթներն ուսումնասիրում եյին մեծ մասամբ վորակապես, հաշվի չառնելով ռեակցիային մասնակցություն ունեցող նյութերի քանակները, միշտ իր աշխատանքի ժամանակ ճշտորեն չափում եր նյութերի կշռային քանակները։

Նա կշեռքը համարում եր քիմիկոսի կարևորագույն գործիքը՝ նյութերը և նրանց փոխարկումներն ուսումնասիրելիս։

Ուսումնասիրելով զանազան նյութերի այրումը թթվածնում և

ոդում, Լավուազիեն հետաքրքրական փորձ կատարեց, վորը հնարավորություն ընձեռեց ոդի բաղադրության հարցը վորոշելու։

Լավուազիեն A քուրայում (նկ. 34) սնդիկը տաքացնում եր C ռետորտում։ Վերջինս ոժտված եր ծռած խողովակով, վորի ծայրը դրված եր ոդով լի B զանգակի տակ, իսկ վերջինս սնդիկ պարունակող D թասի մեջ։ Տաքացումից հետո 12 որվա ընթացքում դուրս յեկավ, վոր սնդիկի մի մասը ռետորտում կարմիր փոշու յե փոխարկվել, իսկ զանգակի սնդիկը բարձրացել ե՝ ոդը քչացել եր մոտավորապես սկզբնական ծավալի $^1/_5$-ի չափով։ Հետագա շիկացման ժամանակ ոդի ծավալն արդեն չեր փոփոխվում։ Լավուազիեն նյութը հանեց ռետորտից, մնացած սնդիկից անջատեց գոյացած մնձուրը և հետազոտեց այն։ Ստացված մնձուրը վոչ այլ ինչ եր, բայց յեթե Լավուազիեյին հայտնի սնդիկի ոքսիդը, վորը շիկացման միջոցին քայքայվում ե սնդիկի և թթվածնի։ Վորպեսզի վերջնականապես համոզվի իր յենթադրության ճշտության մեջ, Լավուազիեն մնձուրը զետեղեց փոքրիկ ռետորտում և սկսեց շիկացնել ուժեղ կրակի վրա։ Մնձուրից մի գազ զատվեց, վորը հավաքվեց մի անոթի մեջ՝ ջրի վերևում։ Դուրս յեկավ, վոր գազ ե ստացվել ըստ ծավալի ճիշտ այնքան, ինչքանով փոքրացել ե ոդի ծավալն առաջին փորձի ժամանակ. նյութը մի տեղ պակասել ե հենց այնքան, վորքան նա ավելացել ե մյուս տեղում։ Հետազոտելով գազի հատկությունները, Լավուազիեն համոզվեց, վոր այդ գազն իսկապես թթվածինն ե[1]։



Նկ. 34. Ապարատ, վորով ոգտվում եր Լավուազիեն ոդի անալիզի համար։

Այն ոդը, վորը մնացել եր զանգակի տակ ռետորտում սնդիկը տաքացնելուց հետո, չեր նպաստում վոչ այրմանը, վոչ շնչառությանը—մոմը հանգչում եր նրա մեջ։ Մուկը, վորին զետեղել եյին այդ գազի մեջ, սատկեց։ Լավուազիեն այդ գազն ազոտ անվանեց, վորը նշանակում ե՝ կյանքի համար անպետք։

Ստացվել եր լիակատար ապացույց, վոր թթվածինն ոդի բաղադրիչ մասն ե, և վոր այրումը նյութերի միացումն ե թթվածնի հետ, անկախ այն հանգամանքից, թե արդյոք ռեակցիան մաքուր թթվածնում, թե ոդում ե տեղի ունենում։

---

[1] «Թթվածին»—թթուներ գոյացնող—անունն առաջարկել ե Լավուազիեն։ «Թթվածին» բառը լատինական «ոքսիգենիում» անվան թարգմանությունն ե։ Թթվածնի շատ միացություններ (ոքսիդներ) ջրում լուծելու ժամանակ թթուներ են տալիս։

2. Այրումը թթվածնում յեվ ոդում։ Թթվածնում տեղի ունեցող այրումը տարբերվում է ոդում կատարվող այրումից միմիայն այն բանով, վոր մաքուր (զուտ) թթվածնում պրոցեսն ավելի լավ է ընթանում, ավելի արագ, քան ոդում։ Ոդում թթվածինը նոսրացած է զգալի քանակությամբ ազոտով, վորն այրմանը վոչ մի մասնակցություն չի ունենում։

Ինչպես բոլորին հայտնի յե, վորպեսզի նյութն այրվի, հարկավոր է վառել այն։ Մի քանի նյութեր վառվում են առավել դյուրին կերպով, մյուսները՝ առավել դժվարությամբ։

Յուրաքանչյուր կիզանուտ նյութի համար կարելի յե մոտավորապես վորոշել այն ջերմաստիճանը, վորի մեջ նյութը վառվում է։ Այդ կլինի նրա **բոցավառման ջերմաստիճանը**։ Ֆոսֆորի բոցավառման ջերմաստիճանն է մոտ 50°, փայտինը՝ մոտ 270°, ածխինը՝ մոտ 350°, ջրածնինը՝ մոտ 600°, մագնեզիումինը՝ մոտ 800°։ Միանգամ վառված նյութը շարունակում է այրվել, տաքանալով արդեն այն ջերմության հաշվին, վորը զատվում է նրա այրման ժամանակ։

Այրումը կարելի յե դադարեցնել կամ ոդի մուտքը դադարեցնելով, կամ այրվող նյութը պաղեցնելով բոցավառման ջերմաստիճանից ավելի ցածր։ Յեթե մենք փչում ենք մոմը, ապա նա հանգչում է հատկապես այն պատճառով, վոր մենք բոցը պաղեցնում ենք սառն ոդի հոսանքով բնաճարպի բոցավառման ջերմաստիճանից ավելի ցածր։ Յերբ մենք կրակի վրա ջուր ենք ածում, վոչ միայն պաղեցնում ենք այրվող նյութը, այլ և դադարեցնում ենք ոդի մուտքը նրա մոտ։

Այն նյութերը, վորոնք դյուրությամբ են բռնկվում, **հրավտանգ** նյութեր են։

3. Դանդաղ ոքսիդացում։ Այրման ժամանակ միացումը թթվածնի հետ՝ տեղի յե ունենում արագ, միանգամից շատ ջերմություն է զատվում, շիկացում և լուսարձակում է տեղի ունենում։

Բայց թթվածնի հետ միանալու ռեակցիան կարող է ընթանալ և դանդաղ, չուղեկցվելով շիկացմամբ և լուսարձակմամբ։ Հայտնի յե, վոր շատ մետաղներ աստիճանաբար ոքսիդանում են ոդում և առանց տաքացման։

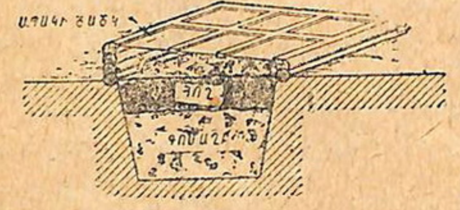
Դանդաղ ոքսիդացման, ինչպես նաև այրման ժամանակ, ջերմություն է զատվում, բայց վերջինս տրվում է շրջապատող միջավայրին և, մասնավորապես, ոդին, և մենք սովորաբար չենք նկատում ջերմացումը։ Բայց յեթե պաղեցումը շրջապատող ոդով դժվարացած է, չկա բավականաչափ ոդափոխություն, կամ յեթե նյութը շատ դյուրին է ոքսիդանում, իսկ նրա բոցավառման ջերմաստիճանը ցածր է, ապա նա կարող է ինքնիրեն բոցավառվել, **ինքնաբոցավառում** տեղի կունենա։

Դյուրությամբ բոցավառվող նյութի օրինակ կարող է ծառայել ֆոսֆորը: Ֆոսֆորի կտորն արդեն սովորական ջերմաստիճանում օդում «ծխում է», իսկ այնուհետև, տաքանալով մինչև բոցավառման ջերմաստիճանը, ինքն իրեն բոցավառվում է:

Հայտնի յեն կույտով դարսած այնպիսի յուղոտ փալասների և «ծայրերի» ինքնաբոցավառման դեպքեր, վորոնք ծառայել են մեքենաները սրբելու համար: Յուղի աստիճանական օքսիդացման ժամանակ ջերմաստիճանը կույտի ներսում կարող է այնքան բարձրանալ, վոր ինքնաբոցավառում տեղի կունենա: Ինքնաբոցավառման դեպքեր են դիտվել մանր քարածխի կույտերում, խոտի դեզերում և այլն:

Բուսական և կենդանական նյութերի փտման և նեխման ժամանակ նմանապես դանդաղ օքսիդացում է կատարվում: Յեթե բանկայի մեջ փտող տերևներ զետեղենք, ապա դյուրին է բանկայում ածխաթթու գազի գոյացում հայտաբերել:

Փտման, ինչպես և ամեն մի օքսիդացման միջոցին, անընդհատ ջերմության զատում է կատարվում, վորը մենք սովորաբար չենք նկատում: Բայց այդ ջերմությամբ օգտվում են պրակտիկայում: Այսպես, օրինակ, ջերմոցներ կառուցելիս, վորոնց մեջ վաղ գարնան հետ բանջարեղեններ են բուծում, ջերմոցում սկզբում աղբի մեծ շերտ են զետեղում, վորի վրայից արդեն հող են ածում (Նկ. 35): Այն ջերմությունը, վորը զատվում է անասնաղբի փտման ժամանակ, ջերմոցում ավելի բարձր ջերմաստիճան է պահպանում, քան շրջապատող օդի ջերմաստիճանը:



Նկ. 35. Ջերմոցի տրամատը:

Պետք է նշել, վոր օքսիդացման պրոցես է կատարվում և շնչառության ժամանակ: Մեր օրգանիզմի հյուսվածքները բաղկացած են, գլխավորապես, ջրածնի և ածխածնի միացություններից: Ահա թե ինչու արտաշնչած օդում պարունակվում են ջրի գոլորշիներ վորպես ջրածին պարունակող նյութերի օքսիդացման պրոդուկտ (մասնակիորեն զատվում են և այն ջրի գոլորշիները, վորը մանում է օրգանիզմի մեջ խմելու միջոցին) և ածխաթթու գազ՝ վորպես ածխածնի միացությունների օքսիդացման պրոդուկտ:

Ընդունված է օքսիդացում անվանել վոչ միայն թթվածնի միացման այնպիսի դեպքեր, յերբ օքսիդներ են գոյանում, այլև նույնպիսի դեպքեր, յերբ ստացվում են ուրիշ ավելի բարդ նյութեր: Այսպես, օրինակ, յերկաթի ժանգոտման ժամանակ ստացվում է վոչ թե

չերկաթի օքսիդ, ինչպես շիկացած չերկաթի օքսիդացման միջոցին, այլ ժանգ—մի նյութ, որի բաղադրության մեջ, բացի թթվածնից, մտնում է նաև ջրածին։ Յերկաթի ժանգոտումը կատարվում է միայն խոնավ օդում, և ռեակցիայի, բացի թթվածնից, մասնակցում է նաև ջուրը։

Օքսիդացման ռեակցիա կլինի և քացախական թթվի գոյացումը սպիրտից՝ գինին թթվելիս և մի ամբողջ շարք ուրիշ ռեակցիաներ, վորոնց մասնակցում է թթվածինը։

Օքսիդացման այն ռեակցիաները, վորոնք ընթանում են ինքնաբերաբար, վորոշ դեպքերում վոչ միայն անցանկալի յեն, այլև ծայրահեղ վնասակար, ինչպես օրինակ, մետաղների ժանգոտումը. *մանավանդ մետաղներից ամենահարկավորի՝ չերկաթի ժանգոտումը։ Ժանգոտումը հսկայական* վնասներ *է բերում թե տնային տնտեսության մեջ, թե մանավանդ արտադրության մեջ, ու ժանգոտման դեմ անհրաժեշտ է անդուլ* պայքար *մղել։ Այդ հարցին մենք տակավին կվերադառնանք դասընթացի վերջում։*

4. Օդի ծավալային բաղադրությունը։ *Վորպեսզի ծանոթանանք օդի բաղադրությանը, մենք կարող ենք առավել հասարակ փորձ անել, քան Լավուազիեյի փորձը (եջ. 56), սնդիկի փոխարեն ֆոսֆոր վերցնելով, մի նյութ, վորն անհամեմատ ավելի թեթև է և ավելի արագ է ռեակցիայի մեջ մտնում թթվածնի հետ, քան սնդիկը, և չի ռեագիրում (հակազդում) ազոտի հետ։*

Ֆոսֆորը դնեում են խցանի վրա ամրացրած թասի մեջ, վորը լողում է ջրի յերեսին զանգակի տակ (նկ. 36)։ Ֆոսֆորը վառում են և զանգակն արագ ծածկում են խցանով։ Ֆոսֆորն այրվում է, իսկ գոյացող սպիտակ ծուխը—ֆոսֆորի օքսիդը—լուծվում է ջրի մեջ։

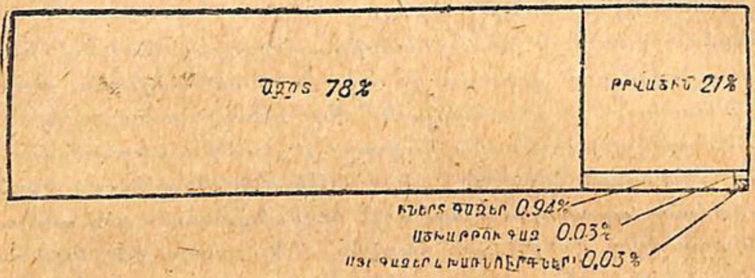
Նկ. 36. Ֆոսֆորի այրումը զանգակի տակ։

Ջուրը բարձրանում է, մոտավորապես, $^4/_5$ ծավալով, վորն սկզբնապես գրավում եր օդը։ Յեթե փորձարկենք մնացած գազը, ապա կարելի յե համոզվել, վոր նա չի պահպանում այրումը. այրվող մոմը կամ տաշեղը, մտցվելով զանգակի մեջ՝ վայրկենապես հանգչում են։ Այդ ազոտն *է։ Նրա բաժինն ընկնում է օդի ծավալի մոտ $^4/_5$ մասը (նկ. 37, դիագրամ)։*

Բացի ազոտից և թթվածնից, օդում գտնվում են ածխաթթու գազ և ջրի գոլորշիներ։ Վերջին յերկու գազերի քանակը հարակայուն չէ, այլ կախված է այն տեղից, վորտեղ վոր վերցվել է փորձանմուշը, և մի ամբողջ շարք այլ պայմաններից։

Ածխաթթու *գազը, ինչպես արդեն հայտնի յե, գոյանում է այր—*

ման ժամանակ և շնչառության ժամանակ, ուստի և այն քաղաքի օդում, որտեղ շատ ֆաբրիկաներ և գործարաններ կան, որտեղ մեծ քանակությամբ վառելանյութեր են այրվում, նա միշտ ավելի յէ, քան ծովի վերևում գտնվող օդում, անտառում կամ դաշտում։ Մաքուր օդում ածխաթթու գազ կա մոտ 0,03—0,04$^0/_0$ ըստ ծավալի (նկ. 37)։ Խիտ բնակված վայրերում նրա պարունակությունը կարող է մինչև 0,06—0,07$^0/_0$-ի հասնել։



Նկ. 37. Օդի ծավալային բաղադրության դիագրամը։

Առանձնապես շատ ածխաթթու գազ է կուտակվում փակ, վատ հողմահարվող շենքություններում, որտեղ շատ մարդիկ կան,—թթվածինն սպառվում է շնչառության ժամանակ, կուտակվում են ածխաթթու գազ և շնչառության միջանի վնասակար արտադրություններ։ Այդպիսի պայմաններում այն օդը, որը 0,1$^0/_0$-ից ավել ածխաթթու գազ է պարունակում, շատ հեղձուցիչ է և վնասակար։

Ջրային գոլորշիների քանակը կախված է ջրի մերձավորությունից, ջերմաստիճանից և այլ պայմաններից, որոնք քննության են առնվում աշխարհագրության և ֆիզիկայի դասընթացներում։

Օդում միշտ կան **փոշի և միկրոօրգանիզմներ** (բակտերիաներ, բորբոսի սաղմեր և այլն)։ Նրանք գտնվում են օդում կախյալ վիճակում, ջրի դիրտի նման, և օդում տարուբերվում են օդային հոսանքների շնորհիվ։ Այդ չենթախառնուրդների քանակը և բաղադրությունը շատ բազմազան են։ Քաղաքի օդում ածխի շատ փոշի կա—մուր, ածխի չայրված մասնիկներ, որոնք դուրս են նետվում գործարանային ծխնելույզներից սև ծխի ձևով։ Շատ արտադրություններ մեծ քանակությամբ փոշի յեն տալիս, որը գտնվելով օդում և թոքերն ընկնելով, կարող է զանազան հիվանդություններ առաջ բերել։ Ուստի այդպիսի արտադրություններում ԽՍՀՄ-ում վենտիլացիա (օդափոխություն) են սարքում։

5. Իներտ գազեր։ Յերկար ժամանակ գտնում եյին, որ օդի բա-

պատմությունն արդեն ուսումնասիրված է, լավ հայտնի յե, և օդի մասին վոչ մի նոր բան չի կարելի ասել:

Միայն XIX-րդ դարի վերջում (1894) անգլիական գիտնական Ռամսեյը (Ramsay), օգտվելով այն մեթոդներով, վորոնք մշակվել եյին արդի գիտության և տեխնիկայի նվաճումների հիման վրա, օդից թթվածինը և յենթախառնուրդները հեռացնելուց հետո՝ մնացած ազոտի մեջ հայտաբերեց ևս մի քանի գազերի առկայություն: Նա անջատեց և հետազոտեց այդ գազերը. դուրս յեկավ, վոր այդ գազերն աչքի յեն ընկնում արտասովոր հատկություններով—նրանք գրեթե բոլորովին չունեն վորևե քիմիական միացությունների մեջ մտնելու ընդունակություն: Նրանց բնորոշ հատկությունն է՝ քիմիական իներտությունը, այսինքն՝ անակտիվությունը: Ուստի նրանց իներտ գազեր են անվանում: Դրանք են՝ արգոնը, հելիումը, նեոնը, կրիպտոնը և քսենոնը: Օդում այդ գազերից մոտ 1% կա ըստ ծավալի:

Իներտ գազերից մի քանիսն արդեն կիրառվում են ներկայումս տեխնիկայում այն դեպքերում, յերբ պահանջվում է անկիզելի, քիմիական ռեակցիաների մեջ չմտնող գազ: Այսպես՝ հելիումը, վորը միայն յերկու անգամ է ջրածնից ծանր, կիրառվում է օդագնացության մեջ հրավտանգ ջրածնի փոխարեն օդանավերը լցնելու համար (կիրառվում է հելիումի և ջրածնի անվտանգ խառնուրդը):

Հելիումը յերբեմն պարունակվում է այն գազերում, վորոնք գտնվում են յերկրից մի քանի վայրերում, նավթաբեր հորերից և հանքային աղբյուրների ջրից զատվող գազերում. այդ գազերից էլ նա արդյունահանվում է:

Արգոնը և նեոնը կիրառվում են ելեկտրական այնպիսի հատուկ լամպերի համար, վորոնց մեջ պսպղում է վոչ թե մետաղական թելը, այլ ինքը՝ գազը, վորի մեջ բաց է թողնվում ելեկտրական պարպումը: Արգոնով լցրած խողովակաձև լամպերը վառ կապույտ լույս են տալիս, նեոնով լցրածները՝ պայծառ կարմրավուն-նարնջագույն լույս: Թե այս և թե այն լամպերը կիրառվում են լուսեղեն հայտարարությունների, ռեկլամների համար և այլն:

6. Հեղուկ օդ: Ճիշտ այնպես, ինչպես ջրի գոլորշիները պաղեցնելով՝ կարելի յե նախ հեղուկ ջրի փոխարկել, իսկ հետո պինդ սառցի,—այնպես էլ օդի գազերը պաղեցնելով՝ կարելի յե նախ հեղուկի, իսկ հետո պինդ մարմնի փոխարկել:

—140°-ից ավելի ցածր ջերմաստիճանում և մոտ 40 մթնոլորտի ճնշման ներքո օդը կապտավուն, թափանցիկ խիտ հեղուկի յե վերածվում, վորը մթնոլորտային ճնշման ներքո յեռում է—192°-ում:

Հատուկ մեքենաներ գոյություն ունեն, վորոնց միջոցով կարելի յե հեղուկ օդ ստանալ: Օդը հեղուկացնելու համար, ինչպես նաև

այլ գազեր հեղուկացնելու համար կիրառվող մեքենաների աշխատանքը հիմնված ե բոլոր գազերի հետևյալ հատկության վրա. ամեն մի գազ ընդլայնվելիս պաղում ե։ Վորքան շատ ե սեղմվել գազը և վորքան ավելի մեծ ծավալ կգրավի նա ընդլայնման ժամանակ, այնքան ավելի նշանակալի յե ջերմաստիճանի իջեցումը։

Այսպես, որինակ, յեթե մինչև 200 մթնոլորտ սեղմված ոդն ընդլայնվի մինչև 1 մթնոլորտ ճնշման, ապա նրա ջերմաստիճանը կիջնի 50°-ի։ Ջերմաստիճանի այս իջեցումն ոգտագործվում ե հատուկ մեքենաներում (տես ֆիզիկայի դասընթացը) սեղմված ոդի այն նոր բաժնի նախնական պաղեցման համար, վորն այնուհետև ընդլայնվելով, ևս առավել ուժգին ե սառչում։ Կրկնելով այդ գործառնությունը (операция) մի քանի անգամ, կարելի յե, վերջապես, այնպիսի ցածր ջերմաստիճան ստանալ, վոր ոդն սկսի հեղուկի փոխարկվել։

Հեղուկ ոդ ստանալն այժմ առանձին դժվարություններ չի ներկայացնում և մեծ չափերով արտադրվում ե գործարանային ճանապարհով։

Արտադրության մեջ հեղուկ ոդը կիրառվում ե, գլխավորապես, թթվածին և ազոտ ստանալու համար։

Ազոտի և թթվածնի յեռման ջերմաստիճանները տարբեր են։ Ազոտը յեռում ե —195,7°-ում, իսկ թթվածինը —183°-ում։ Ուստի, յեթե հեղուկ ոդին պայմաններ ընձեռվեն յեռալու, ապա ազոտը, վորը յեռում ե առավել ցածր ջերմաստիճանում[1], յեռում-գոլորշիանում ե առավել կանուխ, և մնում ե գրեթե զուտ թթվածինը։

Ոգտվելով ազոտի և թթվածնի յեռման տարբեր ջերմաստիճաններից, տեխնիկայում կիրառվում են հատուկ ապարատներ, վորոնք թույլ են տալիս 1—2$^0/_0$ ազոտ պարունակող թթվածին ստանալու, և ազոտ, վորը 1—2$^0/_0$ թթվածին ե պարունակում։ Յեթե պահանջվում ե այնպիսի ազոտ ունենալ, վորը բոլորովին թթվածին չի պարունակում, ապա 1—2$^0/_0$ թթվածնի յենթախառնուրդ պարունակող ազոտն անց են կացնում շիկացած պղնձի վրայից՝ խողովակների միջով։ Միաժամանակ թթվածինը միանում ե պղնձի հետ։

Վերը մատնանշված ապարատներն ոժտված են հատուկ հարմարանքներով՝ արգոնը և այն մյուս իներտ գազերը զատելու համար, վորոնք այժմ տեխնիկական նշանակալի արժեք ունեն։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչպես պետք ե ապացուցել, վոր ոդում թթվածին ե գտնվում։
2. Ինչո՞վ ե տարբերվում թթվածնում կատարվող այրումն ոդում կատարվող այրումից։

[1] Յեթե զերոյից ցածր հաշվենք, ապա —195,7° ջերմաստիճանն ավելի ցածր կլինի, քան —183°, թեև 195,7 թիվն առավել մեծ ե, քան 183-ը։

3. Ինչպիսի՞ նյութերն են հրավտանգ նյութեր անվանվում։

4. Ի՞նչն է վորոշ նյութերի ինքնաբոցավառման պատճառ հանդիսանում։

5. Ոդի գազերից վո՞րն է մասնակցում նյութերի նեխմանը և փտմանը։

6. Ինչպիսի՞ վնասակար յենթախառնուրդներ են գտնվում ոդում։

7. Անվանեցեք արգոնի կամ հելիումի ամենաբնորոշ հատկությունը։

8. Ինչո՞ւ յե հելիումը կիրառվում ոդագնացության մեջ ոդանավերը լցնելու համար, չնայած վոր նա ավելի ծանր է, քան ջրածինը։

9. Ի՞նչ հատկության վրա յե հիմնված ոդը հեղուկացնելու համար կիրառվող մեքենաների աշխատանքը։

V. ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԿՇՌԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

Յերևույթներ կան, վորոնց ժամանակ կարծես թե նյութերն անհետ չքանում են։ Այդպիսի յերևույթներ են՝ մոմի, փայտի, կերոսինի այրումը, բուսական և կենդանական մնացորդների նեխումը և այլն։

Սակայն այսորինակ յերևույթների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, վոր այդ յերևույթներն այնպիսի քիմիական փոխարկումներ են, վորոնց ժամանակ գոյանում են մեր ուշադրությունից խուսափող գազակերպ նյութեր։

Դյուրին է, որինակ, ցույց տալ, վոր մոմի այրման ժամանակ յերկու գազակերպ նյութեր են գոյանում՝ ածխաթթու գազ և ջրի գոլորշիներ։ Սովորաբար յերկու նյութերն էլ ցրվում են շրջապատող ոդում և բոլորովին անհետանում են մեր ուշադրությունից։

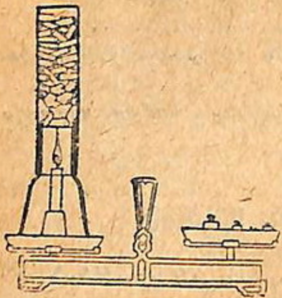
Յեթե, սակայն, այրվող մոմ մտցնենք կոլբի մեջ (նկ. 38), ապա կոլբի սառը պատերին ջուրը նստում է կաթիլների ձևով։ Յեթե այն կոլբի մեջ, վորտեղ այրվել է մոմը, կրի լուծույթ ածենք, ապա նա կպղտորվի. ածխաթթու գազի ներկայության հատկանիշն է այդ։

Նկ. 38. Մոմի այրումը կոլբում։

Յեվ այսպես, մոմի այրման ժամանակ յերկու նոր նյութեր են առաջանում՝ ածխաթթու գազ և ջուր։ Այս նյութերը վոչ միայն պակաս չեն կշռում, այլ մինչև անգամ ավելի շատ, քան մոմի այրված մասը։ Այդ բանում դյուրին է համոզվել հետևյալ փորձով։

Ապակե գլանի մեջ ցանցակերպ միջնորմի վերևից կրի և ուտիչ նատրոնի կտորներ են ածում, վորոնք կլանում են ջրի գոլորշիները և ածխաթթու գազը։ Գլանը զետեղում են մոմի վերևում, վոր դրված է կշեռքի նժարի վրա (նկ. 39), կշեռքը հավասարակշռում են և վառում մոմը։ Մոմի այրմանը զուգընթաց՝ կշեռքի այն նժարը, վորի վրա դրված

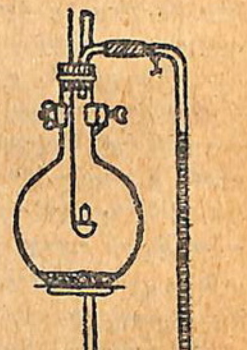
է մոմը, հետզհետե իջնում է։ Ուրեմն այրման պրոդուկտներն ավելի յեն կշռում, քան կշռում էր մոմի այրված մասը։



Նկ. 39. Մոմի այրումը կշեռքի վրա, ընդորում կլանվում են այրման պրոդուկտները։

Ակներևաբար, այրման ժամանակ մոմի նյութին մի ինչ-վոր բան է միացել։ Բնական է յենթադրել, վոր տվյալ պայմաններում կարող էր միանալ միայն վորևե բան՝ ոդից։

Այս յենթադրության արդարացիության մեջ դյուրին է համոզվել փորձով։ Այրվող մոմը մտցնում են մի կոլբի մեջ, վորի հատակին դետեղված են նույն այն նյութերը, ինչ վոր նախորդ փորձում, այսինքն՝ կրի և ուտիչ նատրոնի խառնուրդ (նկ. 40)։ Կոլբը փակում են խցանով, վորի մեջ ամրացված է սեղմիչով ոժտված մի խողովակ. խողովակի ծայրն ընկղմված է ջրի մեջ։ Սեղմիչը փակված է, և ոդը չի կարող վոչ կոլբը մտնել, վոչ դուրս գալ այնտեղից։ Մոմը կոլբում վորոշ ժամանակից հետո հանգչում է։ Այրման պրոդուկտները, ջուրը և ածխաթթու գազը, կլանվում են կոլբի հատակին ընկած նյութերից։ Յերբ կոլբը պաղում է, սեղմիչը բաց են անում։ Ջուրը բարձրանում է խողովակով։ Այդ ցույց է տալիս, վոր կոլբում ոդը քչացել է, նրա մի մասը մոմի այրման ժամանակ ծախսվել է։



Նկ. 40. Մոմի այրումը կոլբում, վորի մեջ կրի և ուտիչ նատրոնի խառնուրդ է գտնվում։

Փորձերը մեզ համոզում են, վոր վոչ միայն մոմի այրման ժամանակ, այլ ընդհանրապես ոդում ինչ տեսակ նյութեր ասես այրվելու ժամանակ միշտ ոդի մի մասը, այն է՝ թթվածինը, միանում է այրվող նյութին և մտնում այրման պրոդուկտների բաղադրության մեջ։

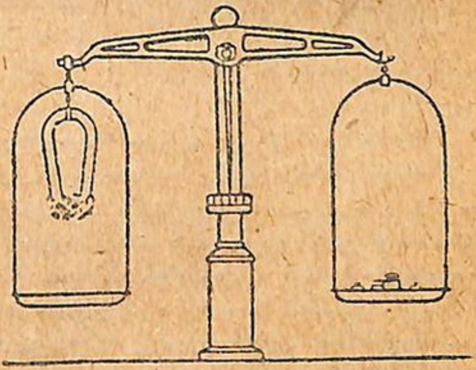
Յերբեմն այս պրոդուկտները լինում են նաև վոչ գազակերպ, ինչպես, որինակ, մագնեզիումի այրման պրոդուկտը—բոված մագնեզիան։

Մագնեզիումի նման ոդում կարելի յե կիզել և յերկաթ, յեթե վերջինս վերցնենք վորպես փոշի։ Այրվելիս յերկաթը յերկաթե ճենձուրի յե փոխարկվում—մուգ գույնի մակարդված զանգվածի։ Յերկաթե փոշին կիզելով կշեռքում,

Կարելի յե համոզվել, վոր յերկաթե մնձուրը կշռում է ավելի շատ, քան կշռում էր վերցրած յերկաթը։

Յեթե յերկաթի փոշին ուղղակի կշեռքի նժարն ածեն, ապա և յերկաթը՝ վերջինս թափվում է չափազանց խիտ շերտով և բավականաչափ չի տաքանում։ Վորպեսզի յերկաթի փոշու փխրուն զանգված ստանան, օգտվում են յերկաթի՝ մագնիսից ձգվելու՝ ընդունակությամբ։

Մագնիսը յերկաթի հետ կշռում են կշեռքի նժարի վերևում (Նկ. 41)։ Կշեռքը հավասարակշռելով՝ յերկաթը վառում են։ Կշեռքի հավասարակշռությունը հետզհետե խախտվում է, ընդվորում նժարը մագնիսի հետ՝ իջնում է։



Նկ. 41. Յերկաթի այրումը կշեռքի վրա։

Կարելի յե ցույց տալ, վոր յերկաթի այրման ժամանակ, ինչպես և մոմի այրման ժամանակ, հավելվածը (ավելակշիռ) վերցվում է օդից։ Ավելին. փորձով դժվար չե համոզվել, վոր ավելակշիռը հավասար է օդի ծախսված թթվածնի կշռին։

Յերկաթե փոշին դնում են ապակե մի անոթում, վորը ռետորտ (չեղջերանոթ) է կոչվում։ Ռետորտի ծայրը փակում են սեղմիչով օժտված ռետինե խողովակով, և ռետորտը հավասարակշռում են կշեռքի վրա (Նկ. 42)։ Ռետորտը կշեռքից վերցնում են և, չբանալով այն, տաքացնում են նրա մեջ գտնըված յերկաթի փոշին (Նկ. 43), մինչև վոր վերջինս մնձուրի չե փոխարկվում։ Կրկնակի կշռումը ցույց է տալիս, վոր ռետորտի կշիռը մնում է առաջվանը։ Նախորդ փորձի հիման վրա պարզ է, վոր յեթե ռետորտը փակ չլիներ, կշիռը կավելանար։ Յեթե ռետորտի ծայրը ջրի մեջ ընկղմենք և բանանք սեղմիչը, ջուրը կբարձրանա և կլցնի ռետորտի պարունակի մի մասը (Նկ. 44)։

Նկ. 42. Ռետորտի կշռումը յերկաթի փոշու հետ մինչև շիկացումը։

Ճշգրիտ փորձերը ցույց են տալիս, վոր մոմի այրման ժամանակ, ինչպես և մետաղների այրման ժամանակ, այրման արտադրությունների կշի-

որ միշտ հավասար է այրված նյութի կշռին+օդի ծախսված մասի կշիռը:

Վառելանյութի այրումը լրիվ նման է մոմի այրմանը:

Նկ. 43. Ցերկաթե փոշու շիկացումը փակ անոթում:

Բույսերի աճումը և զարգացումը, ի հակադրություն մոմի, փայտի այրման և այլն, ներկայացնում են կարծեք թե վոչնչից նյութ ծագելու մի օրինակ: Սակայն մենք գիտենք, վոր բույսերը կարիք ունեն սննդի, վորը նրանք վերցնում են հողից և օդից: Բույսերը նրանցից մասերիալ են փոխանում իրենց աճման և զարգացման համար. զարգացող բույսի կշռի հավելումը հավասար է կշռի այն պակասորդին, վորպիսին կրում են հողը և օդը:

Կանգ առնենք զարձյալ հետևյալ դեպքերի վրա:

Ցեթե ծծմբային յերկաթ ստանալու համար վերցնենք 7 գ յերկաթ և 4 գ ծծումբ, այսինքն՝ ընդհանուր առմամբ 11 գ նյութ վերցնենք, ապա և գոյացած ծծմբային յերկաթի կշիռը հավասար կլինի 11 գ, վոչ ավելի, վոչ պակաս: Ցեթե մենք քայքայման յենթարկենք 100 գ սնդիկի օքսիդը, ապա ռեակցիայի միջոցին գոյացած սնդիկի և թթվածնի գումարը հավասար կլինի ճիշտ 100 գ:

Նկ. 44. Փորձարկում, թե փոփոխվե՞լ է արդյոք օդի ծավալը՝ մետաղը փակ անոթում շիկացնելուց հետո, թե ոչ:

Կշռային հարաբերակցությունների մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը քիմիական ամենաբազմազան պրոցեսների ժամանակ վերջիվերջո բերել է հետևյալ ընդհանուր հետևության.

Այն նյութերի կշիռը, վորոնք ռեակցիայի մեջ են մտնում, միշտ հավասար է այն նյութերի կշռին, վորոնք ստացվել են ռեակցիայի ժամանակ:

Այս հետևությունը **նյութերի կշռի պահպանման օրենք է կոչվում:**

Մինչև որս մենք փաստեր չգիտենք, վորոնք հակասեյին այս օրենքին:

Նյութերի կշռի պահպանման օրենքը կապված է ֆրանսիական գիտնական Լավուազիեյի անվան հետ, վորը փորձով հաստատեց և ինքնուրույնաբար ձևակերպեց այդ կարևոր ընդհանրացումը:

Պետք է, սակայն, նշել, վոր Լավուազիեյից դեռ շատ առաջ

Նույն հետևությանն էր հանգել ռուս ֆիզիկո-քիմիկոս Միխայիլ Վասիլյևիչ Լոմոնոսովը (1711—1765)։

Լոմոնոսովը «փորձեր էր անում ամուր կերպով զոդած ապակե անոթներում, վորպեսզի հետազոտի, թե ավելանում է արդյոք մետաղի կշիռը զուտ ջերմությունից, թե վոչ», և դուրս յեկավ, վոր «առանց արտաքին ոդը բաց թողնելու, մետաղների կշիռը մնում է միևնույն չափով»։

Միխայիլ Վասիլյևիչ Լոմոնոսով (1711—1765)

Լոմոնոսովի աշխատանքները հայտնի չեյին Լավուազիեյին և ընդհանրապես մնացել եյին աննկատ ժամանակակիցների կողմից։ Այն ժամանակվա ցարական Ռուսաստանի պայմաններում Լոմոնոսովը չէր կարողանում իր գիտական հետազոտական աշխատանքը քիմիայի բնագավառում՝ ծավալել այնպես, ինչպես նա այդ կամենում էր, և ինչպես հարկավոր կլիներ գիտության և տեխնիկայի շահերի համար։

Լոկ 1902 թ. Լոմոնոսովի աշխատանքները նորից հրապարակվեցին (պրոֆ. Բ. Ն. Մենշուտկինի ձեռքով) վորպես պատմական մատերիալ և գիտության սեփականություն դարձան։

Նյութերի կշռի պահպանման որենքն առաջ անվանում եյին Լավուազիեյի որենք։ Այժմ մենք պետք է անվանենք այդ որենքը Լոմոնոսով—Լավուազիեյի որենք։

Նյութերի կշռի պահպանման որենքը համարվում է բնության հիմնական որենքը։ Քիմիական այն բոլոր յերևույթները, վորոնք տեղի յեն ունենում մեր շուրջը, անփոփոխաբար յենթարկվում են այդ որենքին։ Յեթե վորևէ մի բան առաջին հայացքից հակասում է նյութերի կշռի պահպանման որենքին, ապա միշտ դուրս է գալիս, վոր մենք հաշվի չենք առել այն բոլոր նյութերը, վորոնք մասնակցություն են ունենում յերևույթին կամ վորոնք գոյանում են։

Նյութերի կշռի պահպանման որենքը հաստատում է այն փիլիսոփայական հիմնական դրույթը, թե բնության մեջ վոչինչ չի չքանում անհետ և յերևան չի գալիս վոչնչից, թե այն մատերիան, վորը գոյացնում է բովանդակ աշխարհը, գոյություն ունի և շարժվում է հավիտենապես, այլ վոչ թե ստեղծվել է 5508 տարի «քրիստոսի ծննդից» առաջ, ինչպես ուսուցանում է կրոնը։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ինչպե՞ս ե փոփոխվում մետաղների կշիռը թծուրներ գոյանալու ժամանակ:
2. Անվանեցեք մոմի այրման ժամանակ գոյացող նյութերը:
3. Ի՞նչ ե նյութերի կշռի պահպանման որենքի եյությունը:

VI. ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՀԱՐԱԿԱՅՈՒԹՅԱՆ ՈՐԵՆՔԸ

Մի վորևե բարդ նյութ ուսումնասիրելիս մեզ կարող են հետաքրքրել վոչ միայն նրա հատկությունները և **վորակական բաղադրությունը**, այսինքն՝ թե ինչ տարրերից ե նա բաղկացած, այլև այն **կշռային հարաբերակցությունները**, վորոնց մեջ գտնվում են այդ նյութը բաղադրող տարրերը: Հետաքրքիր ե նաև, թե կարող են արդյոք տատանումներ լինել այն տարրերի կշռային հարաբերակցություններում, վորոնք միացության մեջ են մտնում իրար հետ:

Այս հարցերին մոտենալու համար մենք պետք ե ամենից առաջ ծանոթանանք, թե ինչպես ե հաստատվում վորևե նյութի կշռային բաղադրությունը:

Վորպես որինակ դարձյալ վերցնենք ջուրը, վոր մենք ուսումնասիրում եյինք մինչև այժմ:

1. Ջրի կշռային բաղադրությունը: Ջրի հատկություններին և նրա վորակական բաղադրությանը մենք արդեն ծանոթ ենք: Մենք գիտենք, վոր ջուրը բաղկացած ե յերկու տարրից՝ ջրածնից և թթվածնից:

Ի՞նչ կշռային քանակություններով են, սակայն, ջրի բաղադրության մեջ մտնում ջրածինը և թթվածինը:

Այդ հարցը լուծելու համար մենք կարող ենք յելնել այն բանից, վոր ջուրն ելեկտրական հոսանքով քայքայելիս՝ ջրածին ըստ ծավալի ստացվում ե յերկու անգամ ավելի, քան թթվածին:

Յեթե մենք 1լ թթվածին ստանայինք, ապա 2լ ջրածին կստացվեր: 1լ ջրածինը կշռելով նորմալ պայմաններում, մենք կգտնենք, վոր նա կշռում ե 0,09 գ. 2լ ջրածինը կկշռի $0,09 \times 2 = 0,18$ գ: 1լ թթվածինը նորմալ պայմաններում կշռում ե 1,43 գ:

Հետևաբար, ջրածնի կշռի հարաբերությունը թթվածնի կշռին ջրի մեջ՝ կլինի $0,18 : 1,43 = 1 : 7,94$ կամ կլոր թվերով՝ 1 : 8: Այս ել հենց կլինի **ջրի քանակական** կամ **կշռային բաղադրությունը**:

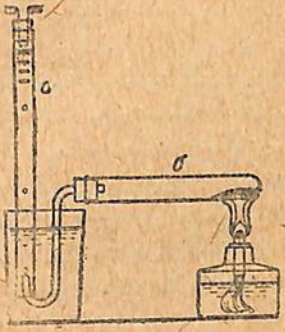
Ջրի քանակական բաղադրությունը կարող ե վորոշվել և այլ ճանապարհով, ինչպես այդ արել ե ֆրանսիական գիտնական **Գեյ-Լյուսակը** (Gay-Lussaque), վորն առաջինը հաստատեց (1805 թ.) ջրի քանակական բաղադրությունը: Գեյ-Լյուսակը զանազան համեմատություններով խառնում եր ջրածինը և թթվածինը և ստացված խառ-

նուրդի պայթյունն առաջ բերում կայուն պատերով փակ անոթում։ Այնուհետև նա վորոշում եր, թե ինչպիսի գազ եր մնում իր մոտ գերաքանակով և ինչ ծավալով։ Գիտենալով այդ, նա կարող եր հաշվել, թե յուրաքանչյուր գազից ինչքան ծավալ ե գնացել ջրի գոյացման վրա։ Յենթադրենք, վոր նա վերցնում ե 10 մլ թթվածին և 30 մլ ջրածին։ Պայթյունից հետո նրա մոտ մնացել ե 10 մլ ջրածին։ Հետեվաբար, իրար հետ միացել են, ջուր գոյացնելով, 10 մլ թթվածին և 30—10=20 մլ ջրածին, այսինքն՝ ջուր գոյացնելու համար յերկու անգամ ավելի ջրածին ե հարկավոր, քան թթվածին։ Գազերը վերցնելով այդ հարաբերակցությամբ, նա միայն ջուր եր ստանում. վոչ ջրածին եր մնում, վոչ թթվածին։ Ուրիշ խոսքով, ջուր ստանալով, Գեյ-Լյուսսակը գտավ նույն այն հարաբերությունը ջրածնի և թթվածնի ծավալների միջև, ինչ վոր նկատվում ե ջուրը քայքայելիս։

Գեյ-Լյուսսակը փակ անոթում պայթյուն եր առաջ բերում, խառնուրդի միջից ելեկտրական կայծ անցկացնելով։

45-րդ նկարում պատկերված ե այն պարզեցրած ապարատը, վորի մեջ կարելի յե կրկնել Գեյ-Լյուսսակի փորձը։

Ջրով լի a հաստապատ խողովակի մեջ հավաքում են սկզբում 2 ծավալ թթվածին, վորն ստացվում ե 6 փորձանոթում՝ բերթոլետյան աղի և մանգանի դիոքսիդի խառնուրդից, իսկ այնուհետև նույնքան ջրածին։



Նկ. 45. Պարզեցրած ապարատ՝ Գեյ-Լյուսսակի փորձը կրկնելու համար։

Դրանից հետո միացնում են այն լարերը, վորոնք զետեղված են խցանի մեջ, ելեկտրականության աղբյուրի հետ։ Խողովակի ներսում լարերի ծայրերի արանքն ե թռչում ելեկտրական կայծը, և խողովակում պայթյուն ե տեղի ունենում։ Պայթյունից հետո ջուրը խողովակով բարձրանում ե յերեք խազ։ Խողովակում գազի չորս ծավալի փոխարեն մնում ե մի ծավալ. դուրս ե գալիս, վոր այդ գազը թթվածինն ե։ Հետևաբար, պայթյունի ժամանակ յերկու ծավալ ջրածնի հետ միացավ միայն մի ծավալ թթվածին։

2. Անալիզ յեվ սինթեզ (վերլուծություն և համադրություն)։ Վորևե նյութ քայքայելով նրա բաղադրությունը վորոշելու նպատակով մենք քիմիական անալիզ ենք կատարում։

Յեթե մենք սահմանափակվում ենք այն բանով, վոր վորոշում

ենք, թե ինչ տարրերից է բաղկացած տվյալ նյութը, ապա մենք **վորակական անալիզ** ենք կատարում։

Վորակական անալիզի պարզագույն դեպքն է բարդ նյութի քայքայումը՝ տարրերն ազատ վիճակում ստանալով։ Վորպես որինակ այդպիսի անալիզի, ջրի քայքայումից զատ, կարող է ծառայել նաև սնդիկի օքսիդի քայքայումը տաքացմամբ (եջ. 16)։ Առկայծող տաշեղի միջոցով մենք հայտնագործում ենք, վոր սնդիկի օքսիդը տաքացնելիս թթվածին է զատվում, և սնդիկի բնորոշ հատկություններից իմանում ենք, վոր, բացի թթվածնից, օքսիդի բաղադրության մեջ սնդիկ է մտնում։

Մենք բերինք վորակական անալիզի պարզագույն որինակը։ Նյութերի վորակական բաղադրությունը վորոշելու խնդիրը միշտ չէ այդպես պարզ լուծվում։ Այդորինակ խնդիրների լուծումը, ինչպես նաև խառնուրդների անալիզը, կազմում են քիմիայի հատուկ բաժնի— **անալիտիկ քիմիայի**—առարկան։

Տարրերի **կշռային հարաբերությունների** վորոշումը բարդ նյութի մեջ՝ **քանակական անալիզ** է կոչվում։

Նյութերի բաղադրությունը վորոշելու համար մենք կարող ենք ոգտվել նաև այլ մեթոդով, վորը **հակադիր** է անալիզին։ Փոխանակ տվյալ նյութը քայքայելու, մենք այն **ստանում ենք** պարզ նյութերից։ Որինակ, ապացուցելով, վոր յերկու ծավալ ջրածին և մի ծավալ թթվածին միացնելիս միայն ջուր է ստացվում, և ուրիշ վոչինչ, մենք հենց դրանով հաստատում ենք ջրի բաղադրությունը։

Պարզ նյութերից բարդ նյութեր ստանալու, կամ ընդհանրապես առավել նվազ բարդ նյութերից ավելի բարդ նյութեր ստանալու մեթոդը քիմիայում կոչվում է **սինթեզ**։

Գիտական հետազոտությունների ժամանակ սինթեզի մեթոդով շատ հաճախ ոգտվում են անալիզի տվյալներն ստուգելու համար, և ընդհակառակը, վորևե նյութ սինթեզի յենթարկելով (համադրելով), այնուհետև նյութն անալիզի յեն յենթարկում։ Յերկու մեթոդներն էլ մի նպատակի յեն հասցնում՝ նյութի բաղադրության հաստատմանը։

3. Բաղադրության հաստատության որենքը։ Քննության առնելով խառնուրդը քիմիական միացությունից տարբերելու հարցը, մենք տեսում էինք, վոր քիմիական միացության եյական առանձնահատկությունը հանդիսանում է տարրերի միջև գոյություն ունեցող կշռային հարաբերությունների հարակայությունը (եջ 39)։

Քիմիական միացությունների այդ առանձնահատկության հաստատումը մի շարք գիտնականների համառ աշխատանքի արդյունքն է հանդիսացել։ Քիմիական միացությունների բաղադրու-

թյան հարակայունությունը բնավ հասկանալի և ակներև չէ ինքնըստինքյան։

Ինչպես, մենք գիտենք, որ, օրինակ, բնության մեջ ջուրը զանազան տեսակ է լինում՝ գետի, ջրհորի, աղբյուրի, անձրևի, ծովի ջուր և այլն։

Մենք կարող ենք զանազան յեղանակներով ջուր ստանալ արհեստական կերպով՝ ջրածնից և թթվածնից, պղնձի օքսիդը ջրածնով ռեդուցելիս և այլն։

Զանազան յեղանակներով կարելի յե ստանալ և մի շարք այլ նյութեր։

Լիովին բնական է յենթադրել, որ ջրի և ամեն մի այլ նյութի այն նմուշները, որոնք ստացված են զանազան տեղերից և զանազան յեղանակներով, կարող են թեկուզ մի քիչ տարբերվել ըստ իրենց կշռային բաղադրության։

Ֆրանսիական հռչակավոր գիտնական Բերտոլեն (Berthollet, 1748—1822, եջ 44), որը հայտնի յե մի շարք կարևոր գիտական հայտնագործություններով, ինչպես գտավ, որ տարբեր յեղանակներով ստացված մի քանի նյութերի համար նկատվում են որոշ տատանումներ կշռային բաղադրության մեջ։ Այսպես, նա գտավ, որ մետաղներն օդում շիկացնելիս նրանց թթվածնական միացությունները գոյանում են կշռային խիստ փոփոխվող հարաբերություններով։ Նմանօրինակ յերևույթներ է գտել նա նաև մի քանի ուրիշ միացությունների համար։ Բացի դրանից, նա քիմիական միացությունների շարքն էր դասում և լուծույթները։ Նա գտնում էր, որ մի քանի նյութեր իրար հետ միացություններ են գոյացնում հարակայուն բաղադրությամբ, ուրիշների համար, սակայն, որոշ սահմաններ գոյություն ունեն, որոնց մեջ այդ միացությունների բաղադրությունը կարող է տատանվել։

Բերտոլեյի կարծիքը վիճարկում էր Մադրիդի համալսարանի պրոֆեսոր ֆրանսիացի Պրուստը (Proust, 1754—1826), որը գտնում էր, թե քիմիական բոլոր միացությունները հարակայուն բաղադրություն ունեն, անկախ ստանալու յեղանակից, և թե լուծույթները քիմիական միացություններ չեն։ Նա պնդում էր, որ Բերտոլեյի ստացած տվյալները կախում են ունեցել նրա հետազոտած նյութերի անբավարար մաքրությունից։ Պրուստի և Բերտոլեյի վեճը շարունակվեց մոտ 6 տարի։ Այդ ժամանակվա ընթացքում նրանք և ուրիշ գիտնականներ մշակեցին առավել ճշգրիտ անալիզի մեթոդներ և բազմաթիվ փորձեր արին։ Արդյունքը յեղավ այն, որ Պրուստն արդարացի դուրս յեկավ, և գիտության մեջ հաստատվեց այն համոզումը, թե լու-

րաքանչյուր մաքուր նյութ հարակայուն, անփոփոխ բաղադրություն ունի, թե գոյություն ունի **բաղադրության հարակայության օրենքը**։

Այդ օրենքն այսպես կարելի յե արտահայտել. այն տարրերի կշռային քանակների միջև, որոնք որևէ բարդ նյութի բաղադրության մեջ են մտնում, միայն որոշյալ, հաստատուն հարաբերությամբ են նկատվում *կամ, այլ կերպ՝* բարդ նյութի բաղադրությունը հաստատուն է, այդ բաղադրությունը չի կարելի փոխել ըստ քմահաճույքի, *ինչպես խառնուրդի* բաղադրությունը *(եջ. 39)*։

4. Յերկու տարրերի տարբեր միացություններ։ *Այն դրույթից, թե բարդ նյութերի բաղադրությունը հարակայուն ե, չի հետևում, սակայն, որ տվյալ տարրերը չեն կարող իրար հետ* մի քանի տարբեր միացություններ *գոյացնել, որոնք իրարից տարբերվեն թե ըստ բաղադրության և թե ըստ հատկությունների։*

Իսկապես, բացի ջրից, ջրածինը թթվածնի հետ մի միացություն էլ ե գոյացնում—ջրածնի պերօքսիդ—*մի նյութ, որը հայտնի յե շատերին, որովհետև ջրածնի պերօքսիդը որոշ հիվանդությունների ժամանակ կիրառվում ե կոկորդը ողողելու համար։ Ջրածնի պերօքսիդում ջրածնի մի կշռային մասին ոչ թե 8 կշռային մաս թթվածին ե ընկնում, ինչպես ջրի մեջ, այլ 16 կշռային մաս։ Ջրածնի պերօքսիդը բոլորովին* այլ հատկություններ ունի, *քան ջուրը։ Մաքուր վիճակում այդ թանձր հեղուկ ե, որն ուժգին ցնցումից քայքայվում ե պայթյունով, մաշկի վրա հիվանդագին այրվածքներ ե առաջ բերում։ Ջրածնի պերօքսիդի լուծույթը չի պայթում, ինչպես մաքուր ջրածնի պերօքսիդը, բայց այնուամենայնիվ դյուրությամբ ջրի և թթվածնի յե քայքայվում։*

*Բացի մեզ հայտնի ծծմբային յերկաթից (եջ 16), որի մեջ 7 կշ. մաս յերկաթին 4 կշ. մաս ծծումբ ե ընկնում, գոյություն ունի հենց նույն տարրերի մի այլ միացություն—բնածին հանք—*ծծմբաքար *(պիրիտ), դեղին մետաղափայլով մի նյութ, որի մեջ 7 կշ. մաս յերկաթին 8 կշ. մաս ծծումբ ե ընկնում։*

Բացի ածխաթթու գազից, որի մեջ 3 կշ. մաս ածխածնին 8 կշ. մաս թթվածին ե ընկնում, հայտնի յե ածխածնի յերկրորդ միացությունը թթվածնի հետ—թունավոր շմոլք գազը[1]*, որի մեջ 3 կշ. մաս ածխածնին 4 կշ. մաս թթվածին ե ընկնում։*

Կան մի ամբողջ շարք դեպքեր, յերբ յերկու տարր իրար հետ ոչ թե յերկու, այլ յերեք և ավելի միացություններ են գոյացնում։ Հայտնի յեն, օրինակ, ազոտի հինգ տարբեր միացություններ թթված-

1. *Շմոլք՝ ածխածնի օքսիդ (Թ.)։*

նի հետ, ածխածնի բազմաթիվ տարբեր միացություններ ջրածնի հետ և այլն։

Ոչ միայն յերկու, այլ յերեք և ավելի մեծ թվով տարրեր կարող են իրար հետ միքանի տարբեր բաղադրության տարբեր միացություններ տալ տարբեր հատկություններով։ Օրինակ, բացի ծծմբական թթվից, որը բաղկացած է ջրածնից, ծծմբից և թթվածնից, հայտնի յեն նաև հենց նույն տարրերի 5 տարբեր միացություններ։

Հենց միևնույն տարրերի գոյացրած նոր միացություններից յուրաքանչյուրը յենթարկվում է բաղադրության հարակայության օրենքին—ունի իր հաստատուն և անփոփոխ բաղադրությունը և իր առանձին հատկությունները, որոնք, սովորաբար, խստորեն տարբերվում են հենց նույն տարրերի գոյացրած մյուս միացությունների բաղադրությունից և հատկություններից։

5. Քիմիական միացությունների կշռային բաղադրությունն արտահայտելու տարբեր յեղանակներ։ Բարդ նյութերի բաղադրությունը հաճախ արտահայտում են տոկոսներով։ Այսպես, ծծմբային յերկաթում պարունակվում է 63,64% յերկաթ և 36,36% ծծումբ։

Կարելի յե բաղադրությունն արտահայտել կամայաբար վերցրած կշռային մասերով, ինչպես մենք այդ անում եյինք վերը՝ 7 կշ. մ. յերկաթին 4 կշ. մ. ծծումբ։ Պարզ է, որ այդ կլինի նույն հարաբերակցությունն, ինչ որ 63,64 : 36,36, միայն պարզության համար ամբողջ թվերով արտահայտված։ 7 : 4 հարաբերության փոխարեն կարող եյինք վերցնել 3,5 : 2 կամ 5 : 2,86 կամ 1 : 0,57 հարաբերությունները—նրանք միակերպ կարտահայտեյին ծծմբային յերկաթի միևնույն բաղադրությունը, որովհետև 7 : 4=3,5 : 2=5 : 2,86=1 : 0,57= =63,64 : 36,36։ Հարաբերությունը միևնույնն է։

Հատուկ հետաքրքրություն է ներկայացնում բարդ նյութերի բաղադրությունն արտահայտելու յերրորդ յեղանակը, այն է, յելնելով ոչ թե քմահաճ, այլ որոշակիորեն ընտրած կշռային մասերից։ Այդ յեղանակի պարզաբանության համար աղյուսակ է տրված (էջ 74)։

Աղյուսակում բերված է ջրածնի, քլորի, թթվածնի և ազոտի մի շարք միացությունների բաղադրությունը։ Բերված միացությունների հատկությունները մենք չենք շոշափելու։ Ճիշտ այդպես էլ մեզ համար կարևոր չեն նրանց անունները (կարիք չկա անգիր անելու այդ անունները)։ Մենք ուշադրություն կդարձնենք միայն այդ միացությունների կշռային բաղադրության վրա։

Առաջին 7 միացությունների քիմիական անալիզի արդյունքներն արտահայտված են քլորի, թթվածնի և ազոտի այն կշռային մասերով, որոնք ընկնում են ջրածնի մի կշռային մասին։ Դուրս է գալիս, որ ընդամեն քլորի կշռային մասերը բոլոր միացություննե-

ռում արտահայտվում են միևնույն թվով՝ 35,5, ազոտինը՝ միևնույն թվով՝ 14, թթվածնի կշռային մասերը, սակայն, կամ 16 թվով կամ 16-ին բազմապատիկ թվերով։

Քլորի օքսիդների բաղադրությունը նմանապես կարելի յե արտահայտել 35,5 և 16 թվերով կամ նրանց բազմապատիկներով։

Միացությունների անունները	Կշռային բաղադրություն			
	Ջրածին	Քլոր	Թթվածին	Ազոտ
1. Քլորաջրածին	1	35,5	—	—
2. Ցենթաքլորային թթու (հիպոքլորային թթու) .	1	35,5	16	—
3. Քլորական թթու . .	1	35,5	48=16×3	—
4. Գերքլորական թթու	1	35,5	64=16×4	—
5. Ցենթազոտային թթու	1	—	16	14
6. Ազոտային թթու . .	1	—	32=16×2	14
7. Ազոտական թթու . .	1	—	48=16×3	14
8. Քլորի դիօքսիդ . . .	—	35,5	32=16×2	—
9. Քլորի օքսիդ . . .	—	71=35,5×2	16	—
10. Ազոտի օքսիդ . . .	—	—	16	14
11. Ազոտի դիօքսիդ . .	—	—	32=16×2	14
12. Ազոտի մոնօքսիդ[1] . .	—	—	16	28=14×2
13. Ջրածնի պերօքսիդ . .	1	—	16	—
14. Ջուր	2=1×2	—	16	—

Ազոտի օքսիդների բաղադրությունը՝ 16 և 14 թվերով կամ նրանց բազմապատիկներով։

Վերջապես, յելնելով 16 կշ. մ. թթվածնից, մենք կարող ենք արտահայտել և ջրածնի պերօքսիդի ու ջրի բաղադրությունը։

Նմանօրինակ բնորոշ կշռային քանակություններ կարելի յե գտնել և այլ տարրերի համար։ Այս բանից յերևում է, որ քիմիական միացությունների կշռային բաղադրությունը պատահական չէ, նա յենթարկվում է ինչ-որ օրինաչափության։ Տարրերի համար բնորոշ կշռային քանակները գտնելու հնարավորությունը ցույց է տրված աղյուսակում մի շարք ցայտուն, մեր ընտրած օրինակներով։ Քիմիայի պատմության մեջ, սակայն, ցույց տրված օրինաչափությունը հաջողվեց նկատել բնավ վոչ միանգամից։ Դրա համար պահանջվեց գիտնականների ամբողջ սերունդների աշխատանք, գիտնականներ, վորոնք

1. Օքսիդուլ (Թ.)

յերևան հանելով նույն ինքն օրինաչափությունը, միևնույն ժամանակ իմացան նաև նրա պատճառը։

Պատճառը գտնվում է նյութի կազմության մեջ, ինչի մասին խոսվում է հաջորդ գլխում։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչ է ջրի կշռային բաղադրությունը։
2. Ի՞նչպես հաստատեց Գեյ-Լուսակը ջրի կշռային բաղադրությունը։
3. Ի՞նչ բան է վորակական անալիզը։
4. Ի՞նչ բան է սինթեզը։
5. Ի՞նչ բան է քանակական անալիզը։
6. Ի՞նչ է բաղադրության հաստատության օրենքի եյությունը։
7. Ի՞նչ յեղանակներով կարելի յե արտահայտել բարդ նյութերի բաղադրությունը։

VII. ԱՏՈՄԱ-ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ՈՒՍՄՈՒՆՔ

1. Մոլեկուլներ։ Ֆիզիկայի դասընթացից արդեն հայտնի յե, վոր բոլոր մարմինները միապաղաղ չեն, այլ բաղկացած են առանձին մանրագույն, մինչև անգամ ամենաուժեղ մանրադիտակով անտեսանելի, մասնիկներից—**մոլեկուլներից**, վորոնք ձգում են իրար և վորոնք կարող են հեռանալ մեկը մյուսից և մոտենալ։ Դրանով է բացատրվում մարմինների ընդլայնումը՝ տաքացնելիս և սեղմումը՝ սառեցնելիս։

Մոլեկուլները գտնվում են անընդհատ **շարժման** մեջ։

Մոլեկուլների շարժումն առանձնապես ցայտուն կերպով արտահայտվում է գազակերպ վիճակում գտնվող նյութերի հատկությունների վրա։

Յեթե մենք վերցնենք յերկու գլան գազերով և այդ գլանները միացնենք իրենց բացվածքներով, ապա շատ շուտով յերկու գազերն էլ **իրենք իրենց** իրար կխառնվեն. և գազերի համասեռ խառնուրդ կըստացվի։ Այս յերևույթը, վորը **դիֆֆուզիա** անունն ունի, առանձնապես լավ է նկատվում, յեթե գազերից մեկն անգույն է, իսկ մյուսը՝ գունավորված։ Կարելի յե, օրինակ, վերցնել մի գլան ջրածնով և մյուս գլանն ազոտի օքսիդով, վորը թուխ գույն ունի։ Գլանները միացնելուց հետո առավել ծանր գազը, ազոտի օքսիդը, կտարածվի, դիֆֆուզիայի կենթարկվի դեպի վեր (նկ. 46), իսկ առավել թեթևը, ջրածինը՝ դեպի վար։

Դիֆֆուզիայի յերևույթը կարելի յե բացատրել միայն մոլեկուլների **շարժմամբ**։

Գազակերպ նյութերի դիֆֆուզիան մենք ամեն մի քայլում դիտում ենք մեր առօրյա կյանքում։ Բոլորին լավ հայտնի յե, թե ինչ-

պես արագ տարածվում են կարբոլկայի, բենզինի, նավթալինի, բուրավետ յուղերի տարբեր հոտերը: Արժե միայն մի տեղ հոտավետ նյութ թափել,—և ահա հոտը կլցնի ամբողջ սենյակը: Այդ բացատրվում է նրանով, վոր նյութի մոլեկուլները շարժվում են և, ընկնելով մեր քթի լորձաթաղանթի վրա, վորոշյալ զգայողություն են առաջ բերում:

Նկ. 46. Գազերի դիֆուզիան:

Շարժվում են վոչ միայն գազերի մոլեկուլները, այլ և հեղուկների ու պինդ նյութերի մոլեկուլներն, ու խառնըվում են իրար հետ:

Յեթե գլանի մեջ ջուր ածենք, իսկ ջրի վերին մասում զգուշությամբ առավել թեթև սպիրտ ածենք ու գլանը հանգիստ թողնենք, ապա սկզբում մենք բացորոշաբար տեսնում ենք հեղուկների առանձին յերկու շերտ, իսկ այնուհետև սահմանը հետզհետե շարունակ ավելի և ավելի պակաս պարզ տեսք է ընդունում, և, վերջապես, բոլորովին համասեռ խառնուրդ է ստացվում:

Յեթե բարձր ապակե գլանի հատակում պղնձի արջասպի կապույտ բյուրեղներ դնենք, զգուշությամբ ջուր ածենք ու հանգիստ թողնենք գլանը, ապա վորոշ ժամանակից հետո բյուրեղների վերևում խիտ գունավորված հեղուկի շերտ կնկատենք, հեղուկն աստիճանաբար վերին կողմից պարզվում է, և շերտի վրայից անգույն ջուր կանգնում: Հետըզհետե, թեև շատ դանդաղորեն, գունավորված շերտն աճում է, և, վերջապես, ամբողջ հեղուկը համասեռ է դառնում:

Այս բոլոր դիտողությունները առաջին հայացքից հակասում են ծանրության օրենքին. առավել ծանր լուծված նյութերը, ծանր գազերը բարձրանում են վերև, առավել թեթև ջրածինը և մյուս նյութերն իջնում են ներքև: Այս հակասությունները կարելի յե բացատրել միայն այն բանով, վոր թե ջուրը և թե գազերը և այլն բաղկացած են առանձին մասնիկներից—մոլեկուլներից, վորոնք իրենց սեփական շարժումն ունեն: Այդպիսի շարժում կարելի յե հայտնագործել մինչև անգամ պինդ նյութերում. յեթե վերցնենք պղնձե թիթեղ, նրան հարենք ցինկե թիթեղ, շատ սաստիկ սեղմենք և յերկար ժամանակ տաքացնենք մետաղների հալման ջերմաստիճանից ցածր ջերմաստիճանում, ապա դուրս կգա, վոր թիթեղները զոդվում են, և պղնձի ու ցինկի հպման սահմանում համաձուլվածք է գոյանում,—ցինկի մոլեկուլները թափանցել են պղնձի մոլեկուլների արանքը և հակառակը: Դրանով օգտվում են ներկայումս տեխնիկայում յերկաթն ուրիշ մետաղների հետ նրա առաջացրած համաձուլվածքի շերտով ծածկելու համար: Ծածկվելիք առարկան զետեղում են խիտ փակված անոթի

մեջ՝ մետաղի փոշիով (ցինկի, ալյումինիումի) և տաքացնում մինչև բարձր ջերմաստիճան, բայց վերցրած մետաղների հալման ջերմաստիճաններից ցածր ջերմաստիճան։ Որպես փոշի վերցրած մետաղի մոլեկուլները հետզհետե թափանցում են ծածկվելիք մետաղի մակերեսի շերտի մեջ և նրա հետ կայուն համահալվածք գոյացնում։

Մի ամբողջ շարք այլ ֆիզիկական յերևույթներ (նրանց մասին խոսվում է ֆիզիկայի դասընթացում) նմանապես բացատրություն են գտնում մարմինների մոլեկուլային կազմության մեջ։ Սակայն քիմիական յերևույթները բացատրելու համար մոլեկուլների մասին յեղած հասկացողությունը բավական չէ։

2. Ատոմներ։ Քիմիական յերևույթները և 63—75 էջերում մատնանշված այն օրինաչափությունները տարրերի կշռային հարաբերություններում, վորոնք մտնում են քիմիական միացությունների բաղադրության մեջ, բացատրություններ են գտնում ատոմների ուսմունքում։

«Ատոմ» բառը, վորը հունարեն «անբաժանելի» յե նշանակում, գիտության մեջ է մտցրել հին հունական գիտնական-փիլիսոփա Լևկիպպը, վորն ապրել է ավելի քան 2000 տարի մեր ժամանակից առաջ (V դար մեր թվականությունից առաջ)։ Լևկիպպը և հունական մյուս գիտնական Դեմոկրիտը մատերիայի հատիկաձև կազմության այն ուսմունքի հիմնադիրներն են, վորն այնուհետև զարգացրել են հետագա հին հունական փիլիսոփաները։ Այդ ուսմունքը հանգում էր այն բանին, վոր մատերիան անընդհատ չէ, այլ հատիկաձև կազմություն (կառուցվածք) ունի և բաղկացած է անբաժանելի, անկործանելի և անվոչնչացնելի, հավիտենական մարմնիկ-ատոմներից։ Ատոմները գտնվում են հավիտենական շարժման մեջ—նրանք բախվում են իրար հետ և հետ են մղվում արեգակի լույսի ճառագայթներում գտնվող փոշեհատիկների նման։ Տարբեր մարմինների ատոմները տարբերվում են ձևով, մեծությամբ և կշռով։

Այդ ուսմունքը հանճարեղ յենթադրություն էր, բայց վերացական բնույթ ուներ։ Նա հիմնվում էր լոկ բնածին յերևույթների վորոշ դիտողությունների վրա, բայց չէր կառուցված փորձերի վրա, ինչպես արդի գիտության տեսությունները։

Հին գիտնականների ատոմները վերածնվեցին մոլեկուլների մասին գոյություն ունեցող արդի ուսմունքի մեջ, մոլեկուլների, վորոնցից բաղկացած են մարմինները, և ատոմների, վորոնցից բաղկացած են մոլեկուլները։

Այդ ուսմունքը ծագել է XVII դարի առաջին կեսում և շարունակում է զարգանալ և մեր օրերում։

Առաջինը, վորը կիրառել է «ատոմ» հասկացողությունը քիմիա-

վան յերևույթների նկատմամբ, անգլիական գիտնական Դալտոնն էր (1766—1844)։ Նա գտնում էր, որ յուրաքանչյուր տարր բաղկացած է մանրագույն անտեսանելի մասնիկներից—ատոմներից։

Տարբեր տեսակների ատոմներ այնքան կան, որքան գոյություն ունեն տարբեր տարրեր։ Յուրաքանչյուր տարրի ատոմները բոլորովին միատեսակ են և ունեն միատեսակ, հարակայուն և անփոփոխ կշիռ, որը տարբեր է մյուս ատոմների կշռից։

Ջոն Դալտոն (John Dalton)
1766—1844

Ատոմները չեն կարող քիմիապես քայքայվել՝ ատոմները կազմում են քիմիական քայքայման սահմանը։ Բայց ատոմները կարող են ուրիշ ատոմների հետ միանալ՝ բարդ նյութերի մոլեկուլներ[1] գոյացնելով։

Հետագայում ընդունվեց, որ միատեսակ ատոմները նմանապես կարող են միանալ իրար հետ՝ պարզ նյութերի մոլեկուլներ առաջացնելով։ Վերջինները կարող են մեկ, յերկու և բազմաթիվ ատոմներից բաղկանալ։

Այս կերպ ծագեց ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքը, ըստ որի մարմինները բաղկացած են մոլեկուլներից, մոլեկուլները բաղկացած են ատոմներից։

Ատոմը տվյալ տարրի ամենափոքրիկ մասնիկն է, որը կարող է գոյություն ունենալ իր միացությունների մոլեկուլներում։

Մոլեկուլներն այն ամենափոքրիկ մասնիկներն են, վորոնցից բաղկացած են մարմինները։

Մեր գիտած քիմիական ռեակցիաները ոչ այլ ինչ են, բայց յեթե մեզ անտեսանելի այն ատոմների միացումների, բաժանումների և փոխադարձ տեղակալումների արդյունք, որոնք կազմում են (բաղադրում են) մեզ անտեսանելի մոլեկուլները։

Տարրերի կշռային հարաբերությունները միացություններում այն բանի արդյունքն են, որ յուրաքանչյուր տարրի ատոմները տարբեր կշիռ ունեն։

Յեթե յենթադրենք, որ ջրածնի ատոմը վորևե մեկ միավոր է կշռում, թթվածնի ատոմը՝ 16 միավոր, քլորի ատոմը՝ 35,5 միավոր,

1. Դալտոնը մոլեկուլները բարդ ատոմներ էր անվանում, բայց այդ տերմինը հետո փոխարինվեց «մոլեկուլ» տերմինով։

ազոտի ատոմը՝ 14 միավոր, ապա մեզ համար միանգամայն պարզ կլինի, թե ինչու այն բոլոր միացությունների բաղադրության մեջ, որոնք բերված են 74-րդ էջի աղյուսակում, կրկնվում են մատնանշված թվերը կամ նրանց բազմապատիկները։ Նրանք կրկնվում են այն պատճառով, որ քլորաջրածնի մոլեկուլը բաղկացած է մի ատոմ ջրածնից և մի ատոմ քլորից, յենթաքլորային թթվի մոլեկուլը՝ մի ատոմ ջրածնից, մի ատոմ քլորից, և մի ատոմ թթվածնից, քլորական թթվի մոլեկուլում պարունակվում են յերեք ատոմ թթվածին, պերքլորական թթվի մոլեկուլում՝ չորսը և այլն։

Այսպիսով, ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքը մեզ բացատրում է տարրերի կշռային հարաբերությունների օրինաչափությունը քիմիական միացություններում։

Ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքը տալիս են նաև այն քիմիական օրենքների բացատրությունը, որոնց մենք նախորոք ծանոթացանք։

Նյութերի կշռի պահպանման օրենքի էությունն այն է, որ ռեակցիաների մեջ մտնող նյութերի կշիռը հավասար է ստացվող նյութերի կշռին։ Ատոմական պատկերացման տեսակետից յուրաքանչյուր քիմիական յերևույթ հանգում է այն բանին, որ տվյալ նյութերի մոլեկուլների բաղադրության մեջ մտած ատոմները նոր մոլեկուլներ են գոյացնում։ Ինչքան ատոմներ յեղել են, այնքան էլ մնում են, բայց այլ կոմբինացիաներով։ Իսկ որովհետև ատոմների կշիռն անփոփոխ է, ապա նոր նյութերը պետք է կշռեն ճիշտ այնքան, որքան կշռում էին ռեակցիայի մեջ մտածները։

Բաղադրության հաստատունության օրենքի էությունն այն է, որ տվյալ միացության բաղադրությունը հարակայուն է, անկախ ստացման յեղանակներից։ Այդ կարելի յե այսպես հասկանալ. յեթե ծծմբային յերկաթի բաղադրության մեջ մտնում են մի ատոմ ծծումբ և մի ատոմ յերկաթ, ապա ծծմբի և յերկաթի կշիռների հարաբերությունը պետք է անփոփոխ լինի,—ճիշտ այնպիսի հարաբերություն, ինչպես ծծմբի և յերկաթի ատոմների կշիռների հարաբերությունը—ինչ յեղանակով էլ մենք ստանայինք այդ նյութը։

Պարզ նյութ, բարդ նյութ, տարր հասկացողությունները նույնպես նոր լուսաբանություն են ստանում ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքի տեսակետից։ Պարզ նյութերի մոլեկուլները բաղկացած են միատեսակ ատոմներից, բարդ նյութերի մոլեկուլները՝ տարբեր տեսակի ատոմներից։

Քիմիական ռեակցիաների ժամանակ պարզ և բարդ նյութերի մոլեկուլները կազմող ատոմներն անցնում են նոր նյութերի մոլեկուլների մեջ։ Սակայն նոր մոլեկուլների գոյացումը մենք չենք կարող դիտել միայն որպես ատոմների տեղափոխություն մեկ մոլեկուլից

մյուս մոլեկուլը, այլ մոլեկուլի լոկ վորպես այնպիսի ատոմների պարզ գումար, վորոնք կազմում են այդ մոլեկուլը։ Մոլեկուլներ գոյացնող ատոմներն այն աստիճան ուժեղ են ազդում իրար վրա, վոր նոր մոլեկուլներից բաղկացած նյութերում մենք արդեն չենք տեսնում առաջվա նյութերի հատկությունները։ Սնդիկի օքսիդի մեջ մենք չենք տեսնում վո՛չ սնդիկի հատկությունները, վո՛չ թթվածնի հատկությունները։ Սնդիկի օքսիդը—նոր նյութը—բոլորովին նոր նյութ և նոր հատկություններով։

Նշելով այդ, մենք ասում ենք, վոր սնդիկի օքսիդում գտնվում է վո՛չ թե սնդիկ պարզ նյութը, այլ սնդիկ տարրը։

Ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքի տեսակետից՝ **տարր միևնույն սեռի (տեսակի) ատոմների համակցությունն է** (совокупность, համույթ)։ Այդ ատոմները կարող են պարզ նյութերի մոլեկուլներ կազմել և կարող են, ուրիշ սեռի ատոմների հետ միասին, բարդ նյութերի մոլեկուլներ գոյացնել։

Հետաքրքիր է նշել, վոր ատոմների ուսմունքը, վորը դրված է յերկար ժամանակ արդի քիմիայի զարգացման հիմքում, սկսած մեր էրայի առաջին դարերից մինչև XVII դարը, յենթարկվել է հալածանքների քրիստոնեյական յեկեղեցու կողմից՝ վորպես կրոնին հակասող ուսմունք։ 1626 թվականին Փարիզի պառլամենտը մի դեկրետ ընդունեց, վորն արգելում էր ատոմական տեսությամբ զբաղվել՝ մահապատժի յերկյուղով։ Այդ պարագան, սակայն, չկանգնեցրեց ատոմական ուսմունքի զարգացումը։

3. Պարզ նյութերի ալլոտրոպիական ձևափոխությունները։ Հայտնի յեն յերեք անքայքայելի պարզ նյութ՝ **ածուխը, գրաֆիտը** (վորից մատիտներ են շինում) և **ադամանդը**։

Այդ բոլոր յերեք նյութերը, յեթե նրանց բավականաչափ տաքացնենք, կարող են այրվել թթվածնում, ընդվորում նրանք **այրման միևնույն պրոդուկտն** են տալիս—ածխաթթու գազ և ուրիշ վոչինչ։ Ածխի այրումից ստացված ածխաթթու գազը վոչնչով չի տարբերվում այն ածխաթթու գազից, վորն ստացվել է գրաֆիտը կամ ադամանդը կիզելուց։ Ուստի մենք չենք կարող ասել, թե մի դեպքում ածխաթթու գազի բաղադրության մեջ մտնում է ածուխ, մյուս դեպքում՝ գրաֆիտ, յերրորդ դեպքում՝ ադամանդ։ Ակներև է, վոր այդ բոլոր յերեք պարզ նյութերը բաղկացած են միևնույն տարրից, միևնույն ատոմներից, ընդվորում հենց այդ ատոմները մտնում են ածխաթթու գազի մոլեկուլների բաղադրության մեջ։

Այդ տարրն անվանվել էր **ածխածին**։ Ածխածնի տարրի ատոմները, դասավորվելով տարբեր կերպով, կարող են յերեք միանգամայն տարբեր պարզ նյութեր գոյացնել՝ ածուխ, ադամանդ և գրաֆիտ։

Ինչպես արդեն ասվել է (եջ 15), ածխածինը միակն տարրն է, վորը
կոչվում է այլ կերպ, քան համապատասխան պարզ նյութերը։

Խիստ տաքացմամբ, առանց օդ. մուտք գործելու, ածուխը և ա-
դամանդը կարող են գրաֆիտի փոխանցվել։ Նրանց ատոմների դասա-
վորության մեջ վերակառուցում է տեղի ունենում և նոր նյութ է
ստացվում նոր հատկություններով (ածխածնի մասին առավել ման-
րամասնորեն կխոսվի ստորև)։

Կան մի ամբողջ շարք տարրեր, վորոնք ազատ վիճակում միքա-
նի պարզ նյութեր են գոյացնում։ Այդպիսի տարրերի թվին է պատ-
կանում թթվածինը։

Յուրաքանչյուր վոք, ով մոտ է կանգնել աշխատող էլեկտրական
մեքենային, գիտե, վոր կայծեր թռչելիս, այսինքն՝ օդի մեջ պարպե-
լիս, մեքենայի շուրջը նկատվում է թարմության յուրահատուկ մի
հոտ, վորն այնուհետև առավել խստանում է։ Այդ յերևույթի ուսում-
նասիրությունը ցույց տվեց, վոր հոտի պատճառն այն փոփոխու-
թյունն է, վորին յենթարկվում է օդի թթվածինը։

47-րդ նկարում պատկերված է մի ապարատ, վորի միջոցով կա-
րելի յե ծանոթանալ փոփոխված թթվածնին։ Ապարատը բաղկացած

Նկ. 47. Պարզագույն օզոնատոր։

է ապակե լայն խողովակից։
Խողովակի ներսում զետեղ-
ված է a լարը, խողովակը
դրսից փաթաթված է յերկ-
րորդ b լարով։ Լարերը միա-
ցած են էլեկտրական մե-
քենայի կամ մի այլ ապա-
րատի հետ, վորն այնպիսի
բարձր լարում է տալիս[1], վորպեսզի պարպումն անցնի ապակու և այն
թթվածնի մեջ, վորը բաց է թողնվում ապարատի արանքից ձախա-
կողմյան խողովակով։

Շուտով, սակայն, 6 գազատար խողովակով դուրս յեկող թթվա-
ծինը բնորոշ հոտ է ձեռք բերում։ Յեթե թթվածինը ջուրը թողնենք,
ինչպես յերևում է 47-րդ նկարում, ապա թթվածնի գոյացող ձևա-
փոխությունը կլուծվի ջրում։

Փոփոխված թթվածնի առավել մանրամասն ուսումնասիրությու-
նը ցույց է տալիս, վոր փոփոխվում է վոչ միայն թթվածինը, այլ և
նրա բոլոր հատկությունները։ Բոլորովին նոր նյութ է ստացվում։ Մա-
քուր վիճակում այդ նոր նյութը դժվար է ստանալ, բայց հնարավոր

[1] Որինակ՝ տրանսֆորմատոր կամ միքանի հազար վոլտ լարվածության կոճ։
Այդ ապարատների հորինվածքը և ներգործությունը քննության են առնվում ֆիզի-
կայի դասընթացում։

է։ Այդ առավել ծանր գազ է, քան թթվածինը, կապույտ գույնի, զգալիորեն ավելի լավ է լուծվում ջրում, քան թթվածինը։ Այդ գազը սուր հոտ ունի, ներշնչվելիս սաստիկ գրգռում է քթի և կոկորդի լորձաթաղանթները և նշանակալի քանակություններով թունավորում է առաջացնում։

Թթվածնի այս ձևափոխությունն ստացել է օզոն անունը (հունական բառ, որը նշանակում է «հոտ արձակող»)։

Օզոնը քիմիական նույն ռեակցիաների մեջ է մտնում, որոնց մեջ մտնում է և թթվածինը, բայց նա անհամեմատ ավելի ակտիվ է, քան թթվածինը։ Յեթե օզոն պարունակող թթվածինն ինդիգոյի կապույտ ներկի լուծույթի կամ լակմուսի լուծույթի մեջ բաց թողնենք, ապա ներկն աստիճանաբար կօքսիդանա և կգունաթափվի։ Կաուչուկե խողովակը, որի միջից հոսում է օզոնը, մի որոշ ժամանակից հետո սկսում է քայքայվել և վերջիվերջո տրոհվում է մասերի։ Ճիշտ այդպես էլ դյուրությամբ օքսիդանում են օզոնով մի ամբողջ շարք այլ նյութեր։

Օզոնը, յեթե որոշ ժամանակ բարձիթող են անում, ինքն իրեն հետզհետե սովորական թթվածնի յե փոխարկվում։ Այս հակադարձ փոխարկումը կարելի յե արագացնել տաքացմամբ։

Կարելի յե ապացուցել (ապացույցները, նրանց բարդության հետևանքով, մենք այստեղ չենք կարող մեջբերել), որ թթվածնի ատոմները, թթվածին պարզ նյութը գոյացնելով, միանում են իրար հետ—մոլեկուլներ են կազմում, որոնք բաղկացած են թթվածնի յերկու ատոմից. գոյացնելով, սակայն, օզոն, որը նմանապես պարզ նյութ է, միանում—մոլեկուլներ են կազմում, որոնք բաղկացած են թթվածնի յերեք ատոմից։

Այսպիսով, տվյալ դեպքում, պարզ նյութից նոր վորակի գոյացումը—նոր պարզ նյութի գոյացում նոր հատկություններով—կապված է այն ատոմների քանակի փոփոխության հետ, որոնք միանում են իրար հետ մոլեկուլներ գոյացնելիս։

Ատոմների փոխադարձ ազդեցությունն իրար վրա այն դեպքում, յերբ նրանք մոլեկուլում կապված են յերկ-յերկու, այլ է, քան այն ժամանակ, յերբ նրանք կապված են յերեք-յերեք։

Յերբ օզոնը թթվածնի յե փոխարկվում, օզոնի մոլեկուլները տրոհվում են առանձին ատոմների, որոնք այնուհետև նոր մոլեկուլներ են գոյացնում։ Միևնույն բանն է տեղի ունենում նաև, յեթե թթվածնի մոլեկուլների վրա ներգործում է էլեկտրական պարպումը։ Մոլեկուլները տրոհվում են ատոմների, որոնք այնուհետև մասամբ օզոնի մոլեկուլներ են գոյացնում, մասամբ դարձյալ թթվածնի մոլեկուլներ։

Յերբ օզոնի մոլեկուլները թթվածնի առանձին ատոմների յեն

տրոհվում, այդ պրոցեսի հետ կապված ե այն հանգամանքը, վոր ոզոնն ավելի դյուրին ե ոքսիդացնում, քան սովորական թթվածինը* Ակներևաբար, առանձին ատոմներ, վորոնք տակավին մոլեկուլներ չեն կազմել, ռեագիրում են անհամեմատ ավելի դյուրին կերպով, քան մոլեկուլները։

Ոզոնը լավ ախտահանիչ (վարակազերծ) միջոց ե։ Նա սպանում ե բակտերիաներին և կիրառվում ե ոդը և ջուրը վարակազերծ անելու համար։ Ոդի թարմ հոտն ամպրոպից հետո, այսինքն՝ մթնոլորտում ելեկտրական պարպումներ տեղի ունենալուց հետո, բացատըրվում ե ոդում ոզոնի գոյանալու հանգամանքով։

Յերբ տարրը յերկու կամ միքանի տարբեր պարզ նյութեր ե գոյացնում, վորոնք տարբերվում են իրենց հատկություններով, ապա միևնույն տարրի այդ ձևափոխություններն անվանում են ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ, իսկ ինքը յերևույթը՝ ալլոտրոպիա։ Բացի ածխածնից և թթվածնից, ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ կարող են գոյացնել նաև շատ ուրիշ տարրեր։ Այս ձևափոխություններին մենք տակավին կհանդիպենք։

Ասածից պարզ ե, թե ինչու «պարզ նյութ» հասկացողությունը չի կարելի նույնացնել «տարր» հասկացողության հետ։ Պղնձի ոքսիդ կարող ենք ստանալ՝ պղնձի վրա ներգործելով թե՛ թթվածնով, թե՛ ոզոնով։ Այդ ոքսիդի բաղադրության մեջ, սակայն, մտնում ե վոչ թե թթվածինը վորպես պարզ նյութ և վոչ ել ոզոնը, այլ թթվածին տարրը կամ այն ատոմները, վորոնք գոյացնում են և՛ թթվածինը, և՛ ոզոնը։

4. Ատոմի կշիռը յեվ ատոմական կշիռ։ Ատոմները և մոլեկուլները մենք չենք կարող տեսնել, վորովհետև նրանք արտասովոր փոքր են։ Վորոշ գաղափար այն բանի մասին, թե ինչքան փոքր են մոլեկուլները, կարելի յե կազմել հետևյալ փորձի հիման վրա։

Յեթե կշռենք 0,015 գ կալիումպերմանգանատ (մի քանի բյուրեղիկներ) և լուծենք 1 լ ջրում, ապա ջուրը նկատելի վարդագույն յերանգավորում ե ձեռք բերում։ Այդ լուծույթի մեկ միլիլիտրում կլինի 0,015 : 1000=0,000015 գ աղ։ Մի կաթիլում, մոտավորապես, 20 անգամ ավելի քիչ, այսինքն՝ 0,000015 : 20=0,00000075 գ աղ։ Բայց չե՞ վոր մի կաթիլն ամբողջովին յերանգավորված ե կալիումպերմանգանատով և, հետևաբար, նրա մեջ դեռ շատ ու շատ մոլեկուլներ են գտնըվում։ Հապա վո՜րքան պետք ե փոքր լինի յուրաքանչյուր մոլեկուլի կշիռը։

Քինինի մի հատիկը դառը համ ե հաղորդում մի քանի լիտր ջրին։ Մուշկի հոտը կարող ե ամբողջ հսկայական դահլիճը լցնել, իսկ ամենաճշգրիտ կշեռքը կորուստ չի հայտաբերում կշռի մեջ, վորովհե-

տեվ այդ կորուստը չնչին է։ Ապակու վրա կարելի յե նստեցնել փայլով նկատելի վոսկու շերտ 0,000000005 սմ հաստությամբ։ Պարզ է, վոր վոսկու ատոմների տրամագիծը պետք է փոքր լինի այդ մեծությունից։

Արդի ֆիզիկայի այն տվյալները, վորոնց վրա մենք այստեղ չենք կարող կանգ առնել (նրանք ուսումնասիրվում են բարձրագույն դպրոցում), թույլ են տալիս վորոշելու տարբեր տարրերի ատոմների կշիռները, իհարկե, վոչ թե անմիջական կշռմամբ, այլ զարտուղի կերպով։

Ջրածնի մի ատոմի կշիռը գրամներով արտահայտված հավասար է դուրս գալիս 0,000 000 000 000 000 000 000 001 663 գ-ի։ Թթվածնի ատոմի կշիռը՝ 0,000 000 000 000 000 000 000 266 08 գ-ին և այլն։

Սակայն քիմիայում գրամներով արտահայտված ատոմների այս կշիռներով չեն ոգտվում, նրանք չափազանց ընդարձակածավալ են։ Բարդ նյութերի բաղադրությունն արտահայտելու համար բավական է իմանալ ատոմների հարաբերական կշիռները կամ այսպես կոչված ատոմական կշիռները։ Վորպես ատոմական կշռի միավոր ընդունվել է ջրածնի, իբրև տարրերից ամենաթեթևի, մի ատոմի կշիռը։

Ատոմական կշիռը մի թիվ է, վորը ցույց է տալիս, թե տվյալ տարրի ատոմը քանի անգամ ծանր է ջրածնի մի ատոմից:

74-րդ էջի աղյուսակից դժվար չի հասկանալ, վոր, յեթե ջրածնի մի ատոմի կշիռն ընդունենք վորպես միավոր, ապա քլորի ատոմական կշիռը կարելի յե 35,5-ին հավասար համարել, թթվածնինը՝ 16, ազոտինը՝ 14, յեթե միայն յենթադրենք, վոր վորևէ այլ նյութերի մոլեկուլներում 35,5 կշ. մասից պակաս քլոր չի պարունակվում, և 16 կշ. մ. թթվածին կամ 14 կշ. մ. ազոտ։

Իսկապես, յենթադրենք, վոր մի վորևէ միացության մոլեկուլում 1 կշ. մ. ջրածնին ընկնում է, որինակ, թթվածնի վոչ թե 16, այլ 8 կշռային մաս։ Այն ժամանակ, յելնելով այն դրությունից, վոր ատոմը տարրի ամենափոքրիկ մասնիկն է նրա միացությունների մոլեկուլներում, մենք պետք է թթվածնի ատոմական կշիռն ընդունեյինք վոչ թե 16, այլ 8, և համարեյինք, վոր յենթաքլորային թթվի մոլեկուլում (աղյուսակ 74-րդ էջում) պարունակվում է վոչ թե մեկ, այլ յերկու ատոմ թթվածին, քլորական թթվի մոլեկուլում վոչ թե 3, այլ 6 ատոմ թթվածին և այլն։

Այսպիսով, տարրերի ատոմական կշիռները գտնելու հարցը, նրանց միացությունների կշռային բաղադրության հիման վրա, կապված է այդ միացությունների մոլեկուլների հարաբերական կշիռը կամ նրանց **մոլեկուլային կշիռը նախորոք վորոշելու հետ: Միացության մոլեկուլային կշիռը մի թիվ է, վորը ցույց է տալիս, թե քանի անգամ այդ միացության մոլեկուլը ծանր է ջրածնի մի ատոմից։**

Մոլեկուլային կշիռը որոշելու յեղանակները գիտության մեջ մշակված են, բայց մենք այդ յեղանակներն այստեղ քննության առնել չենք կարող, որովհետև դրա համար հարկավոր է աշակերտների ռւավել մեծ պատրաստություն (յեղանակներից մեկը բացատրվում է օրգանական քիմիայի դասընթացում)[1]։

Կարելի յե փորձով որոշել, որ ջրի մոլեկուլային կշիռը հավասար է 18-ի։ Ցելնելով այն հանգամանքից, որ փորձով գտած ջրածնի և թթվածնի կշռային հարաբերությունը ջրում հավասար է 1:8 (եջ. 68), մենք կարող ենք համարել, որ ջրի մոլեկուլային կշիռը կազմվում է ջրածնի յերկու ատոմական կշիռներից, որոնք հավասար են 2, և թթվածնի մի ատոմական կշռից, որը հավասար է 16. այսինքն՝ ջրի մոլեկուլի մեջ մտնում են 2 ատոմ ջրածին և մի ատոմ թթվածին։

Թթվածնի վոչ մի միացության համար չի գտնված վոչ պակաս քան 16 կշ. մ. թթվածին մոլեկուլային կշռում։ Ուստի թթվածնի ատոմական կշիռն ընդունված է 16-ին հավասար։ Հենց նույն տեսակ հիմքերով քլորի ատոմական կշիռը հավասար է 35,5, ազոտի ատոմական կշիռը՝ 14։

Մենք այստեղ կարող եյինք տալ միայն առաջին հասկացողությունն այն բանի մասին, թե ինչ կերպ հնարավոր է գտնել տարրերի ատոմական կշիռները։ Այս հարցը բարդ է և մանրամասնորեն քննության է առնվում բարձրագույն դպրոցի դասընթացներում։ Բացի մեր մատնանշածից, կան նաև տարրերի ատոմական կշիռները գտնելու ուրիշ յեղանակներ։

Ներկայումս տարրերի ատոմական կշիռները որոշված են մեծ ճշտությամբ (տես աղյուսակը գրքիս վերջում)։

Պետք է նշել, որ ատոմական կշիռների արդի սիստեմը հաստատելիս հարմար է գտնվել թթվածնի ատոմական կշիռն ուղիղ 16-ին հավասար հաշվելու։ Այն ժամանակ ջրածնի ատոմական կշիռը կլինի վոչ թե ուղիղ 1, այլ 1,008։

Հիշեցնենք (եջ 69), որ ջրի անալիզը և սինթեզը (վերլուծությունը և համադրությունը) տալիս են ջրածնի կշռի հարաբերությունը թթվածնի կշռին 1:7,94 կամ 1,008:8, այլ վոչ թե ուղիղ 1:8, ինչ-

---

1. Վորեե միացության մոլեկուլային կշիռը որոշելու համար կարելի յե յելնել այդ միացության գոլորշիների խտությունից ջրածնի նկատմամբ։ Մոլեկուլային կշիռը հավասար է խտության՝ ըստ ջրածնի, բազմապատկած 2-ով։

Յեթե մոլեկուլային կշիռը նշանակենք M-ով և գոլորշիների խտությունը՝ D-ով ըստ ջրածնի, ապա մենք կստանանք հետևյալ պարզ կախումը՝ M=D.2։

Այս հավասարման հետևությունը տրվում է օրգանական քիմիայի դասընթացում։

պես մենք այդ պարզաբանության համար ընդունում էյինք։ Վորովհետև ջրի մոլեկուլում յերկու ատոմ ջրածին կա և մի ատոմ թթվածին, ապա ջրածնի կշռի հարաբերությունը թթվածնի կշռին ջրի մոլեկուլային կշռում կլինի 2,016 : 16[1]։

Հետագա շարադրման (շարադրանքի) մեջ մենք օգտվելու յենք մեծ մասամբ կլորացրած ատոմական կշիռներով, այսինքն՝ մի կողմ ենք նետելու տասնորդական, հարյուրերորդական և այլ բաժինները։

Տարրերի ատոմական կշիռներն իմանալը թույլ է տալիս արտասովոր կերպով պարզ պատկերացնել նյութերի բաղադրությունը քիմիական բանաձևերի (ֆորմուլ) օգնությամբ, վորոնց մենք կծանոթանանք ատոմների կազմության հարցը քննելուց հետո։

5. Ատոմների կազմությունը։ Հին հույների պատկերացումն ատոմների՝ վորպես մատերիայի բաժանելիության վերջին սահմանի մասին, պահպանվում եր գիտության մեջ մինչև շատ մոտիկ ժամանակներս։ Սակայն ֆիզիկայի ձեռք բերած նվաճումները վերջին 25—30 տարվա ընթացքում ցույց տվին, վոր տարրերի ատոմները մի ինչ-վոր միապաղաղ, անբաժանելի բան չեն, այլ բարդ կազմություն ունեն։ Նրանք բաղկացած են կենտրոնական մասից, դրականորեն լիցքավորված միջուկից, և միջուկը շրջապատող բացասաբար լիցքավորված էլեկտրոններից — բացասական էլեկտրականության ամենափոքր մասնիկներից։

Ատոմներից պարզագույնը — ջրածնի ատոմը — բաղկացած է միջուկից և մի էլեկտրոնից։ Ջրածնի ատոմի միջուկը, կամ պրոտոնը, ունի մի ամենափոքրիկ հնարավոր դրական լիցք, վորն ըստ մեծության հավասար է էլեկտրոնի բացասական լիցքին։ Էլեկտրոնի և պրոտոնի լիցքերը մի տեսակ հավասարակշռում են իրար, վորովհետև ատոմն ամբողջովին առնված՝ լիցք չունի, էլեկտրականորեն չեզոք է։

Ջրածնի ատոմի զանգվածը, վորն ընդունվում է վորպես միավոր տարրերի ատոմական կշիռները վորոշելիս, կենտրոնացած է գլխավորապես ատոմի միջուկում, պրոտոնում, վորովհետև էլեկտրոնի զանգվածը պրոտոնի զանգվածի համեմատությամբ չնչին է։ Նա հավասար է պրոտոնի զանգվածի մոտ $\frac{1}{1850}$-ին։ Կրելով էլեկտրական տարանուն լիցքեր, էլեկտրոնը և պրոտոնը ձգում են իրար, բայց միևնույն ժամանակ նրանք չեն հպվում իրար հետ, այլ իրենց տրա-

---

1. Ատոմական կշիռները վորոշելիս սովորաբար յելնում են վոչ թե տարրերի ջրածնական միացությունների բաղադրությունից, այլ թթվածնական միացությունների բաղադրությունից և հաշվում են տարրի այն կշռային քանակը, վորն ընկնում է թթվածնի 1/16 կշռային մասին։ Այդ, այսպես կոչված, թթվածնական միավորն է։

մաղծերի համեմատությամբ շատ մեծ հեռավորության վրա յեն գըտնըվում։

Մյուս տարրերի ատոմները նմանապես բաղկացած են միջուկից, վորը վորոշյալ թվով, մեծությամբ պրոտոնի լիցքին հավասար, դրական լիցքեր ունի, և միջուկի շուրջը շարժվող ելեկտրոններից։ Ելեկտրոնների թիվը միշտ հավասար է միջուկի դրական լիցքերի թվին, վորովհետև բոլոր ատոմներն ելեկտրականորեն չեզոք են։

Միջուկը շրջապատող ելեկտրոնները շարժվում են միջուկի շուրջը նրանից տարբեր հեռավորությունների վրա։ 48-րդ նկարում տրված են մի քանի ատոմների կազմության պայմանական սխեմաները։ Միջուկի տեղը գրավում է տարրի քիմիական նշանը—նրա լատինական անվան սկզբնական տառերը։ Ելեկտրոնները պատկերված են կետերով, վորոնք դասավորված են զույգ-զույգ։

Ատոմների ելեկտրոնները շարժվում են, իհարկե, վոչ թե մեկ հարթության մեջ, ինչպես մեր սխեմայում, այլ տարածության մեջ, ուստի և կարող ենք խոսել միջուկից հաշված հեռավորությունների մասին, կամ այն մակարդակների մասին, վորոնց վրա յեն գտնվում ելեկտրոնները։

Միջուկի շուրջն ելեկտրոնների շարժվելու բնույթը տակավին վերջնականապես չի պարզված։

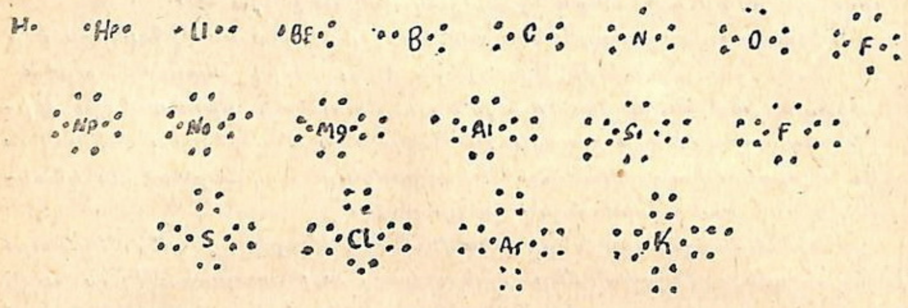
Ելեկտրոնների թիվը յուրաքանչյուր մակարդակի վրա սահմանափակված է։

Վորպեսզի ծանոթանանք այն ելեկտրոնների թվի արդի պատկերացումներին, վորոնք գտնվում են ատոմներում տարբեր մակարդակների վրա, քննության առնենք մի շարք ատոմների կազմություն՝ իրենց ատոմական կշիռների աճման կարգով։

Մեր սխեմաների քննությունն սկսենք ատոմների պարզագույնից՝ ջրածնի (H) ատոմից։ Ինչպես մենք արդեն մատնանշեցինք, ջրածնի ատոմը բաղկացած է միջուկից և մի ելեկտրոնից։ Հետևյալը ջրածնից հետո—հելիումը—(He, ատ. կշ. 4) յերկու ելեկտրոն ունի, վորոնք գտնվում են առաջին մակարդակում։ Մենք գիտենք, վոր հելիումը իներտ գազ է, վորը քիմիական վոչ մի ռեակցիայի մեջ չի մտնում։ Ակներևաբար, հելիումի այդ հատկությունը կապ ունի մի տեսակ առանձին հատկության, առաջին մակարդակում յերկու ելեկտրոններից կազմված կոմբինացիայի կայունության հետ։

Հելիումից հետո գալիս է լիթիումը (Li, ատ. կշ. 7) յերեք ելեկտրոնով։ Հելիումի առաջին ելեկտրոնային մակարդակը յերկու ելեկտրոնով, վորպես շատ հաստատուն, պահպանվում է և այստեղ. յերրորդ ելեկտրոնը, սակայն, տեղավորված է յերկրորդի վրա, «արտաքին» մակարդակում։ Հետևյալները լիթիումից հետո՝ բերիլլիումը (Be, ատ.

կշ. 9), բորը (B, ատ. կշ. 11), ածխածինը (C, ատ. կշ. 12), ազոտը N, ատ. կշ. 14), թթվածինը (O, ատ. կշ. 16) և ֆլուորը (F, ատ. կշ. 19) պահպանում են հելիումյան մակարդակը յերկու էլեկտրոններով, յերկրորդ, արտաքին մակարդակում, սակայն, էլեկտրոնների թիվը յուրաքանչյուր հաջորդ տարրի մոտ մեծանում է մեկ միավորով։



Նկ. 48. Ջրածնի, հելիումի, լիթիումի, բերիլլիումի, բորի, ածխածնի, ազոտի, թթվածնի, ֆլուորի, նեոնի, նատրիումի, մագնեզիումի, ալումինիումի, սիլիցիումի, ֆոսֆորի, ծծմբի, քլորի, արգոնի և կալիումի ատոմների կազմության սխեման։

Ֆլուորին հետևող տարրը—նեոնը (Ne, ատ. կշ. 20) 10 էլեկտրոն ունի, նրանցից յերկու էլեկտրոն «հելիումյան» մակարդակում են, 8 էլեկտրոն՝ յերկրորդ արտաքին մակարդակում։

8 էլեկտրոնների կոմբինացիան յերկրորդ մակարդակում, ինչպես նաև 2 էլեկտրոնինն առաջին մակարդակում, շատ հաստատուն է։ Այդ կապված է այն բանի հետ, վոր նեոնը, ինչպես և հելիումը, իներտ գազ է և վոչ մի քիմիական ռեակցիայի մեջ չի կարող մտնել։

Սխեմայում պատկերված հետևյալ տարրերի մոտ՝ նատրիումի (Na, ատ. կշ. 23), մագնեզիումի (Mg, ատ. կշ. 24), ալումինիումի (Al, ատ. կշ. 27), սիլիցիումի (Si, ատ. կշ. 28), ֆոսֆորի (P, ատ. կշ. 31), ծծմբի (S, ատ. կշ. 32) և քլորի (Cl, ատ. կշ. 35,5) մոտ պահպանվում է հաստատուն կոմբինացիան 2 էլեկտրոնից առաջին մակարդակում, 8 էլեկտրոնից՝ յերկրորդ մակարդակում, և սկսում են էլեկտրոններ յերևան գալ յերրորդ մակարդակում՝ նատրիումի մոտ Na—1, մագնեզիումի մոտ Mg—2, ալումինիումի մոտ Al—3 և այլն։

Քլորից հետո հետևյալ արգոն Ar իներտ գազի մոտ յերրորդ մակարդակում դարձյալ հաստատուն կոմբինացիա յե յերևան գալիս 8 էլեկտրոնից։ Արգոնին հաջորդող կալիում K մետաղից սկսվում է նոր, չորրորդ, մակարդակը 1 էլեկտրոնով, ընդվորում չորրորդ մա-

կարդակում յուրաքանչյուր հաջորդ տարրի մոտ էլեկտրոնների թիվը նորից սկսում է մեծանալ մեկ միավորով։

Ըստ կարգի հաջորդ տարրերի ատոմների կազմությունը մենք չպետք է քննության առնենք։ Կասենք միայն, որ նրանց մոտ ներքին մակարդակներում կարող է ոչ միայն 8, այլ և 18 և 32 էլեկտրոն լինել, արտաքին մակարդակում, սակայն, 1-ից մինչև 8։ Ատոմական միջուկի կազմությանը մենք կծանոթանանք հետագայում։

Նշենք, որ ատոմների քիմիական հատկությունների կրողը հանդիսանում է արտաքին էլեկտրոնային մակարդակը։ Տարրերի քիմիական հատկությունները որոշվում են, գլխավորապես, արտաքին էլեկտրոնային մակարդակի կազմությամբ։ Էլեկտրոնների թիվը արտաքին մակարդակում չի կարող ութից ավելի լինել, ընդ որում այդպիսի զուգորդությունը ութ էլեկտրոններից հանդիսանում է ամենից ավելի հաստատունը։

6. Քիմիական նշաններ և բանաձևեր։ Ջրածնի ատոմական կշիռը (1,008-ին հավասար) նշանակելով B տառով և թթվածնի ատոմական կշիռը (16-ին հավասար) K տառով, մենք կարող ենք ջրի բաղադրությունը պատկերել B_2K կարճ պայմանական բանաձևով (ներքևի նիշով մենք նշանակում ենք տվյալ տարրի ատոմների թիվը մոլեկուլում, ընդ որում միավորը չենք դնում)։

Այդ բանաձևով ցույց ենք տալիս, որ՝ 1) ջուրը բաղկացած է երկու տարրերից՝ ջրածնից և թթվածնից, 2) մի մոլեկուլ ջրի բաղադրության մեջ մտնում են 2 ատոմ ջրածին և 1 ատոմ թթվածին և 3) ջրի ամեն մի քանակության մեջ պարունակվում է 2 կշռային մաս ջրածին և 16 կշռային մաս թթվածին։

Այդօրինակ պայմանական նշաններով էլ սովորաբար օգտվում են տարբեր նյութերի բաղադրությունը պատկերելիս, բայց միայն ռուսերեն տառերի փոխարեն վերցնում են լատինական տառեր՝ տարրերի լատինական անունների սկզբնական տառերը։ Եթե միքանի տարրերի անունները սկսվում են միևնույն տառով, ապա սկզբի տառի կողքին դրվում է հետևյալ տառերից մեկը (տես աղյուսակը, էջ 90)։ Տարրերի լատինական նշանակումներով օգտվում են բոլոր երկրների քիմիկոսները,—«քիմիական լեզուն» հանդիսանում է միջազգային (ինտերնացիոնալ) լեզու, միակերպ հասկանալի յուրաքանչյուր քիմիկոսի։

Վերը պատկերված ռուսերեն տառերով ջրի բաղադրությունը կամ բանաձևը լատինական տառերով կարելի յե պատկերացնել այսպես՝ H_2O։

Այս բանաձևը պետք է կարդալ այսպես. հա-յերկու-օ կամ հաշ-յերկու-օ (լատինական տառերը քիմիական բանաձևերում ար-

տասանում են լատիներեն, բայց H տառը—ջրածինը—սովորաբար արտասանում են ֆրանսերեն՝ հաշ՝ հա-ի փոխարեն)։

Բանաձևը, սակայն, այսպես են հասկանում. ջրի մոլեկուլի բաղադրության մեջ մտնում են 2 ատոմ ջրածին և 1 ատոմ թթվածին, այսինքն՝ ջրում պարունակվում են 2 կշռային մաս ջրածին և 16 կշռային մաս թթվածին։

Ծծմբական թթվի բանաձևը H_2SO_4 կարդում են՝ հաշ-յերկու-էս-օ-չորս, իսկ հասկանում են այսպես. ծծմբական թթվի բաղադրության մեջ մտնում են 2 կշռային մաս ջրածին, 32 կշռային մաս ծծումբ և 64 (այսինքն՝ 16×4) կշռային մաս թթվածին։

Կարևորագույն տարրերի քիմիական նշանների և ատոմական կշիռների[1] աղյուսակ

Քիմ. նշան	Ատոմական կշիռ	Հայկական անունը	Լատինական անունը	Լատինական անունների արտասանությունը	Քիմիական նշանի և բանաձևի արտասանությունը
Ag	108	Արծաթ	Argentum	Արգենտում	Արգենտում
Al	27	Ալյումինիում	Aluminium	Ալյումինիում	Ալյումինիում
Ba	137	Բար	Barium	Բարիում	Բարիում
Bi	209	Բիսմուտ	Bismuthum	Բիսմուտում	Բիսմուտ
C	12	Ածխածին	Carboneum	Կարբոնեում	Ցե
Ca	40	Կալցիում	Calcium	Կալցիում	Կալցիում
Cl	35,5	Քլոր	Chlorum	Խլորում	Քլոր
Cu	64	Պղինձ	Cuprum	Կուպրում	Կուպրում
Fe	56	Երկաթ	Ferrum	Ֆերրում	Ֆերրում
H	1	Ջրածին	Hydrogenium	Հիդրոգենիում	Հա (հաշ)
Hg	200	Սնդիկ	Hydrargyrum	Հիդրարգիրում	Հիդրարգիրում
K	39	Կալիում	Kalium	Կալիում	Կալիում
Mg	24	Մագնեզիում	Magnesium	Մագնեզիում	Մագնեզիում
Mn	55	Մանգան	Manganum	Մանգանում	Մանգան
N	14	Ազոտ	Nitrogenium	Նիտրոգենիում	Էն
Na	23	Նատրիում	Natrium	Նատրիում	Նատրիում
O	16	Թթվածին	Oxygenium	Օքսիգենիում	Օ
P	31	Ֆոսֆոր	Phosphorus	Ֆոսֆորուս	Պէ
Pb	207	Կապար	Plumbum	Պլումբում	Պլումբում
S	32	Ծծումբ	Sulfur	Սուլֆուր	Էս
Si	28	Սիլիցիում	Silicium	Սիլիցիում	Սիլիցիում
Sn	119	Անագ	Stannum	Ստաննում	Ստաննում
Zn	65	Ցինկ	Zincum	Ցինկում	Ցինկ

1. Ատոմական կշիռները բերված են կլորացրած, առանց տասնորդների և հարյուրերորդների։ Տարրերի ճշգրիտ ատոմական կշիռները տես աղյուսակում, գրքի վերջը։

Որպես առանձին տառեր բանաձևերում ընդունված է արտասանել միայն հետևյալ կարևորագույն տարրերի նշանները.

Ածխածին C (ցե)	Ֆոսֆոր P (պե)
Ջրածին H (հա կամ հաշ)	Ծծումբ S (էս)
Թթվածին O (օ)	Ազոտ N (էն)

Մնացած բոլոր նշանները սովորաբար արտասանվում են վորպես տարրերի լատինական անունները.

Յերկաթ Fe—ֆեռռում
Պղինձ Cu—կուպրում
Սնդիկ Hg—հիդրարգիրում և այլն,

ընդվորում յեթե հայկական անունը վերցրած է լատինականից, սպա անվան մոտ սովորաբար արտասանում են հայկական անունը, այլ վոչ լատինականը, որինակ՝ ցինկ, այլ վոչ թե ցինկում և այլն։

Ահա բանաձևերի արտասանության դարձյալ մի քանի որինակ.

FeS (ծծմբային յերկաթ)—ֆեռռում-էս
Al_2O_3 (ալումինումի օքսիդ)—ալումինիում-յերկու-օ-յերեք
HCl (աղաթթու)—հա-ցե-էլ կամ հաշ-ցե-էլ
$NaCl$ (կերակրի աղ)—նատրիում-ցե-էլ
HgO (սնդիկի օքսիդ)—հիդրարգիրում-օ

Ծծմբային յերկաթի մոլեկուլը FeS բաղկացած է մի ատոմ յերկաթից Fe և մի ատոմ ծծմբից S։

Յերկաթի ատոմական կշիռը հավասար է 56, ծծմբի ատոմական կշիռը հավասար է 32։

Մոլեկուլի բաղադրության մեջ մտնող տարրերի կշռային քանակությունների գումարը նրա մոլեկուլային կշիռն է։

Ծծմբային յերկաթի մոլեկուլային կշիռը կլինի 56+32=88 կշ. մ.

Հիշեցնենք, վոր **մոլեկուլային կշիռը ցույց է տալիս, թե տվյալ նյութի մոլեկուլը քանի անգամ ծանր է ջրածնի մի ատոմից։**

Հաշվենք ալումինիումի օքսիդի Al_2O_3 մոլեկուլային կշիռը։ Ալումինիումի ատոմական կշիռն է 27, թթվածնի ատոմական կշիռը 16։ Ալումինիումի օքսիդի մոլեկուլի Al_2O_3 մեջ յերկու ատոմ ալումինիումը՝ 27×2=54 կշ. մ. և յերեք ատոմ թթվածինը՝ 16×3=48 կշ. մ.։

Ալումինիումի օքսիդի Al_2O_3 մոլեկուլային կշիռը, հետևաբար, կլինի 54+48=102։

Խնդիրներ։ Օգտվելով 90-րդ եջի աղյուսակից, գրի առեք հետևյալ նյութերի արտասանությունը և հաշվեցեք նրանց մոլեկուլային կշիռները։

1. Պղնձի արջասպ $CuSO_4$
2. Սոդա Na_2CO_3
3. Գիպս $CaSO_4$
4. Լյապիս $AgNO_3$
5. Սուլեմա $AgCl_2$
6. Բերտոլետյան աղ $KClO_3$
7. Բորակ KNO^3
8. Պոտաշ K_2CO_3

7. Ի՞նչպես է կազմվում քիմիական բանաձևը։ Վորովհետև յուրաքանչյուր բարդ նյութ բաղկացած է մոլեկուլներից, իսկ ամեն մի մոլեկուլ բաղկացած է վորոշյալ թվով ատոմներից, ապա ամեն մի բարդ նյութի բաղադրությունը կարելի յե արտահայտել քիմիական բանաձևի միջոցով։ Ի՞նչպես է այդ արվում։

Չէ՞ վոր քիմիական անալիզը մեզ տալիս է միայն տարրերի կշռային քանակությունները, այլ վոչ թե ատոմների թիվը մոլեկուլում։ Հապա ինչպես պետք է գտնել **քիմիական բանաձևն** ըստ կշռային բաղադրության։

Քննենք այդ որինակով։

Ասենք թե մի վորևէ գազակերպ նյութ կա, վորի համար վորակական անալիզը ցույց է տալիս, թե նա բաղկացած է քլորից և թթվածնից, և քանակական անալիզը ցույց է տալիս, վոր նրա մեջ 71 կշ. մաս. քլորին ընկնում է 64 կշ. մ. թթվածին։ Յեթե մենք կամենում ենք արտահայտել այդ նյութի կշռային բաղադրությունն ատոմական կշիռներով, ապա մենք կարող ենք յելնել այսպիսի դատողություններից։

Յեթե քլորի և թթվածնի ատոմական կշիռները հավասար լինեյին, ապա քլորի ատոմների թիվը կհարաբերեր թթվածնի ատոմների թվին այնպես, ինչպես 71 : 64։ Բայց տարբեր տարրերի ատոմական կշիռները հավասար չեն։ Պարզ է, վոր ինչքան մեծ է տարրի ատոմական կշիռը, այնքան նրա ատոմների փոքրագույն թիվ է պարունակվում տվյալ կշռային քանակության մեջ, և ընդհակառակը, վորքան թեթև է ատոմը, ատոմների այնքան մեծագույն թիվ է գտնվում տվյալ կշռային քանակության մեջ։ Ուստի, վորպեսզի գտնենք, թե ինչպիսի հարաբերության մեջ են գտնվում տվյալ ատոմների թվերը մոլեկուլում, հարկավոր է անալիզով գտած տարրերի կշռային քանակությունները բաժանել նրանց ատոմական կշիռների վրա։

Քլորի կշռային քանակությունը՝ 71-ը բաժանելով քլորի ատոմական կշռի՝ 35,5-ի վրա, մենք գտնում ենք՝ 71 : 35,5=2։ Բաժանելով թթվածնի կշռային քանակությունը՝ 64-ը թթվածնի ատոմական կշռի՝ 16-ի վրա, մենք գտնում ենք՝ 64 : 16=4։ Այսպիսով մենք գտանք, վոր քլորի ատոմների թիվը տվյալ նյութի մոլեկուլում հարաբերում է թթվածնի ատոմների թվին այնպես, ինչպես 2 : 4։ Այստեղից տվյալ նյութի բանաձևը կարող եր լինել Cl_2O_4 կամ ClO_2, վորովհետև 2 : 4=1 : 2։ Վորպեսզի վորոշվի, թե հատկապես ինչպիսի բանաձև է հարկավոր տվյալ նյութի համար, պետք է իմանալ նրա մոլեկուլային կշիռը։ Փորձը ցույց է տալիս, վոր այդ նյութի մոլեկուլային կշիռը հավասար է 67,5։ Այդ համապատասխանում է ClO_2

բանաձևին, վորովհետև 35,5+32 (այսինքն՝ 16×2)=67,5։ ClO_2-ը քլորի դիոքսիդն է (տես 74 էջի աղյուսակը)։

Քլորի դիոքսիդի կշռային բաղադրությունը մենք կարող էինք արտահայտել և ուրիշ թվերով, որինակ, 7,1 կշ. մ. քլոր և 6,4 կշ. մ. թթվածին։ Այն ժամանակ մենք կստանայինք քլորի և թթվածնի ատոմների թվերի հարաբերությունը 0,2 : 0,4։ Բայց մոլեկուլի բաղադրության մեջ կարող են մտնել միայն ատոմների ամբողջ թվերը։ Հետևաբար, հարաբերությունը կլինի 2 : 4=1 : 2։

Կշռային բաղադրությունը սովորաբար արտահայտում են տոկոսներով, այսինքն՝ տարրերի կշռային մասերով՝ նյութի 100 կշ. մասերում։ Քլորի դիոքսիդի տոկոսային բաղադրությունը կլինի 52,6 կշ. մ. քլոր և 47,4 կշ. մ. թթվածին՝ 52,6+47,4=100։

52,6 բաժանելով 35,5-ի և 47,4-ը՝ 16-ի, մենք կգտնենք քլորի և թթվածնի ատոմների թվերի հարաբերությունը տվյալ միացության մեջ՝ $\frac{52,6}{35,5} : \frac{47,4}{16} = 1,48 : 2,96$։ Վորովհետև ատոմների թվերը մոլեկուլում չեն կարող կոտորակային լինել, մենք պետք է գտած հարաբերությունն արտահայտենք ամբողջ թվերով։ Դրա համար 2,96 բաժանենք 1,48-ով. կգտնենք 2,96 : 1,48=2։

Մենք գտանք նույն 1 : 2 հարաբերությունը և ClO_2 բանաձևը։

Այսպիսով մենք յեկանք շատ պարզ կանոնի. նյութի քիմիական բանաձևն ըստ նրա կշռային բաղադրության գտնելու համար հարկավոր է տարրերի կշռային մասերը (կամ տոկոսային քանակությունները) բաժանել նրանց ատոմական կշիռների վրա և այնուհետև գտած հարաբերությունն արտահայտել ամբողջ թվերով։ Ամենափոքր ամբողջ թվերը վերցնելով՝ մենք կստանանք նյութի պարզագույն բանաձևը։

Պետք է, սակայն, նշել, վոր յերբեմն այնպիսի նյութեր են պատահում, վորոնց համար մոլեկուլային կշռի վորոշումը ցույց է տալիս, վոր նրանք վոչ թե պարզագույն բանաձև ունեն, այլ առավել բարդ՝ կրկնապատիկը, յեռապատիկը և այլն։ Վորպես որինակ կարող է ծառայել ջրածնի պերոքսիդը, վորի պարզագույն բանաձևն է HO (տես 74 էջի աղյուսակը)։ Սակայն նրա մոլեկուլային կշիռը հավասար է վոչ թե 17-ին, (այսինքն՝ 1+16), այլ 34 (այսինքն՝ 2+32), և այդ համապատասխանում է H_2O_2 բանաձևին։

Այդ հաստատվում է և այն բանով, վոր ջրածնի պերոքսիդը ջրի և թթվածնի յե քայքայվում.

$$H_2O_2=H_2O+O$$

Մոլեկուլային կշիռների վորոշումը ցույց է տալիս, վոր քացախական թթվի բանաձևը վոչ թե H_2CO է, այլ $H_4C_2O_2$, բենզոլինը վոչ թե CH, այլ C_6H_6 և այլն։

Վերջապես, պարզ նյութերի մոլեկուլային կշիռների վորոշումները ցույց են տալիս, վոր նրանց մոլեկուլները կարող են առանձին ատոմներից բաղկանալ, որինակ՝ սնդիկի և մյուս մետաղների գոլորշիների մոլեկուլները։ Այդ այսպես կոչված միատոմ մոլեկուլներն են։ Բայց կան մի շարք պարզ նյութեր, վորոնց մոլեկուլները բաղկացած են յերկու կամ մի քանի ատոմներից։

Այսպես, ջրածնի, թթվածնի, ազոտի, քլորի մոլեկուլները բաղկացած են յերկու ատոմից։ Մենք կարող ենք պատկերել այդ մոլեկուլները՝ H_2, O_2, N_2, Cl_2։ Ոզոնի մոլեկուլը (եջ 82) բաղկացած է յերեք ատոմից՝ O_3։ Սովորական ծծմբի մոլեկուլները բաղկացած են 8 ատոմից՝ S_8։ Պետք է, սակայն, նշել, վոր գիտությունը տակավին չի մշակել ցանկացած նյութի մոլեկուլների բաղադրությունը վորոշելու յեղանակները, մանավանդ հեղուկ և պինդ նյութերի։ Ուստի, յերբ մենք գործ ունենք հեղուկ և պինդ նյութերի հետ, ապա մենք սովորաբար նրանց համար պարզագույն բանաձև ենք ընդունում։

Այն բանաձևերը, վորոնք պատկերացնում են բարդ և պարզ նյութերի մոլեկուլների բաղադրությունը, կոչվում են մոլեկուլային բանաձևեր։ Մեծ մասամբ այն նյութերի համար, վորոնց հարկ կլինի մեզ հանդիպել հետագայում, մոլեկուլային բանաձևը կլինի հենց այն պարզագույն բանաձևը, վորը գտնվել է կշռային բաղադրության հիման վրա, բայց այնպիսի բանաձևերի մասին, ինչպիսիք են H_2O_2, C_6H_6 և այլն, անհրաժեշտ եր հիշատակել, վորպեսզի սխալ պատկերացում չկազմվեր, վոր իբր թե ամեն մի նյութի բանաձև պետք է պարզագույն լինի։

Խնդիրներ. Գտեք հետևյալ նյութերի բանաձևերը.

1. Բոված մագնեզիայի, վորի բաղադրությունն է 60% մագնեզիում և 40% թթվածին։
2. Ճահճագազի, վորը 75% ածխածին և 25% ջրածին է պարունակում։
3. Ծծմբի թթվածնական միացությունների, վորոնցից մեկը պարունակում է 50% ծծումբ և 50% թթվածին, ու մյուսը՝ 40% ծծումբ և 60% թթվածին։
4. Մանգանային մի հանքանյութի, վորը պարունակում է 63,2% մանգան և 36,8% թթվածին։
5. Ազոտի օքսիդի, վորը 25,93% ազոտ և 74,07% թթվածին է պարունակում։
6. Պոտաշի, վորը 56,52% կալիում, 8,7% ածխածին և 34,78% թթվածին է պարունակում։
7. Այն միացության, վորը 2,04% ջրածին, 32,65% ծծումբ և 65,31% թթվածին է պարունակում։
8. Չիլիի բորակի, վորը 27,2% նատրիում, 16,5% ազոտ և 56,3% թթվածին է պարունակում։

8. Քիմիական հավասարումներ։ Քիմիական բանաձևերի միջոցով կարելի յե վոչ միայն բարդ նյութերի բաղադրությունն արտահայտել, այլ և քիմիական ռեակցիաները, ճիշտ այնպես, ինչպես

մենք պատկերում էինք այդ ռեակցիաները բառերով։ Տարբերությունն այստեղ միայն այն կլինի, որ քիմիական հավասարությունները բանաձևերով պատկերում են նյութերի ոչ միայն որակական, այլև քանակական հարաբերակցությունները։

Ծծմբի (S—32) միացման ռեակցիան երկաթի (Fe—56) հետ՝

$$\underset{56}{Fe}+\underset{32}{S}=\underset{88}{FeS}$$

ցույց է տալիս, որ 56 կշ. մ. երկաթը 32 կշ. մ. S-ի հետ միանալիս 56+32=88 կշ. մ. ծծմբային երկաթ է գոյանում։

Որովհետև քիմիական հավասարությունը պատկերում է նյութերի կշռային քանակությունները, ապա նա պետք է արտահայտի նաև նյութերի կշռի պահպանման օրենքը։

Յուրաքանչյուր տարրի ատոմների թիվը հավասարության նշանի ձախից և աջից պետք է միևնույնը լինի։

Կազմելով հավասարությունը, ձախ մասում (=նշանից առաջ) գրում են վերցրած նյութերի բանաձևերը, աջ մասում (=նշանից հետո)—ստացված նյութերի բանաձևերը։

Եթե վերցրած կամ ստացած նյութերը մի քանիսն են, ապա նրանք միանում են +(պլյուս) նշանով։

Վերցնենք ջրի և կալցիումի միջև տեղի ունեցող մեզ ծանոթ ռեակցիան։

Ջուրը կալցիումով քայքայելիս ստացվում են ջրածին և մարած կիր, որի անալիզը ցույց է տալիս, որ նա ունի CaO_2H_2 բաղադրությունը։

Բայց ռեակցիայի հավասարությունը գրել այս ձևով՝

$$\underset{\text{կալցիում}}{Ca}+\underset{\text{ջուր}}{H_2O}=\underset{\text{մարած կիր}}{CaO_2H_2}+\underset{\text{ջրածին}}{H_2},$$

չի կարելի։ Այստեղ ատոմների թիվը աջ մասում հավասար չի ձախ մասի ատոմների թվին, և այդ հակասում է նյութերի կշռի պահպանման օրենքին։

Իսկապես, ձախ կողմում, ջրի բաղադրության մեջ, մենք երկու ատոմ ջրածին ունենք, իսկ աջ կողմում՝ չորս ատոմ ջրածին, երկու ատոմ մարած կրի մեջ և երկուսն՝ ազատ ջրածնի մոլեկուլում։ Ջրի մոլեկուլում մի ատոմ թթվածին կա, իսկ մարած կրի մոլեկուլում՝ երկու ատոմ։ Հապա ինչպես գրենք այդ հավասարությունը, որպեսզի նա չհակասի նյութերի կշռի պահպանման օրենքին։

Մենք, իհարկե, չենք կարող ջրի H_2O բանաձևի փոխարեն գրել H_2O_2։ Այդ արդեն ջուր չի լինի։ Պարզ է, որ այդպես չի կարելի

վարվել։ Ակներև է, թե ռեակցիան այնպես է ընթանում, որ նրան մասնակցում է ոչ թե մի մոլեկուլ՝ H_2O, այլ յերկու մոլեկուլ։

Այդ մենք նշանակում ենք այսպես. ջրի բանաձևի առջև գրում ենք մի մեծ յերկու թվանշան՝

$$Ca+2H_2O=CaO_2H_2+H_2.$$

Այժմ մենք հավասարություն ենք ստացել, որի մեջ ձախ մասի յուրաքանչյուր տարրի ատոմների թիվը հավասար է հավասարության աջ մասի հենց նույն տարրերի ատոմների թվին։

Ca—ձախ կողմը մի ատոմ և աջ կողմն էլ 1 ատոմ։

H—ձախ կողմը ջրի յերկու մոլեկուլի մեջ 4 ատոմ և աջ կողմը կրի մոլեկուլում 2 ատոմ, ջրածնի մոլեկուլում 2 ատոմ, ընդամենը 4 ատոմ։

O—հավասարության ձախ կողմը յերկու մոլեկուլ ջրում 2 ատոմ և աջ կողմը կրի մոլեկուլի մեջ 2 ատոմ։

Հետևաբար, այժմ հավասարությունը ճիշտ է գրված։

Քննության առնենք քիմիայի հավասարություն կազմելու դարձյալ մի օրինակ, ընդվորում սկզբում կազմենք ռեակցիայի սխեման, ռեագիրող և ստացվող նյութերի բանաձևերի միջև գծիկ դնելով, իսկ այնուհետև արդեն, յերբ ատոմների թիվը սխեմայի աջ և ձախ մասերում հավասար կլինի, կավելացնենք յերկրորդ գծիկը և կստանանք հավասարության նշանը։

Երկաթի և աղաթթվի միջև կատարվող ռեակցիայի ժամանակ ստացվում են յերկաթի դիքլորիդ և ջրածին։ Երկաթի դիքլորիդի անալիզը ցույց է տալիս, որ նրա բաղադրությունն է $FeCl_2$.

Ռեակցիայի սխեման, հետևաբար, պետք է այսպես գրենք.

$$Fe+HCl-FeCl_2+H_2$$

```
յեր-  աղա-  յերկաթի    ջրածին
կաթ   թթու  դիքլորիդ
```

Այս սխեման չի համապատասխանում նյութերի կշռի պահպանման օրենքին։

Քլորի և ջրածնի ատոմների թիվը ձախ և աջ մասերում հավասար չէ։

Աշակերտները հաճախ փորձում են աղաթթվի՝ HCl բանաձևի փոխարեն HCl_2 գրել, և այն ժամանակ, երբ թե, ամեն ինչ կարգին կլինի։ Բայց մենք այդ չենք կարող անել, որովհետև HCl_2 արդեն ոչ թե աղաթթու կլինի, այլ մի ինչ-որ ուրիշ նյութ։ Հետևաբար պետք է յերկու մոլեկուլ աղաթթու՝ 2HCl վերցնել։ Այն ժամանակ

սխեմայի ձախ մասի ատոմների թվերը հավասար կլինեն աջ մասի ատոմների թվերին, և մենք կարող ենք հավասարության նշան դնել.

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$$ ։

Այս հավասարությունը համապատասխանում է նյութերի կշռի պահպանման օրենքին։

Այսօրինակ «հավասարեցում» հարկ է լինում միշտ անել, յեթե դուրս է գալիս, վոր սխեմայի աջ մասը չի համապատասխանում ձախին։ Բայց, այնուամենայնիվ, հավասարությունը կարելի յե ուղիղ գրել միայն այն դեպքում, յեթե ստույգ գիտենք, թե ինչպիսի նյութեր են ստացվում ռեակցիայի ժամանակ, և յեթե նրանց բանաձևերն ուղիղ ենք գրել, նրանց բաղադրությանը համապատասխան։

Յեթե բոլոր նյութերի բանաձևերն ուղիղ են գրված, ապա խոսք կարող է լինել լոկ այն նյութերի մոլեկուլների թվի մասին, վորոնք ռեակցիաների մեջ են մտնում և վորոնք ստացվում են։ Անտարակույս, յուրաքանչյուր նյութի մոլեկուլների թիվը պետք է այնպիսի թիվ լինի, վոր հավասարությունը չհակասի նյութերի կշռի պահպանման օրենքին։ Այլապես ռեակցիան չի կարող ընթանալ։ «Հավասարեցնել» բառի փոխարեն հաճախ ասում են «գործակիցները վերադասավորել»։

Քիմիական հավասարությունները յերբեմն «քիմիական հավասարումներ» են անվանում, թեև նրանք վոչ մի ընդհանուր բան չունեն հանրահաշվական հավասարումների հետ։

Հավասարության նշանի փոխարեն վորոշ դեպքերում սլաք → է գրվում, որինակ՝

$$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$ ։

Վերջում վերհիշենք այն բոլոր քիմիական ռեակցիաները, վոր մենք կատարել կամ քննության ենք առել, սակայն չենք պատկերել քիմիական հավասարությունների օգնությամբ։ Այդ ռեակցիաները գրի յեն առնված սոսկ վորպես սխեմաներ առանց գործակիցների, ուստի հավասարության նշանների փոխարեն գծիկներ (խազեր) են գրված։

Պետք է արտագրել այդ սխեմաները տետրակում հավասարությունների ձևով։

Պղնձի օքսիդի գոյացումը (եջ 14).

$$Cu + O_2 — CuO$$ ։

Բոված մագնեզիայի գոյացումը (եջ 14).

$$Mg + O_2 — MgO$$ ։

Սնդիկի ոքսիդի քայքայումը (եջ 16).

$$HgO - Hg + O_2:$$

Կրաքարի քայքայումը (կիզումը) (եջ 17).

$$CaCO_3 - CaO + CO_2:$$

կրաքար — բոված կիր — ածխաթթու գազ

Ջրի քայքայումը (եջ 36)։

$$H_2O - H_2 + O_2:$$

Ջրածին ստանալը՝ ջրի գոլորշիները շիկացած յերկաթե խողովակի միջով անցկացնելու ճանապարհով (եջ 37).

$$H_2O + Fe = Fe_3O_4 + H_2:$$

յերկաթի խձուր

Կալցիումի փոխներգործությունը ջրի հետ.

$$H_2O + Ca - CaO_2H_2 + H_2:$$

մարած կիր

Թթվածին ստանալը՝ բերտոլետյան աղը քայքայելով (եջ 44).

$$KClO_3 - KCl + O_2:$$

բերտոլետյան աղ — կալիումի քլորիդ

Այն կատալիզատորը—մանգանի դիոքսիդը MnO_2, *վորը մենք ավելացնում ենք բերտոլետյան աղին, ռեակցիայի վերջում մնում ե անփոփոխ, ուստի և նրա բանաձևը չի մտնում ռեակցիայի հավասարության մեջ։ Այդ վերաբերում ե այն բոլոր ռեակցիաներին, վորոնք ընթանում են կատալիզատորի ներկայությամբ։*

Ոքսիդների գոյացումը տարբեր պարզ նյութեր թթվածնի մեջ կիզելու ժամանակ (եջ 45).

$$C + O_2 - CO_2,$$

ածուխ (ածխածին) — ածխաթթու գազ

$$S + O_2 - SO_2,$$

ծծումբ — ծծմբային գազ

$$P + O_2 - P_2O_5:$$

ֆոսֆոր — ֆոսֆորի պենտոքսիդ

Ջրածին ստանալը (էջ 49).

$$H_2SO_4+Zn-ZnSO_4+H_2$$

ծծմբական թթու — ցինկի արջասպ

Ջրածնի այրումը (էջ 50)

$$H_2+O_2-H_2O$$

Պղնձի օքսիդի ռեդուկցումը ջրածնով (էջ 54).

$$CuO+H_2-Cu+H_2O$$

Օզոնի գոյացումը թթվածնից (էջ 81).

$$O_2-O_3$$

9. Հաշվարկումներ ըստ բանաձևերի յեվ հավասարություններ։ Իմանալով վորևե նյութի բանաձևը և վերհիշելով կամ գտնելով աղյուսակում (էջ 90) տարրերի ատոմական կշիռները, մենք՝ կարող ենք լուծել մի ամբողջ շարք հարցեր։ Այսպես, որինակ, իմանալով ածխաթթու գազի՝ CO_2 բանաձևը, մենք կարող ենք դյուրությամբ հաշվարկել, թե նրա մեջ քանի տոկոս ածխածին կա, այսինքն՝ քանի կշռային մաս ածխածին կա 100 կշ. մ. ածխաթթու գազում։

Վերհիշում ենք, վոր ածխածնի ատոմական կշիռն է 12, թթվածնի ատոմական կշիռը՝ 16։ Մոլեկուլի մեջ 1 ատոմ ածխածին կա 12 կշ. մ., և յերկու ատոմ թթվածին՝ $16\times2=32$ կշ. մ.։

Հետևաբար, ածխաթթու գազի մոլեկուլային կշիռը կլինի $12+32=44$։

Այժմ մենք կարող ենք դյուրությամբ հաշվարկել, թե քանի կշռային մաս ածխածին է գտնվում 100 կշ. մ. ածխաթթու գազի մեջ։

Այդ խնդիրը լուծելու համար կարելի յե ոգտվել համեմատությունների (пропорция) կանոնից.

$$x:12=100:44, \text{ վորտեղից } x=\frac{12\times100}{44}=27,27$$

Պատասխան. մենք գտանք, վոր ածխաթթու գազում 27,27% ածխածին կա։

Հենց այդ կերպով էլ կարելի յե մի ամբողջ շարք այլ հարցեր լուծել։ Որինակ, ունենք 20 տ «անագաքարի» հանք՝ SnO_2 բաղադրությամբ։ Քանի՞ տոնն անագ կարելի յե ստանալ՝ այն հալելով։

Անագի ատոմական կշիռն է 119։ SnO_2 մոլեկուլային կշիռը հավասար կլինի $119+16\times2=119+32=151$։

Կազմում ենք համեմատությունը.

$$x : 20 = 119 : 151, \text{ որտեղից } x = \frac{20 \cdot 119}{151} = 15{,}8$$

Պատասխան՝ 15,8 տ։

Խնդիրներ (հաշվեցեք տասնորդական կոտորակներով. լուծեցեք մինչև մի տասնորդական նշանի ճշտությամբ)։

1. Քանի՞ գրամ սնդիկ կարելի է ստանալ, տաքացնելով 432 գ սնդիկի օքսիդ քայքայելով։ Սնդիկի օքսիդի բանաձևն է HgO։

2. Որքա՞ն կապար կարելի է ստանալ 478 տ կապարափայլից, որն ունի PbS բաղադրությունը [1]։

3. Քանի՞ կիլոգրամ ցինկի հանքանյութ՝ ZnS հարկավոր է վերցնել, որպեսզի հալելով՝ 1300 կգ ցինկ ստացվի։

4. Քանի՞ տոկոս նատրիում կա կերակրի աղի մեջ՝ $NaCl$։

5. Լուծեցեք, թե հանքանյութերից որն է ավելի հարուստ երկաթով—թուխ երկաթաքա՞րը՝ $Fe_4O_9H^6$, թե երկաթի մագնիսաքարը՝ Fe_3O_4։

6. Որքա՞ն վառոն կպահանջվի, որպեսզի հրահալոց սարքի երկաթի հանքանյութը՝ Fe_3O_4 (երկաթի մագնիսաքար), որը հարկավոր է հալելով 2000 տ երկաթ ստանալու համար, եթե մի վառոնում 15 տ հանքանյութ է տեղավորվում։

Համդունակ (անալոգիկ) խնդիրներ կարելի է լուծել և ռեակցիաների հավասարությունների հիման վրա։

Օրինակ, քանի՞ գրամ մարած կիր կստացվի 80 գ կալցիումի և ջրի փոխներգործության ժամանակ։

Կալցիումի և ջրի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան մենք արդեն գրել ենք.

$$Ca + 2H_2O = CaO_2H_2 + H_2$$

Հավասարությունից երևում է, որ մի ատոմ կալցիումը, այսինքն՝ 40 կշ. մ., ռեակցիայի ժամանակ 1 մոլեկուլ մարած կիր է տալիս, այսինքն՝ $40+(16\times2)+(1\times2)=74$ կշռամաս։

Հարմար է հաշվումներն այս կերպ դասավորել.

$$Ca + 2H_2O = CaO_2H_2 + H_2$$
$$\underbrace{40+32+2}$$

40	74
80	x

Կարդում ենք՝

40 կշ. մ. կալցիումը տալիս է 74 կշ. մ. մարած կիր։

80 կշ. մ. կալցիումը կտա x կշ. մ. մարած կիր։

---

1. Այս, ինչպես նաև 3,5 և 6 խնդիրներում պարզության համար ուշադրության չենք առնում կողմնակի յենթախառնուրդների պարունակությունը հանքանյութում։

Այստեղից համեմատություն՝

$$40 : 80 = 74 : x; \quad x = \frac{80 \times 74}{40} = 148$$

Եթե հարցը դրված լիներ, թե քանի գրամ կալցիում հարկավոր է վերցնել, որպեսզի ռեակցիայի ժամանակ 148 գ մարած կիր ստանանք, ապա այդ խնդիրը կլուծվեր այսպես.

$$Ca + 2H_2O = CaO_2H_2 + H_2$$
$$\begin{matrix} 40 & & 74 \\ x & & 148 \end{matrix}$$

Այստեղից;

$$40 : x = 74 : 148. \qquad x = \frac{40 \times 148}{74} = 80$$

Փոխանակ համեմատություններ կազմելու՝ կարելի չեր այսպես դատել.

74 գ մարած կիր ստանալու համար պահանջվում է 40 գ կալցիում։

1 գ մարած կիր ստանալու համար հարկավոր կլինի վոչ թե 40 գ կալցիում վերցնել, այլ 74 անգամ քիչ, այսինքն՝ $\frac{40}{74}$, իսկ 148 գ կիր ստանալու համար հարկավոր է 148 անգամ շատ կալցիում վերցնել՝ $\frac{40 \times 148}{74}$։

Գործողությունները կատարելով, կստանանք վորոնելի արդյունքը՝ 80 գ։

Քիմիական տարբեր փորձերի և հաշվարկների ժամանակ շատ աճախ, փոխանակ նյութերի քանակությունները կամայորեն վերցրած կշռային մասերով հաշվելու, ոգտվում են **գրամմոլեկուլային** և **գրամատոմական** կշիռ հասկացողություններով։ Այս տերմինները նշանակում են նյութերի այն քանակությունները գրամներով, վորոնք համապատասխանում են նյութի մոլեկուլային կշռին կամ տարրի ատոմական կշռին։ Ծծմբական թթվի՝ H_2SO_4 գրամմոլեկուլային կշիռը կլինի $2+32+64=98$ գ ծծմբական թթու, ցինկի գրամատոմական կշիռը՝ 65 գ ցինկ։

Եթե հարկավոր է վորևե ռեակցիա կատարել պրակտիկայում, ապա ամենից պարզ միջոցն է նյութերը կշռել գրամներով։ Վերցնելով ծծմբական թթվի գրամմոլեկուլային կշիռը և ցինկի գրամ ատոմական կշիռը, մենք գիտենք, վոր

$$H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2$$

ցինկի
սուլֆատ

ռեակցիայի ժամանակ մեզ մոտ վո՛չ ցինկ կմնա, վո՛չ ծծմբական թթու, և միայն ցինկի սուլֆատ ու ջրածին կստացվեն։

Յերբեմն մոլեկուլային կշիռ ասելու տեղ ասում են՝ մոլյար կշիռ (մոլային) կամ առավել կրճատ՝ մոլ։ Ասում են նաև գրամմոլեկուլ և գրամատոմ, թեև այդ ճիշտ չէ, վորովհետև ատոմի և մոլեկուլի կշիռը միևնույն բանը չէ, ինչ վոր ատոմական և մոլեկուլային կշիռները (եջ 84)։

Ամբողջ գրամմոլեկուլային կշիռների փոխարեն աշխատանքների ժամանակ կարելի յե վերցնել գրամմոլեկուլային կշիռների մասերը, որինակ՝ $1/2$ գրամմոլեկուլային կշիռ, 0,1 գրամմոլեկուլային կշիռ և այլն։

Խնդիրներ. 1. Քանի՞ կիլոգրամ յերկաթ հարկավոր է վերցնել, վորպեսզի 20 կգ ծծմբային յերկաթ ստացվի։ Ռեակցիայի հավասարությունը՝ 95-րդ եջում։

2. Ինչքա՞ն ջուր կստացվի այն ջրածինը կիզելիս, վորը ծծմբական թթվից 50 գ ցինկ է զատել։ Հետևյալ ռեակցիաների հավասարությունները՝

$$H_2SO_4+Zn=ZnSO_4+H_2;\ H_2+O=H_2O։$$

3. Քանի՞ գրամ պղնձի ոքսիդ կստացվի 200 գ պղնձի հիմնային կարբոնատ շիկացնելիս։ Ռեակցիայի հավասարությունն է՝

$$Cu_2CH_2O_5=2CuO+H_2O+CO_2$$

պղնձի հիմնային պղնձի ջուր ածխաթթու
կարբոնատ ոքսիդ գազ

4. Ինչքա՞ն պղնձի հիմնային կարբոնատ պետք է քայքայել, վորպեսզի 10 գ ջուր զատվի։

5. Պղնձի հիմնային կարբոնատ քայքայելիս զատվել է ընդհանուր գումարով 250 գ ջուր և ածխաթթու գազ։ Ինչքա՞ն պղնձի հիմնային կարբոնատ է վերցված յեղել։

6. Կալցիումի և ջրի միջև տեղի ունեցած ռեակցիայի ժամանակ ստացվել է 10 գ ջրածին։ Ինչքա՞ն կալցիում է վերցրված յեղել։ Ռեակցիայի հավասարությունը՝ 95-րդ եջում։

7. Ինչքա՞ն ցինկ և ինչքա՞ն ծծմբական թթու պետք է վերցնել, վորպեսզի ջրածնով լցնեն 100 $մ^3$ տարողության օդապարիկը, յեթե 1 $մ^3$ ջրածինը կշռում է 0,09 կգ։

8. Բարիումի պերոքսիդի՝ BaO_2 և ծծմբական թթվի՝ H_2SO_4 միջև կատարվող ռեակցիայի ժամանակ ստացվում է ջրածնի պերոքսիդ (եջ 72) ըստ հետևյալ ռեակցիայի.

$$BaO_2+H_2SO_4=BaSO_4+H_2O_2։$$

բարիումի ծծմբա- բարիումի ջրածնի
պերոքսիդ կան թթու սուլֆատ պերոքսիդ։

Քանի՞ գրամ բարիումի պերօքսիդ պետք է վերցնել՝ 340 գ ջրածնի պերօքսիդ ստանալու համար։

9. Քանի՞ գրամ բերտոլետյան աղ (էջ 44) պետք է վերցնել՝ նորմալ պայմաններում 134,4 լ թթվածին ստանալու համար։ Ռեակցիայի հավասարությունը՝

$$2KClO_3=2KCl+3O_2 ։$$

Մեկ լիտր թթվածինը նորմալ պայմաններում կշռում է 1,43։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ինչո՞վ են տարբերվում պարզ և բարդ նյութերն ըստ իրենց մոլեկուլների քաղադրության։

2. Թվեցեք օզոնի հատկությունները։

3. Վո՞րքան է թթվածնի և օզոնի մոլեկուլների քաղադրությունը։

4. Ի՞նչ տարբերություն կա «ատոմի կշիռը» և «ատոմական կշիռը» հասկացությունների միջև։

5. Ի՞նչպիսի օրենքներ է բացատրում ատոմա-մոլեկուլային ուսմունքը։

6. Ի՞նչ բան է մոլեկուլային բանաձևը։

7. Տեղավորեցեք գործակիցները հավասարությունների ներքոգրյալ սխեմաներում՝ արտագրելով ձեր տետրակներում.

a) Ջրի գոյացումը կապարի դիօքսիդի և ջրածնի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ՝

$$PbO_2+H_2-Pb+H_2O ։$$

կապարի
դիօքսիդ

b) Ցինկի և աղաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան՝

$$HCl+Zn-ZnCl_2+H_2 ։$$

c) Ալյումինիումի և ջրի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան՝

$$Al+H_2O-Al_2O_3+H_2 ։$$

d) Պղնձի հիմնային կարբոնատի և աղաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան՝

$$Cu_2CH_3O_5+HCl-CuCl_2+H_2O+CO_2 ։$$

պղնձի հիմնային կարբոնատ — պղնձի քլորիդ — ածխաթթու գազ

8. Գտեք այն նյութի բանաձևը, վորը պարունակում է 82,25% ազոտ և 17,75% ջուր։

9. Մի գործարանում տարեկան այրվում է 190000 տ քարածուխ։ Քանի՞ տոնն ածխաթթու գազ է արտարկվում օրական գործարանի ծխնելույզներից, յեթե տարվա մեջ յեղել է 310 բանվորական օր, և միջին թվով քարածխի մեջ պարունակվում է 70% ածխածին՝ C, վորն այրվելիս ածխաթթու գազ է տալիս։

Ռեակցիայի հավասարությունն է՝

$$C+O_2=CO_2 ։$$

VIII. ՕՔՍԻԴՆԵՐ, ՀԻՄՔԵՐ, ԹԹՈՒՆԵՐ, ԱՂԵՐ

Մենք գիտենք, որ թթվածինն ամենատարածված տարրն է երկրիս երեսին (էջ 24)։ Նա ազատ վիճակում պատահում է օդում, մտնում է օդի ածխաթթու գազի բաղադրության մեջ, ջրի բաղադրության մեջ և մի ամբողջ շարք բնածին օքսիդների և ուրիշ այն տեսակ բարդ միացությունների բաղադրության մեջ, որոնք կազմում են երկրի կեղևը։

Արհեստականորեն ստացվել են բոլոր տարրերի օքսիդները, բացառությամբ իներտ գազերի օքսիդների (էջ 60)։

1. Օքսիդներ յեվ օքսիդների հիդրատներ։ *Մենք գիտենք, որ օքսիդներն ստացվում են* օքսիդացման ռեակցիայի *ժամանակ, երբ նյութերն այրվում են թթվածնի և օդի մեջ, դանդաղ օքսիդացման ժամանակ, օքսիդ-ռեդուկցման պրոցեսի միջոցին։*

Բացի դրանից, օքսիդները կարող են ստացվել զարտուղի ճանապարհով, այնպիսի ամենատարբեր ռեակցիաների ժամանակ, որոնց մասնակցում են իրենց բաղադրության մեջ թթվածին պարունակող նյութեր։ Այսպես, օրինակ, կրաքարի՝ $CaCO_3$ *քայքայման ժամանակ երկու օքսիդ է ստացվում՝ կալցիումի օքսիդ՝* CaO*—բոված կիր, և ածխածնի դիօքսիդ՝* CO_2*—ածխաթթու գազ։*

Որոշ տարրերի համար օքսիդները կարող են ստացվել միայն զարտուղի ճանապարհով։ Այսպես, օրինակ, արծաթը, ոսկին, պլատինը ոչ միայն չեն այրվում օդում, այլ և ռեակցիայի մեջ չեն մտնում թթվածնի հետ մինչև անգամ ամենաբարձր ջերմաստիճաններում։ Բայց նրանց օքսիդները հայտնի են։ Օրինակ, արծաթի օքսիդը՝ Ag_2O*—կարող է ստացվել արծաթի կարբոնատը քայքայելիս.*

$$Ag_2CO_3 = Ag_2O + CO_2 ։$$

Որպեսզի ավելի մոտից ծանոթանանք օքսիդների հատկություններին, այրենք թթվածնում՝ ածուխ, ծծումբ և ֆոսֆոր չմետաղները, որ մենք արդեն այրում էինք, ծանոթանալով թթվածնի հատկություններին, և բացի դրանից, մետաղներ՝ նատրիում, կալցիում և մագնեզիում։

Ածուխը *թթվածնում այրվում է առանց բոցի, մխլում է, բայց անհամեմատ ավելի պայծառ, քան օդում, ածխաթթու գազ գոյացնելով* CO_2.

$$C + O_2 = CO_2 ։$$

Ծծումբն *այրվում է պայծառ կապույտ-մանուշակագույն բոցով, սուր հոտ ունեցող գազ—ծծմբային գազ՝* SO_2 *գոյացնելով.*

$$S + O_2 = SO_2 ։$$

Ֆոսֆորն այրվում ե շլացուցիչ-սպիտակ բոցով պինդ ոքսիդի՝ ֆոսֆորի պենտոքսիդի՝ P_2O_5 սպիտակ ծուխ գոյացնելով.

$$4P+5O_2=2P_2O_5:$$

Նատրիումն այրվում ե պայծառ-դեղին բոցով և նմանապես ոքսիդների ծուխ ե տալիս և, մասնավորապես, Նատրիումի ոքսիդի.

$$4Na+O_2=2Na_2O:$$

Կալցիումն այրվում ե պայծառ նարնջագույն բոցով, սպիտակ պինդ պրոդուկտ—կալցիումի ոքսիդ—CaO գոյացնելով.

$$2Ca+O_2=2CaO:$$

Կալցիումի ոքսիդը, ինչպես մենք գիտենք, ստացվում ե նաև կրաքարը՝ $CaCO_3$ բովելիս և կոչվում ե բոված կիր:

Մագնեզիումը, վորն ոդումն ել շլացուցիչ սպիտակ բոցով ե այրվում, թթվածնի մեջ այրվում ե առավել պայծառորեն, սպիտակ փոշի՝ մագնեզիումի ոքսիդ կամ բոված մագնեզիա գոյացնելով.

$$2Mg+O_2=2MgO:$$

Ստացված բոլոր ոքսիդները կարող են ռեակցիայի մեջ մտնել ջրի հետ, նոր նյութեր գոյացնելով՝ ջրային ոքսիդներ կամ **ոքսիդների հիդրատներ**: Ոքսիդների հիդրատների լուծույթներն օժտված են վորոշ նյութերի գույնը փոփոխելու ընդունակությամբ, որինակ՝ **լակմուսի** (վորն ստացվում ե քարաքոսների վորոշ տեսակներից) մանուշակագույն ներկի յերանգը:

Յեթե մի սրվակի մեջ, վորտեղ մենք բովել ենք տարբեր պարզ նյութեր, ջուր ածենք և այնուհետև լակմուսի մանուշակագույն լուծույթ, ապա լակմուսի գույնը կփոխվի. այն սրվակներում, վորտեղ մենք **չմետաղներ** ենք բովել—**լակմուսը կարմրում ե.** այն սրվակներում, վորտեղ **մետաղներ եյին** այրվում, լակմուսը **կապտում ե**:

Մեր կիզած **չմետաղների** ոքսիդները, ջրի հետ ռեակցիայի մեջ մտնելով, հիդրատներ գոյացրին, վորոնք փոքրիշատե թթու համ ունեն և վերաբերում են նյութերի մի առանձին դասի՝ **թթուներին**:

Այսպես, ածխաթթու գազը ջրի հետ **ածխական թթու**՝ H_2CO_3 գոյացրեց.

$$CO_2+H_2O=H_2CO_3:$$

Ծծմբային գազը՝ SO_2 **ծծմբային թթու** գոյացրեց՝ H_2SO_3.

$$SO_2+H_2O=H_2SO_3:$$

Ֆոսֆորի պենտօքսիդը՝ P_2O_5 գոյացրեց ֆոսֆորական թթու՝ HPO_3 [1].

$$P_2O_5+H_2O=H_2P_2O_6=2HPO_3$$

Գոյացավ յերկու մոլեկուլ ֆոսֆորական թթու՝ HPO_3։

Մեր բոված մետաղների օքսիդները, ջրի հետ ռեակցիայի մեջ մտնելով, հիդրատներ գոյացրին—այսպես կոչված **ալկալիներ**, վորոնցից լակմուսը կապտում է։

Նատրիումի օքսիդը՝ Na_2O ջրի հետ ալկալի՝ $NaOH$ գոյացրեց, վորն ուտիչ նատրոն է կոչվում.

$$Na_2O+H_2O=Na_2O_2H_2=2NaOH$$

Կալցիումի օքսիդը՝ CaO ջրի հետ ալկալի գոյացրեց՝ CaO_2H_2 կամ $Ca(OH)_2$։

Այդ այսպես կոչված մարած, կամ ուտիչ կիրն է.

$$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$$

Մագնեզիումի օքսիդը՝ MgO ջրի հետ ջրում քիչ լուծելի շատ փոքր քանակությամբ հիդրատ գոյացրեց՝ $Mg(OH)_2$.

$$MgO+H_2O=Mg(OH)_2$$

$Mg(OH)_2$ նմանապես ալկալու հատկություններ ունի։

Այն բանում, վոր օքսիդների ու ջրի փոխներգործության ժամանակ վոչ թե պարզապես լուծում է տեղի ունենում, այլ միացման քիմիական ռեակցիա, դյուրին է համոզվել հետևյալ փորձով։

Յեթե մի կտոր բոված կրի վրա՝ CaO, ջուր ցանենք, ապա վորոշ ժամանակից հետո կարելի յե նկատել ռեակցիայի հատկանշաններ՝ ջերմության զատում, թշշոց (կրի վրայից գոլորշի յե բարձրանում), կտորների փշուր-փշուր լինելը՝ մանր փոշու վերածվելով։

Ջերմության զատումը քիմիական ռեակցիայի բնորոշ հատկանշանն է։

Յեթե ջրով բաժակի մեջ մի գդալ ֆոսֆորի պենտօքսիդ՝ P_2O_5 ածենք, ապա նմանապես ռեակցիա տեղի կունենա՝ թշշոցի, ջերմության զատման ուղեկցությամբ։

2. Օքսիդների բանաձևերը։ Արժեքայնություն (*վալենց*)։ Օքսիդների անալիզը ցույց է տալիս, վոր նրանք շատ բազմազան բաղադրություն ունեն, որինակ՝ H_2O, Na_2O, CaO, MgO, Al_2O_3 (ալյումինիումի օքսիդ), Cr_2O_3 (քրոմի օքսիդ), SO_2, CO_2, P_2O_5, N_2O_5 (ազոտի օքսիդ) և այլն։

Բազմազան բաղադրության օքսիդների գոյացումն ատոմների հատկության արտահայտման մասնակի մի դեպքն է, վորն **արժեքայ-**

[1] Մեթաֆոսֆորական թթու՝ HPO_3 (Թ.)։

նությունն *է կոչվում և արտահայտվում է այն բանում, որ* **մի տարրի ատոմ կարող է միացության մեջ պահել ուրիշ տարրերից լոկ որոշյալ թվով ատոմներ։**

Կան տարրեր, որոնց մի **խատոմը** *կարող է միացության մեջ պահել ուրիշ տարրի ոչ ավելի* **քան մի ատոմ։** *Դրանք այսպես կոչված միարժեք (միավալենտ) տարրերն են։ Միարժեք տարրերի թվին է պատկանում ջրածինը՝* H, *նատրիում՝* Na, *կալիում՝* K *մետաղները, չմետաղ քլորը՝* Cl *(ջրածնի և մետաղների հետ առաջ բերած միացություններում) և փոքրաթիվ ուրիշ տարրեր։*

Նրանք իրար հետ այսպիսի միացություններ են տալիս.

NaH, KH, $NaCl$, HCl *և այլն։*

Երկարժեք *տարրերի ատոմները միացության մեջ պահում են միարժեք տարրերի* **երկու ատոմ։** *Երկարժեք տարրերի օրինակներ կարող են ծառայել թթվածինը՝* O, *և կալցիում՝* Ca, *մագնեզիում՝* Mg *մետաղները։ Նրանք միարժեք տարրերի հետ այսպիսի միացություններ են տալիս.*

OH_2 *(կամ* H_2O*)*, OCl_2, CaH_2, MgH_2, $CaCl_2$, $MgCl_2$ *և այլն։*

Եռարժեք *տարրերի ատոմները միացության մեջ պահում են միարժեք տարրերի* **երեք ատոմ։** *Եռարժեք տարրերի օրինակներ կարող են ծառայել ալյումինիում՝* Al *և քրոմ՝* Cr *մետաղները և ազոտ՝* N *չմետաղը։ Նրանք միարժեք տարրերի հետ այսպիսի միացություններ են տալիս.*

$AlCl_3$, $CrCl_3$, NH_3, NNa_3 *և այլն։*

Քառարժեք *տարրերի օրինակներ կարող են ծառայել ածխածինը՝* C, *և սիլիցումը՝* S, *որոնք տալիս են հետևյալ միացությունները.*

CH_4, SiH_4, CCl_4, $SiCl_4$ *և այլն։*

Լինում են հինգ-, վեց-, յոթ- և ութարժեք տարրեր, բայց նրանց վրա առայժմ մենք կանգ չենք առնելու։

Տարրերի ամենամեծ արժեքայնությունը հավասար է 8-ի։ Կան և զերո-արժեք տարրեր՝ իներտ գազերը (հելիում, արգոն, նեոն և այլ գազեր), որոնք քիմիական միացության մեջ չեն մտնում մյուս տարրերի հետ։

Տարրի արժեքայնությունը, որը գտնվել է տվյալ տարրի և միարժեք տարրերի իրար հետ գոյացրած միացություններից, յերևան է գալիս իր միացություններում և այլ տարրերի հետ։

Միատեսակ *արժեքայնության տարրերից մեկի* **մի ատոմը** *միանում է մյուսի* **մի** *ատոմի հետ։ Ակնառության համար ներքոգրյալ*

որինակներում մենք կնշենք տարրերի արժեքայնությունները հռոմեյական թվանշանով նրանց քիմիական նշանների վերևում.

$$\overset{I}{Na}\overset{I}{H},\ \overset{I}{H}\overset{I}{Cl},\ \overset{II}{Ca}\overset{II}{O},\ \overset{II}{Mg}\overset{II}{O},\ \overset{III}{Al}\overset{III}{N},\ \overset{IV}{Si}\overset{IV}{C}$$ և այլն:

Յեթե յերկու միացող տարրերի արժեքայնությունները տարբեր են, ապա իրար հետ շաղկապված ատոմների թիվը տարբեր է լինում, բայց միաժամանակ մի տարրի բոլոր ատոմների արժեքայնությունների ընդհանուր թիվը միշտ հավասար է մյուս տարրի բոլոր ատոմների արժեքայնությունների ընդհանուր թվին: Որինակ՝

$$\overset{I}{H_2}\overset{II}{O},\ \overset{II}{Ca}\overset{I}{Cl_2},\ \overset{III}{Al}\overset{I}{Cl_3},\ \overset{III}{N}\overset{I}{H_3},\ \overset{III}{Al_2}\overset{II}{O_3},\ \overset{III}{Cr_2}\overset{II}{O_3},\ \overset{IV}{C}\overset{I}{H_4},\ \overset{IV}{Si}\overset{I}{H_4},\ \overset{IV}{Si}\overset{II}{O_2},\ \overset{IV}{C}\overset{II}{O_2}$$ և այլն:

Բոլոր բերված որինակներում մի տարրի ատոմների թվի և արժեքայնության արտադրյալը հավասար է յերկրորդ տարրի ատոմների թվի և արժեքայնության արտադրյալին:

Այս կանոնից յելնելով՝ դժվար չե կազմել ցանկացած յերկու տարրերի միացության բանաձևը, յեթե հայտնի յեն նրանց արժեքայնությունները:

Պետք է, սակայն, նկատի առնել հետևյալը. 1) վոչ յուրաքանչյուր յերկու տարր կարող են իրար հետ միացություն տալ և 2) վորոշ տարրեր մի քանի միացություններում մի արժեքայնություն ունեն, մյուսներում՝ ուրիշ արժեքայնություն:

Այսպես, պղինձը կարող է յերկու օքսիդ տալ՝ Cu_2O և CuO: Առաջինում նա միարժեք է՝ $\overset{I}{Cu_2}\overset{II}{O}$, յերկրորդում՝ յերկարժեք՝ $\overset{II}{Cu}\overset{II}{O}$: Մենք գիտենք նաև, վոր ածխածինը, բացի ածխաթթու գազից՝ $\overset{IV}{C}\overset{II}{O_2}$, վորտեղ ածխածինը քառարժեք է, տալիս է ածխածնի օքսիդ՝ CO, վորտեղ նա յերկարժեք է՝ $\overset{II}{C}\overset{II}{O}$:

Տարրերի արժեքայնությունը կարող է փոխվել՝ նայած այն պայմաններին, վորոնց մեջ տեղի են ունենում ռեակցիան: Այսպես, որինակ, սևագույն պղնձի օքսիդը՝ CuO կարող է ստացվել պղինձն օդի մեջ 500—600° ջերմաստիճանում շիկացնելիս: Յեթե, սակայն, պղինձը 800°-ից բարձր են տաքացնում, ապա ստացվում է պղնձի օքսիդուլ՝ Cu_2O, կարմիր գույնի:

Հետագայում մենք հանդիպելու յենք մի ամբողջ շարք տարրերի, վորոնք փոփոխական արժեքայնություն ունեն: Դրանք կլինեն, գլխավորապես, չմետաղները:

Չմետաղների շարքում միայն յերկուսը հաստատուն արժեքայնու-

թուն ունեն։ Դրանք են միարժեք ջրածինը՝ $\overset{I}{H}$, և երկարժեք թթվածինը՝ $\overset{II}{O}$։

Ուստի մենք այստեղ չենք բերում չմետաղների արժեքայնությունը։ Ուսումնասիրելով նրանց միացությունները՝ մենք՝ ըստ այդ միացությունների բաղադրության կգտնենք չմետաղների արժեքայնության մասին։

Իսկ ինչ վերաբերում է մետաղներին, ապա սովորական մետաղների շարքում մեծամասնությունը հաստատուն արժեքայնություն ունեն և երկարժեք մետաղներ են։ Այդ նկատառումով, եթե սահմանափակվենք կարևորագույն սովորական մետաղներով, ապա նրանց արժեքայնությունը դժվար չէ մտապահել։

Միարժեք մետաղներն են—կալիումը՝ K, նատրիումը՝ Na, արծաթը՝ Ag։

Եռարժեք մետաղներ—ալյումինիումը՝ Al, և քրոմը՝ Cr։

Փոփոխական արժեքայնություն ունեն—պղինձը՝ $\overset{I}{Cu}$ և $\overset{II}{Cu}$, և երկաթը՝ $\overset{II}{Fe}$ և $\overset{III}{Fe}$։

Երկարժեք են մյուս բոլոր մետաղները, որոնց հետ առայժմ հարկ կլինի մեզ գործ ունենալ։

Մտքում պահելով վերոգրյալ աղյուսակը և բանաձևեր կազմելու այն կանոնը, որը մանրամասնված է 108-րդ էջում, կարելի է դյուրությամբ գրել ցանկացած մետաղի օքսիդի բանաձևը։

Օրինակ, քրոմի օքսիդի բանաձևը կազմելու համար գրում ենք քրոմի՝ Cr նշանը։ Վերհիշում ենք, որ քրոմը եռարժեք է, և գրում ենք քրոմի նշանի վերևում հռոմեական երեք թվանշանը՝ $\overset{III}{Cr}$։ Կողքին գրում ենք թթվածնի նշանը, որի վերևում դնում ենք հռոմեական երկու թվանշանը՝ $\overset{III}{Cr}\overset{II}{O}$։ Այս ձևով բանաձևը սխալ կլինի, որովհետև քրոմի մի ատոմի երեք արժեքայնությանը այստեղ համապատասխանում են թթվածնի մի ատոմի երկու արժեքայնությունները։ Ուրեմն, օքսիդի բաղադրության մեջ մտնում են քրոմի և թթվածնի մի քանի ատոմներ։ Ատոմների թիվը պետք է այնպիսի թիվ լինի, որ քրոմի արժեքայնության և ատոմների թվի արտադրյալը հավասար լինի թթվածնի արժեքայնության և ատոմների թվի արտադրյալին։ Դժվար չէ կռահել, որ այդ բանը ձեռք կբերվի այն դեպքում, եթե վերցնենք երկու ատոմ քրոմ և երեք ատոմ թթվածին։ Քրոմի երկու ատոմների արժեքայնությունների ընդհանուր թիվը կլինի 6, և թթվածնի երեք ատոմների արժեքայնությունների ընդհանուր թիվը նմանապես 6 կլինի։ Ուրեմն քրոմի օքսիդի բանաձևն է՝ Cr_2O_3։

Հաստատուն արժեքայնություն ունեցող մետաղների թթվուկները[1] (օքսիդներ) կոչվում են օքսիդներ։

Փոփոխական արժեքայնություն ունեցող մետաղների համար այն բարձրագույն օքսիդը (թթվուկը), որի մեջ մետաղը բարձրագույն արժեքայնություն ունի, օքսիդ է կոչվում, իսկ ստորնագույն օքսիդը՝ օքսիդուլ (յենթօքսիդ, մոնօքսիդ)։

Այսպես, $\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{Cu}}\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}$—պղնձի օքսիդ և $\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{Cu}}_2\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}$—պղնձի օքսիդուլ։

$\overset{\mathrm{III}}{\mathrm{Fe}}_2\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}_3$—յերկաթի օքսիդ և $\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{Fe}}\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}$—յերկաթի օքսիդուլ։

Մետաղները պայմանորեն R տառով նշանակելով՝ կարելի յե գրել մի-, յերկ- և յեռարժեք մետաղների օքսիդների ընդհանուր բանաձևերը։

$\overset{\mathrm{I}}{\mathrm{R}}_2\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}$—միարժեք մետաղի օքսիդ (թթվուկ)

$\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{R}}\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}$— յերկարժեք մետաղի » »

$\overset{\mathrm{III}}{\mathrm{R}}_2\overset{\mathrm{II}}{\mathrm{O}}_3$—յեռարժեք մետաղի » »

Վարժություն։ Կազմեցեք ներքոգրյալ մետաղների օքսիդների բանաձևերը, ջանալով անգիր անել նրանց արժեքայնությունը և միայն հետո ձեզ ստուգման յենթարկելով 109 եջի աղյուսակով։

Մետաղների անծանոթ նշանները գտեք գրքի վերջի աղյուսակով։

Սկզբում նշանների (սիմվոլ) գլխին գրեք արժեքայնությունների նշանակումները, իսկ այնուհետև վարժությունները կատարեցեք սկզբից՝ յերկրորդ անգամ արդեն առանց արժեքայնությունները նշանակելու։

Մետաղների ցուցակը վարժության համար.

Նատրիում	Կալիում	Մագնեզիում
Կապար	Ալյումինիում	Պղինձ (օքսիդ)
Ցինկ	Յերկաթ (օքսիդ)	Կադմիում
Քրոմ	Անագ	Նիկել
Արծաթ	Պղինձ (օքսիդուլ)	Ստրոնցիում
Կալցիում	Յերկաթ (օքսիդուլ)	

3. Ատոմների արժեքայնությունը յեվ կազմությունը։ Նախորդ պարագրաֆում մենք ծանոթացանք արժեքայնության (վալենց) հասկացողության հետ և բնորոշեցինք այն՝ վորպես ատոմների մի առանձին հատկություն, այն միտքն արտահայտող, թե մի տարրի ատոմը կարող է պահել միացության մեջ մյուս տարրի լոկ վորոշյալ թվով ատոմներ։

---

[1]. Ռուսերեն окисел и окись բառերի համար մենք առանձին տերմիններ չունենք. յերկու դեպքում էլ օքսիդ ենք ասում. թեև տարբերելու համար կարելի յե окисел-ը թթվուկ անվանել (Թ.)։

Արդ, ինչով է բացատրվում ատոմների այդ առանձին հատկությունը։

Այդ կարող է բացատրվել ատոմների արտաքին էլեկտրոնային մակարդակի առանձին հատկություններով, այն է՝ մի քանի տարրերի ատոմները կարող են կորցնել իրենց արտաքին էլեկտրոնային մակարդակի վորոշ թվով էլեկտրոններ, մյուս տարրերի ատոմները կարող են ձեռք բերել ավելորդ էլեկտրոններ։

Մենք գիտենք, վոր էլեկտրոնների միջուկը շրջապատող բացասական լիցքերի գումարը հավասար է միջուկի դրական լիցքին. բացասական և դրական լիցքերը միմյանց հավասարակշռում են, ուստի և ատոմն ընդհանուր առմամբ լիցք չունի։ Նա էլեկտրաչեզոք է։ Յեթե, սակայն, ատոմը կորցնի էլեկտրոնների մի մասն իր արտաքին մակարդակից, ապա միջուկի լիցքը լրիվին չի հավասարակշռվի, և ատոմը լիցքավորված կլինի դրականորեն։

Այն ատոմը, վորն իր արտաքին էլեկտրոնային մակարդակին վորոշ թվով ավելորդ էլեկտրոններ է միացրել, բացասաբար լիցքավորված է դառնում։

Քիմիական միացությունների գոյացումը կարելի յէ բացատրել այն հանգամանքով, վոր էլեկտրոնները կորցրած ատոմները, այսինքն՝ դրականորեն լիցքավորվածները, ձգում են և հաստատուն կերպով պահում են էլեկտրոններ ձեռք բերած ատոմները, այսինքն՝ բացասաբար լիցքավորվածները։ Այսպիսի եղանակով գոյանում են մոլեկուլները։

Ատոմների էլեկտրոններ կորցնելու կամ ձեռք բերելու ընդունակությունը կապված է արտաքին էլեկտրոնային մակարդակում 8 էլեկտրոնից կազմված կոմբինացիայի առանձին կայունության հետ։

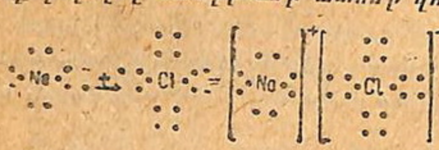
Այն տարրերի ատոմները, վորոնք արտաքին մակարդակում 8 էլեկտրոնից պակաս ունեն, կարծես ձգտում են նրանց թիվը 8-ի հասցնել կամ ուրիշ տարրի ատոմից արտաքին շերտի համար էլեկտրոններ ձեռք բերելու ճանապարհով, կամ արտաքին շերտում ունեցած բոլոր էլեկտրոնները կորցնելու ճանապարհով։

Այն ատոմները, վորոնք կորցրել են էլեկտրոնները, կոչվում են **դրական իոններ**. այն ատոմները, վորոնք ավելորդ էլեկտրոններ են ձեռք բերել, կոչվում են **բացասական իոններ**։

Օգտվելով 88-րդ էջում բերված ատոմների կազմության սխեմաներից՝ բացատրենք վերոհիշյալը օրինակներով։

Քննության առնենք նատրիումի քլորիդի՝ NaCl մոլեկուլի գոյացումը։ Նատրիումն (տես նկ. 49) արտաքին մակարդակում մի էլեկտրոն ունի, իսկ քլորը՝ յոթ էլեկտրոն, այսինքն՝ պակասում է մեկ էլեկտրոն 8 էլեկտրոնից բաղկացած հաստատուն կոմբինացիա գոյացնելու համար։ Այստեղից, բնականաբար, նատրիումի ատոմը կկորցնի

իր միակ արտաքին էլեկտրոնը և, մնալով հետևյալ 8-էլեկտրոնային մակարդակում, դրական իոնի կփոխարկվի։ Քլորի ատոմը, սակայն, ձեռք բերելով նատրիումի ատոմի կորցրած էլեկտրոնը, բացասական իոնի կփոխարկվի, նմանապես 8-էլեկտրոնային մակարդակով։ Տարբեր կերպ լիցքավորված լինելով, նրանք ձգում են իրար՝ մոլեկուլ գոյացնելով (նկ. 49)։

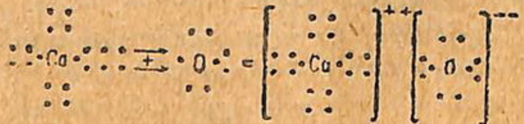


Նկ. 49. Նատրիումի քլորիդի մոլեկուլի գոյացումը։

Քննենք դարձյալ մի ուրիշ դեպք—կալցիումի օքսիդի՝ CaO և նատրիումի օքսիդի՝ Na_2O մոլեկուլների գոյացումը։

Կալցիումի ատոմը կորցնում է իր երկու էլեկտրոնը և, մնալով 8-էլեկտրոնային մակարդակով, երկու լիցք կրող դրական իոն է գոյանում։ Թթվածնի ատոմը երկու էլեկտրոն է ձեռք բերում, նմանապես 8-էլեկտրոնային մակարդակ ստանալով։ Նա կրում է, այսպիսով, երկու բացասական լիցք։ Զգելով իրար, նրանք գոյացնում են CaO մոլեկուլը։ Վերջինիս գոյացումը ցույց է տրված 50-րդ նկարում։

Նատրիումի օքսիդի Na_2O գոյացման դեպքում նատրիումի երկու ատոմները կորցնում են մեկական էլեկտրոն, երկու դրական իոների փոխարկվելով։ Թթվածնի ատոմը երկու էլեկտրոն է ձեռք բերում՝ բացասական իոնի փոխարկվելով։ Փոխադարձաբար ձգվելով բոլոր երեք իոնները գոյացնում են Na_2O մոլեկուլը (նկ. 51)։



Նկ. 50. Կալցիումի օքսիդի մոլեկուլի գոյացումը։

Նկ. 51. Նատրիումի օքսիդի մոլեկուլի գոյացումը։

Այսպիսով, տարրի **ատոմների առանձին հատկությունը**՝ միացության մեջ պահելու ուրիշ տարրերի լոկ որոշակի թվով ատոմներ—**արժեքայնությունը**—չափվում է **էլեկտրոնների այն թվով, որն ատոմը կարող է տալ կամ ձեռք բերել՝ միանալով այլ ատոմների հետ:**

Արժեքայնության միավորը մի էլեկտրոն է, որը հեռանում է ա-

տոմից (դրական արժեքայնություն) կամ միանում է նրան (բացասական արժեքայնություն)։

Արտաքին մակարդակի էլեկտրոնները արժեքային էլեկտրոններ անունն ունեն, վորովհետև տարրի արժեքայնությունը կախված է արտաքին մակարդակում նրանց ունեցած թվից։

Ատոմի մոտ հաստատուն թվով էլեկտրոնների գոյացումը կարող է տեղի ունենալ ինչպես էլեկտրոններ տալու, այնպես էլ էլեկտրոններ միացնելու ճանապարհով։ Այդ դեպքերում ատոմների ցուցաբերած արժեքայնությունը սովորաբար միատեսակ չէ։ Որինակ՝ քլորը կարող է միացություն տալ թթվածնի հետ, հետ տալով բոլոր յոթ էլեկտրոնները և, միաժամանակ, դրական բարձրագույն արժեքայնություն ցուցաբերելով՝ Cl_2O_7։ Բայց անհամեմատ ավելի դյուրությամբ է իր մոտ քաշում մի էլեկտրոն, ինչպես, որինակ, նատրիումին կամ ջրածնին հանդիպելիս, միարժեք բացասական իոնի փոխարկվելով և HCl մոլեկուլը գոյացնելով։

Թթվածնի ատոմները, միացության մեջ մտնելով ուրիշ ատոմների հետ, սովորաբար էլեկտրոններ են ձեռք բերում, բացասական իոններ դառնալով։ Հետևաբար, թթվածնի հետ միացող տարրերի ատոմներն, ընդհակառակը, կորցնում են էլեկտրոնները, դրական արժեքայնություն ցուցաբերելով։ Na_2O, CaO, SO_2-ի մեջ նատրիումը, կալցիումը, ծծումբը դրական արժեքայնություն ունեն։ Ջրածնի ատոմները, միացությունների մեջ մտնելով, մեծ մասամբ կորցնում են էլեկտրոնները։ Ուստի այն տարրերը, վորոնք միանում են ջրածնի հետ, բացասական արժեքայնություն են ցուցաբերում։ Որինակ, CH_4, NH_3, SH_2 միացություններում ածխածինը բացասաբար քառարժեք է, ազոտը՝ յեռարժեք, ծծումբը՝ յերկարժեք։

Յեթե տարրը միանում է թե՛ թթվածնի և թե՛ ջրածնի հետ, ինչպես քլորը, ապա նա թե՛ դրական և թե՛ բացասական արժեքայնություն է ցուցաբերում, այսինքն՝ կարող է թե՛ էլեկտրոններ կորցնել և թե՛ ձեռք բերել։

Տարրի դրական արժեքայնությունը հաճախ անվանում են արժեքայնություն ըստ թթվածնի, և բացասական արժեքայնությունը՝ արժեքայնություն ըստ ջրածնի։

Ջմետաղի արժեքայնության գումարն ըստ ջրածնի և նրա բարձրագույն արժեքայնության գումարն ըստ թթվածնի—միշտ հավասար է ութի։ Որինակ, քլորի համար $7+1=8$, ազոտի համար, վորը տալիս է NH_3 և N_2O_5 միացությունները, $3+5=8$ և այլն, Այս վաղուց արված դիտողությունն իր բացատրությունն է գտել ատոմի կազմության մեջ։ Արտաքին էլեկտրոնային մակարդակում 8 էլեկտրոն չի լինում այլևս։

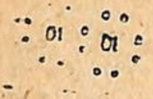
Մետաղների ատոմները դյուրությամբ կորցնում են իրենց էլեկտրոնները՝ դրական իոնների փոխարկվելով։

Ընդհակառակը, չմետաղների ատոմները դյուրությամբ ձեռք են բերում էլեկտրոններ՝ բացասական իոնների փոխարկվելով։

Կան մետաղների ատոմներ, ինչպես քրոմը և մանգանը, վորոնք կարող են վոչ միայն կորցնել էլեկտրոնները, այլ և ձեռք բերել՝ միացություններ գոյացնելով թե վորպես մետաղներ և թե վորպես մետաղներ։

Որոշ մետաղների ատոմներ, իոնների փոխարկվելով, կարող են կորցնել կամ իրենց բոլոր արժեքային էլեկտրոնները, կամ միայն նրանց մի մասը: Դրանով է բացատրվում որոշ մետաղների փոփոխական արժեքայնությունը, ինչպես յերկաթը, պղինձը:

Պետք է նշել, որ մոլեկուլների գոյացման նկարագրված մեխանիզմը միակ հնարավորը չէ: Յենթադրում են, որ ատոմները կարող են միանալ-մոլեկուլներ կազմել, իոնների չփոխարկվելով, այլ իրարից լրացնելով մինչև 8-ը պակասող էլեկտրոնների թիվը, այն կերպ, որ էլեկտրոնների մի մասը նրանց մոտ ընդհանուր է դառնում: 52-րդ նկարում ցույց է տրված Cl_2 մոլեկուլի գոյացման այդօրինակ յեղանակը: Այստեղ պարզության համար մի ատոմի էլեկտրոնները նշանակված են կետերով, մյուսինը՝ շրջանիկներով: Նկարում ցույց են տրված թե մեկ և թե մյուս ատոմների միայն արտաքին էլեկտրոնային մակարդակները:



Նկ. 52. Քլորի մոլեկուլի կազմության սխեման:

4. Հիմքեր: Այրելով տարբեր պարզ նյութեր թթվածնում (եջ 104), մենք ստացանք մի շարք օքսիդներ: Այդ օքսիդների վրա ջրով ներգործելիս մենք ստացանք նրանց միացությունները ջրի հետ—օքսիդների հիդրատներ:

Ջմետաղների օքսիդների հիդրատների հսկայական մեծամասնությունը լուծելի յե ջրում և կարող են ստացվել, ինչպես մեր օրինակներում, (եջ. 105), օքսիդներն անմիջականորեն ջրի հետ միացնելով:

Իսկ ինչ վերաբերում է **մետաղների օքսիդների հիդրատներին**, ապա նրանց մեծամասնությունը ջրում անլուծելի յեն և օքսիդները ջրի հետ անմիջականորեն միացնելով չեն ստացվում: Այդ հիդրատները կարելի յե ստանալ միայն զարտուղի ճանապարհներով (տես ստորև):

Մետաղների ջրում լուծելի այն փոքրաթիվ օքսիդների հիդրատների շարքում, վորոնք կարող են ստացվել օքսիդներն անմիջականորեն ջրի հետ միացնելով, կարելի յե դասել **ուտիչ ալկալիների** խումբը: Կարևորագույն ուտիչ ալկալիներն են.

ուտիչ նատրոնը՝ NaOH, նատրիումի օքսիդի (Na_2O) հիդրատն է.
ուտիչ կալին՝ KOH, կալիումի օքսիդի (K_2O) հիդրատն է.
ուտիչ կիրը՝ $Ca(OH)_2$, կալցիումի օքսիդի (CaO) հիդրատն է.
ուտիչ բարիտը՝ $Ba(CO)_2$, բարիումի օքսիդի (BaO) հիդրատն է:

Սրանք բոլորը սաստիկ ուտում են տարբեր նյութեր, ինչպես՝ կաշի, փայտ, թուղթ և այլն: Յեթե ուտիչ ալկալու լուծույթը թափվում է ձեռքի վրա և չեն լվանում, սկսում է կաշին ուտել-կսկծացնել, և կարող են խոցեր գոյանալ:

Ուժեղ ալկալիները պինդ նյութեր են, ջրում լուծելի։ Նրանց լուծույթները լակմուսին տալիս են կապույտ գույն կամ, ինչպես ասում են, ալկալական ռեակցիա ունեն լակմուսի վրա։

Այսպիսով, **ուժեղ ալկալիներ** անվանվում են ջրում լուծելի մետաղների օքսիդների հիդրատները, որոնք ալկալական ռեակցիա ունեն լակմուսի վրա[1]։

Ալկալիները և ջրում անլուծելի մետաղների օքսիդների հիդրատները միացությունների առանձին դաս են կազմում, որը կրում է հիմքեր անունը։

Հիմքերին համապատասխանող մետաղների ջրազուրկ օքսիդները, ինչպես Na_2O, CaO, CuO և այլն, անվանում են **հիմնային օքսիդներ**[2]։

Ինչպես արդեն ասված է, այն հիմքերը, որոնք անլուծելի յեն ջրում, կարող են ստացվել միայն զարտուղի ճանապարհով։ Նրանց բաղադրությունը, սակայն, այնպես է, կարծես թե համապատասխան օքսիդներն անմիջականորեն միացել են ջրի հետ։

Այսպես, օրինակ, պղնձի օքսիդի հիդրատն ունի CuO_2H_2 բաղադրությունը կամ $Cu(OH)_2$, այսինքն՝ $CuO+H_2O$. ցինկի օքսիդի հիդրատի բաղադրությունն է $Zn(OH)_2$, այսինքն՝ $ZnO+H_2O$. ալյումինիումի օքսիդի հիդրատի բաղադրությունը՝ AlO_3H_3, կամ այլ կերպ, $Al(OH)_3$, ինչպես յեթե այսպիսի ռեակցիա լիներ տեղի ունեցած՝ $Al_2O_3+3H_2O=Al_2O_6H_6=2Al(OH)_3$ և այլն։

Յեթե մի, յերկ-և յեռարժեք մետաղների օքսիդների հիդրատների բանաձևերը համեմատենք

$$\overset{I}{K}OH,\ \overset{II}{Cu}(OH)_2\ \overset{III}{Al}(OH)_3,$$

ապա կնկատենք, որ մետաղի յուրաքանչյուր օքսիդի հիդրատի բաղադրության մեջ մտնում են մետաղ և մի խումբ տարրեր (OH)։

(OH) խումբն անվանում են **հիդրօքսիլ**, կամ ջրային մնացորդ Այս այն է, որ կմնար ջրի մոլեկուլից, յեթե մենք նրանից մի ատոմ ջրածին խլեյինք։ Յեթե ջրի բանաձևը գրենք $\overset{I}{H}(\overset{I}{OH})$-ի ձևով, ապա երևում է, որ հիդրօքսիլը միարժեք է։

Այստեղից դյուրին է կազմել ցանկացած մետաղի օքսիդի հիդրատի բանաձևը

$$\overset{I}{Na}\overset{I}{OH},\ \overset{II}{Ca}(\overset{I}{OH})_2,\ \overset{III}{Cr}(\overset{I}{OH})_3 \text{ և այլն։}$$

1. Մետաղների ջրում լուծելի օքսիդների այն հիդրատների մասին, որոնց լուծույթները թթու ռեակցիա ունեն լակմուսի վրա, կխոսվի ստորև։

2. Վորոշ գրքերում հիմնային օքսիդները նմանապես հիմքեր են անվանում։ Տարբերություն են դնում ջրազուրկ հիմքերի և ջրային հիմքերի (հիդրատների) միջև։

Վարժություն։ Կազմեցեք այն մետաղների օքսիդների հիդրատների բանաձևերը, վորոնց համար դուք կազմում էիք օքսիդների բանաձևերը։

Անլուծելի հիմքերն ստանալու յեղանակներին մենք կհանդիպենք աղերի հարցը քննության առնելիս։

5. **Թթուներ։** **Ածխական** H_2CO_3, **ծծմբային** H_2SO_3, ֆոսֆորական կամ, ավելի ճիշտ, **մետաֆոսֆորական** HPO_3 թթուները մենք ստացանք—**չմետաղներ** ածխածնի, ծծմբի և ֆոսֆորի օքսիդները ջրի հետ ռեակցիայի յենթարկելիս։

Հենց այդպիսի յեղանակով, այսինքն համապատասխան օքսիդները ջրի հետ անմիջականորեն միացնելով, կարող են ստացվել և այլ թթուներ, ինչպես, օրինակ, ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4։ Այս թթվին համապատասխանում է ծծմբական անհիդրիդը՝ $\overset{VI}{S}\overset{II}{O}_3$—մի օքսիդ, վորը գոյանում է ծծմբից՝ ծծմբային գազից դառ․

$$SO_3+H_2O=H_2SO_4։$$

Այս յեղանակով էլ ստացվում է ծծմբական թթուն գործարաններում։ Սակայն այդ՝ թթուներն ստանալու միակ յեղանակը չէ։ Թթուները կարող են ստացվել և այլ ռեակցիաների ժամանակ (տես ստորև)։

Այն օքսիդները, վորոնց համապատասխանում են թթուները, **թթուների անհիդրիդներ** ընդհանուր անունն ունեն (անհիդրիդ նշանակում է ջրազուրկ)։

Առադրենք կարևորագույն թթուների և նրանց անհիդրիդների բանաձևերը.

Թթուներ		Անհիդրիդներ		Նրանց առօրյա անունները
Ծծմբական	H_2SO_4	Ծծմբական	SO_3	Չկա
Ծծմբային	H_2SO_3	Ծծմբային	SO_2	Ծծմբային գազ
Ածխական	H_2CO_3	Ածխական	CO_2	Ածխաթթու գազ
Ազոտական	HNO_3	Ազոտական	N_2O_5	Չկա
Մետաֆոսֆորական	HPO_3	Ֆոսֆորական	P_2O_5	Չկա

Հետագայի համար **պետք է անգիր** անել այդ **թթուների** բանաձևերը, անհիդրիդների բանաձևերը, սակայն, անհրաժեշտություն չկա անգիր անելու, այդ անհիդրիդները դյուրին է դուրս բերել թթուների բանաձևերից, մտքի մեջ նրանցից հանելով ջուրը, օրինակ՝

$$H_2SO_4-H_2O=SO_3։$$

Յեթե թթվում մի ատոմ ջրածին կա, ապա ջուրը հանելու համար հարկավոր է յերկու մոլեկուլ թթու վերցնել. օրինակ՝ մետաֆոսֆորական թթվի անհիդրիդն այսպես ենք գտնում.

$$2HPO_3-H_2O=P_2O_5։$$

Որոշ անհիդրիդներ կարող են միացնել և՛ մեկ, և՛ մի քանի մոլեկուլ ջուր՝ մի քանի զանազան թթուներ գոյացնելով։ Այսպես, օրինակ, ֆոսֆորական անհիդրիդը՝ P_2O_5, բացի մետաֆոսֆորական թթվից՝ HPO_3, գոյացնում է դարձյալ օրթոֆոսֆորական թթու՝ H_3PO_4, որը համապատասխանում է ֆոսֆորական անհիդրիդին՝ միացած երեք մոլեկուլ ջրի հետ՝

$$P_2O_5+3H_2O=H_6P_2O_8=2H_3PO_4$$

Պրակտիկայում այս թթուն ստացվում է HPO_3 ջրի հետ յեռացնելով

$$HPO_3+H_2O=H_2PO_4$$

Օրթոֆոսֆորական և մետաֆոսֆորական թթուները պինդ նյութեր են, որոնք լավ լուծվում են ջրում։

Եթե տված տարրը մի քանի անհիդրիդներ է գոյացնում, ապա նրանց անունները տարբերվում են վերջավորություններով ճիշտ այնպես, ինչպես և համապատասխան թթուների անունները։

Օրինակ.

Ծծմբական անհիդրիդ	SO_3	Ծծմբական թթու	H_2SO_4
Ծծմբային անհիդրիդ	SO_2	Ծծմբային թթու	H_2SO_3
Ազոտական անհիդրիդ	N_2O_5	Ազոտական թթու	HNO_3
Ազոտային անհիդրիդ	N_2O_3	Ազոտային թթու	HNO_2

Չմետաղների օքսիդների բոլոր հիդրատները վերաբերում են թթուների դասին։

Պետք է նշել, որ չի կարելի հակառակն ասել՝ թթուները չմետաղների օքսիդների հիդրատներն են, որովհետև շատ թթուներ գոյություն ունեն, որոնք չմետաղների օքսիդների հիդրատներ չեն։ Այսպես, կան մի ամբողջ շարք թթվածնազուրկ թթուներ, այսինքն՝ թթվածին չպարունակողներ, ինչպես, օրինակ, աղաթթուն՝ HCl, ծծմբաջրածնական թթուն՝ H_2S և ուրիշն.։ Բացի դրանից, կան մետաղներ, որոնց օքսիդները թթուների անհիդրիդներ են (տես ստորև)։

Այն թթուները, որոնց համապատասխանում են անհիդրիդներ, անվանում են **թթվածնական թթուներ**։

Թթուները կազմում են քիմիական միացությունների հատուկ դաս։ Բոլոր թթուների անփոփոխ մասն է ջրածինը՝ H։

Թթուները ջրածնական միացություններ են, որոնց մեջ ջրածինը կարող է տեղակալվել մետաղով, որոնք լուծույթում սովորաբար փոխի-ճասե թթու համ ունեն և լակմուսին կարմիր գույն են տալիս, **թթու ռեակցիա** ունեն լակմուսի վրա[1]։

---

1. Կան թթուներ, որոնք վերոհիշյալ բոլոր հատկությունները չունեն։ Թթուների առավել լրիվ բնորոշումը կտրվի ստորև։

Բոլոր թթուների բնորոշ հատկությունն է աղեր գոյացնելու ընդունակությունը։

Աղն, ըստ իր բաղադրության, թթվի ջրածնի մետաղով տեղակալվելու պրոդուկտն է։

6. Աղեր։ Թթուների փոխներգործությունը մետաղների հետ։ Թթվի և մետաղի միջև տեղի ունեցող ռեակցիային մենք մասամբ արդեն ծանոթ ենք—մենք օգտվում էյինք այդ ռեակցիայով՝ ջրածին ստանալու համար։

Մետաղը, ռեակցիայի մեջ մտնելով թթվի հետ, դուրս է մղում ջրածինը թթվից։ Գոյանում է այդ մետաղի և թթվի աղը։

Որինակ·

Zn	+	H_2SO_4 ծծմբական թթու	=	$ZnSO_4$ ցինկի սուլֆատ աղ	+	H_2
Zn	+	$2HCl$ աղաթթու	=	$ZnCl_2$ ցինկի քլորիդ աղ	+	H_2
Zn	+	$2HPO_3$ մեթաֆոսֆորական թթու	=	$Zn(PO_3)_2$ ցինկի մեթաֆոսֆատ աղ	+	H_2
2Al	+	$6HCl$ աղաթթու	=	$2AlCl_3$ ալումինիումի քլորիդ աղ	+	$3H_2$
Fe	+	$2HCl$ աղաթթու	=	$FeCl_2$ յերկաթի դիքլորիդ աղ	+	H_2
Mg	+	$2HCl$ աղաթթու	=	$MgCl_2$ մագնեզիումի քլորիդ աղ	+	H_2

Այսորինակ ռեակցիաներ են տեղի ունենում և այլ դեպքերում, ընդվորում աղեր և ջրածին են ստացվում[1]։

Յուրաքանչյուր աղի բանաձև կարելի յե քննության առնել վորպես յերկու մասից բաղկացած՝ 1) մետաղից և 2) այն մասից, վորը մնում է թթվից՝ նրա ջրածինը մետաղով տեղակալվելուց հետո։ Այդ՝

1. Հարկավոր է միայն հիշել, թե բոլոր մետաղները չեն, վոր կարող են թթուներից վտարել ջրածինը։ Պղինձը, սնդիկը, արծաթը, վոսկին և մի քանի այլ մետաղներ ջրածինը չեն վտարում թթուներից։

այսպես կոչված **թթվային մնացորդն** է։ Ներքոգրյալ որինակներում թթվային մնացորդը զատված է շրիֆտով.

HCl աղաթթու	NaCl նատրիումի քլորիդ
HNO_3 ազոտական թթու	KNO_3 կալիումի նիտրատ
H_2SO_4 ծծմբական թթու	$CaSO_4$ կալցիումի սուլֆատ

Թթվի ջրածնի այն ատոմների թիվը, վորոնք ընդունակ են մետաղով տեղակալվելու, վորոշում է **թթվային մնացորդի արժեքականությունը.** (NO_3) և (Cl) մնացորդները, վորոնք համապատասխանում են ազոտական թթվին՝ HNO_3, և աղաթթվին՝ HCl, միարժեք են։ (SO_4) մնացորդը, վորը համապատասխանում է ծծմբական թթվին՝ H_2SO_4, յերկարժեք է և այլն։

Լինում են նաև յեռարժեք և քառարժեք թթվային մնացորդներ, բայց համապատասխան թթուների հետ մենք առայժմ գործ չենք ունենալու։ Միարժեք մնացորդով թթուները հաճախ միահիմն են անվանվում, յերկարժեք մնացորդով թթուները՝ յերկահիմն և այլն։ **Թթվի հիմնայնությունը** վորոշվում է ջրածնի այն ատոմների թվով, վորոնք կարող են տեղակալվել մետաղով։

Պետք է նշել, վոր մի ամբողջ շարք թթուներ գոյություն ունեն, վորոնց բաղադրության մեջ է մտնում թթվածին և վորոնք, սակայն, անհիդրիդների հիդրատներ չեն, այսինքն՝ ոքսիդների և ջրի միացություններ։ Այսպիսի թթուների որինակներ կարող են լինել այսպես կոչված օրգանական թթուները, ինչպես քացախական թթուն՝ $H_4C_2O_2$, վորը պարունակվում է քացախի մեջ, խնձորական թթուն՝ $H_6C_4O_5$, վորը պարունակվում է խնձորների մեջ, բնաճարպաթթուն՝ $H_{36}C_{16}O_2$ (ստեարինաթթու, ստեարին, վորից մոմեր են շինում) և այլն։

Այդ թթուներն աչքի յեն ընկնում նաև այն բանով, վոր նրանց մեջ մեծ մասամբ ջրածնի ատոմների միայն մի մասը կարող է տեղակալվել մետաղով, ընդվորում աղ է գոյանում, այսինքն՝ նրանց հիմնայնությունն ավելի քիչ է, քան ջրածնի ատոմների թիվը։ Այսպես, քացախական և բնաճարպական թթուներում միայն մի ատոմ ջրածին է տեղակալվում մետաղով, դրանք միահիմն թթուներ են. խնձորական թթվում՝ միայն յերկու ատոմ, սա յերկհիմն թթու է։

Մենք կպատկերացնենք այդորինակ թթուները, փակագծից

դուրս հանելով այն ջրածինը, որն ընդունակ է մետաղով տեղակալվելու.

Քացախական թթու—$H(H_3C_2O_2)$
Խնձորական » —$H_2(H_4C_4O_5)$
Բնաճարպական » —$H(H_{35}C_{18}O_2)$

Իմանալով մետաղի արժեքայնությունը և թթվային մնացորդի արժեքայնությունը, դժվար չէ կազմել համապատասխան աղի բանաձևը՝ պահպանելով նույն այն կանոնները, որ մենք սահմանեցինք մետաղների օքսիդների և օքսիդների հիդրատների բանաձևերը կազմելու համար։ Այսպես, օրինակ, աղերի բանաձևերը ռեակցիաների վերը մեջբերված (էջ 118) ռեակցիաների հավասարումներում կազմված են հետևյալ կերպով.

$$\overset{II}{Zn}\overset{II}{SO_4},\ \overset{II}{Zn}\overset{I}{Cl_2},\ \overset{II}{Zn}(\overset{I}{PO_3})_2$$։

Եթե օրթոֆոսֆորական թթվի՝ H_2PO_4 աղեր վերցնենք, ապա նրանց բանաձևերը կազմված են հետևյալ կերպով.

$$\overset{I}{K_3}\overset{III}{PO_4},\ \overset{II}{Ca_3}(\overset{III}{PO_4})_2,\ \overset{III}{Al}\overset{III}{PO_4}$$ և այլն։

Թթվածնազուրկ թթուների **աղերի անունները**, ինչպես, օրինակ, աղաթթու՝ HCl, ծծմբաջրածնական թթու և այլն, կազմվում են այն չմետաղի անունից, որը վերցված է որպես ածական, և մետաղի անունից՝ նատրիումի քլորիդ՝ NaCl (քլորային նատրիում), կալցիումի քլորիդ՝ $CaCl_2$ (քլորային կալցիում), ծծմբային ցինկ ZnS[1]։

Մյուս թթուների աղերի անունները կազմվում են այն թթվի անունից, որին տվյալ աղը համապատասխանում է, և մետաղի անունից, լատինական համապատասխան ածանցով, օրինակ՝ ցինկի սուլֆատ՝ $ZnSO_4$, կալցիումի կարբոնատ՝ $CaCO_3$, նատրիումի նիտրատ՝ $NaNO_3$։

Վարժություն։ Կարդացեք հետևյալ աղերի անունները։ Մետաղների անունների մասին տեղեկացեք 90-րդ էջի աղյուսակից, թթուների անունների մասին՝ 116 և -րդ 118 էջերից։

K_2SO_4	$MgCO_3$	AgCl	$MgSO_3$	$NaPO_3$	Ag_2SO_3	$ZnCl_2$
$NaNO_3$	$FeSO_4$	$Ca(NO_3)_2$	$MgSO_4$	$CaSO_4$	$AlCl_3$	$HgSO_4$
$ZnSO_4$	Na_2SO_4	MgS	$Al(NO_3)_3$	$BaCO_3$	Al_2S_3	

Բացի գիտական անուններից, շատ աղերի համար պահպանվել են նաև հնագույն առօրյա անուններ, ինչպես, օրինակ, արջասպներ ($CuSO_4$ պղնձի արջասպ, և

---

1 Հայերենում աղերի անունները բոլորովին տարբերվում են ռուսական ձևից։ Մենք ասում ենք նատրիումի քլորիդ, այլ ոչ քլորային նատրիում և այլն։—(Թ.)

այսպես կոչված թթվային մնացորդն է։ Ներքոգրյալ օրինակներում թթվային մնացորդը գատված է շրիֆտով.

HCl աղաթթու	NaCl նատրիումի քլորիդ
HNO_3 ազոտական թթու	KNO_3 կալիումի նիտրատ
H_2SO_4 ծծմբական թթու	$CaSO_4$ կալցիումի սուլֆատ

Թթվի ջրածնի այն ատոմների թիվը, որոնք ընդունակ են մետաղով տեղակալվելու, որոշում է թթվային մնացորդի արժեքայնությունը. (NO_3) և (Cl) մնացորդները, որոնք համապատասխանում են ազոտական թթվին՝ HNO_3, և աղաթթվին՝ HCl, միարժեք են։ (SO_4) մնացորդը, որը համապատասխանում է ծծմբական թթվին՝ H_2SO_4, երկարժեք է և այլն։

Լինում են նաև եռարժեք և քառարժեք թթվային մնացորդներ, բայց համապատասխան թթուների հետ մենք առայժմ գործ չենք ունենալու։ Միարժեք մնացորդով թթուները հաճախ միահիմն են անվանվում, երկարժեք մնացորդով թթուները՝ երկհիմն և այլն։ Թթվի հիմնայնությունը որոշվում է ջրածնի այն ատոմների թվով, որոնք կարող են տեղակալվել մետաղով։

Պետք է նշել, որ մի ամբողջ շարք թթուներ գոյություն ունեն, որոնց բաղադրության մեջ է մտնում թթվածին և որոնք, սակայն, անհիդրիդների հիդրատներ չեն, այսինքն՝ օքսիդների և ջրի միացություններ։ Այսպիսի թթուների օրինակներ կարող են լինել այսպես կոչված օրգանական թթուները, ինչպես քացախական թթուն՝ $H_4C_2O_2$, որը պարունակվում է քացախի մեջ, խնձորական թթուն՝ $H_6C_4O_5$, որը պարունակվում է խնձորների մեջ, բնաճարպաթթուն՝ $H_{36}C_{16}O_2$ (ստեարինաթթու, ստեարին, որից մոմեր են շինում) և այլն։

Այդ թթուներն աչքի չեն ընկնում նաև այն բանով, որ նրանց մեջ մեծ մասամբ ջրածնի ատոմների միայն մի մասը կարող է տեղակալվել մետաղով, ընդվորում աղ է գոյանում, այսինքն՝ նրանց հիմնայնությունն ավելի քիչ է, քան ջրածնի ատոմների թիվը։ Այսպես, քացախական և բնաճարպական թթուներում միայն մի ատոմ ջրածին է տեղակալվում մետաղով, դրանք միահիմն թթուներ են. խնձորական թթվում՝ միայն երկու ատոմ, սա երկհիմն թթու է։

Մենք կպատկերացնենք այդորինակ թթուները, փակագծից

դուրս հանելով այն ջրածինը, որն ընդունակ է մետաղով տեղակալվելու.

Քացախական թթու—$H(H_3C_2O_2)$
Խնձորական » —$H_2(H_4C_4O_5)$
Բնաճարպական » —$H(H_{35}C_{18}O_2)$

Իմանալով մետաղի արժեքայնությունը և թթվային մնացորդի արժեքայնությունը, դժվար չէ կազմել համապատասխան աղի բանաձևը՝ պահպանելով նույն այն կանոնները, որ մենք սահմանեցինք մետաղների օքսիդների և օքսիդների հիդրատների բանաձևերը կազմելու համար։ Այսպես, օրինակ, աղերի բանաձևերը ռեակցիաների վերը մեջբերված (էջ 118) ռեակցիաների հավասարումներում կազմված են հետևյալ կերպով.

$$\overset{II}{Zn}\overset{II}{SO_4},\ \overset{II}{Zn}\overset{I}{Cl_2},\ \overset{II}{Zn}(\overset{I}{PO_3})_2$$

Եթե օրթոֆոսֆորական թթվի՝ H_2PO_4 աղեր վերցնենք, ապա նրանց բանաձևերը կազմված են հետևյալ կերպով.

$$\overset{I}{K_3}\overset{III}{PO_4},\ \overset{II}{Ca_3}(\overset{III}{PO_4})_2,\ \overset{III}{Al}\overset{III}{PO_4}$$ և այլն։

Թթվածնազուրկ թթուների **աղերի անունները**, ինչպես, օրինակ, աղաթթու՝ HCl, ծծմբաջրածնական թթու և այլն, կազմվում են այն չմետաղի անունից, որը վերցված է որպես ածական, և մետաղի անունից՝ նատրիումի քլորիդ՝ NaCl (քլորային նատրիում), կալցիումի քլորիդ՝ $CaCl_2$ (քլորային կալցիում), ծծմբային ցինկ ZnS[1]։

Մյուս թթուների աղերի անունները կազմվում են այն թթվի անունից, որին տվյալ աղը համապատասխանում է, և մետաղի անունից, լատինական համապատասխան ածանցով, օրինակ՝ ցինկի սուլֆատ՝ $ZnSO_4$, կալցիումի կարբոնատ՝ $CaCO_3$, նատրիումի նիտրատ՝ $NaNO_3$։

Վարժություն։ Կարդացեք հետևյալ աղերի անունները։ Մետաղների անունների մասին տեղեկացեք 90-րդ էջի աղյուսակից, թթուների անունների մասին՝ 116 և -րդ 118 էջերից։

K_2SO_4	$MgCO_3$	AgCl	$MgSO_3$	$NaPO_3$	Ag_2SO_3	$ZnCl_2$
$NaNO_3$	$FeSO_4$	$Ca(NO_3)_2$	$MgSO_4$	$CaSO_4$	$AlCl_3$	$HgSO_4$
$ZnSO_4$	Na_2SO_4	MgS	$Al(NO_3)_3$	$BaCO_3$	Al_2S_3	

Բացի գիտական անուններից, շատ աղերի համար պահպանվել են նաև հնագույն առօրյա անուններ, ինչպես, օրինակ, արջասպներ ($CuSO_4$ պղնձի արջասպ, և

[1] Հայերենում աղերի անունները բոլորովին տարբերվում են ռուսական ձևից։ Մենք ասում ենք նատրիումի քլորիդ, այլ ոչ քլորային նատրիում և այլն։—(Թ.)

FeSO' յերկաթի արջասպ), բորակ (KNO_3—կալիումի նիտրատ), սոդա (Na_2CO_3—նատրիումի կարբոնատ), պոտաշ (K_2CO_3—կալիումի կարբոնատ), լյապիս ($AgNO_3$—արծաթի նիտրատ), սուլեմա ($HgCl_2$, սնդիկի քլորիդ)։ Պահպանվել են նաև անուններ այն գիտնականների ազգանունից, որոնք հայտնագործել են տվյալ աղը, ինչպես՝ բերտոլետյան աղ ($KClO_3$—կալիումի քլորատ), գլաուբերյան աղ (Na_2SO_4—նատրիումի սուլֆատ). առաջացման տեղի անունից, օրինակ՝ Չիլիի բորակ ($NaNO_3$—նատրիումի նիտրատ)։

Անհրաժեշտ է նկատել, որ քիմիական գրականության մեջ շարունակ ավելի և ավելի սկսում են օգտվել յերրորդ տիպի աղերի անուններով (ամենից ավելի ռացիոնալ)։ Դրանք այն անուններն են, որոնք կառուցված են օտարերկրյա անունների օրինակով, որտեղ որպես հիմունք վերցվում են թթվի և մետաղի լատինական անունները, օրինակ՝ նատրիումի ծծմբաթթվական աղը Na_2SO_4, կարող է կոչվել նատրիում-սուլֆատ կամ նատրիումի սուլֆատ[1] (ացիդում սուլֆուրիկում—ծծմբական թթու), նատրիումի ազոտաթթվական աղը՝ $NaNO_3$—նատրիում-նիտրատ, կամ նատրիումի նիտրատ (ացիդում նիտրիկում՝ ազոտական թթու) և այլն։ Տեղեկություններ քաղելու համար բերում ենք կարևորագույն թթուների այդորինակ անունները։

Ազոտական թթվի՝ HNO_3 աղերը—նիտրատներ
Ազոտային թթվինը՝ HNO_2—նիտրիտներ
Աղաթթվի՝ HCl—քլորիդներ
Ածխական թթվի՝ H_2CO_3—կարբոնատներ
Բնաճարպական թթվի (ստեարինաթթվի) $H(H_{35}C_{18}O_2)$—ստեարատներ
Բրոմաջրածնական թթվի՝ BrH—բրոմիդներ
Թրթնջուկական (օքսալական) թթվի՝ $H_2C_2O_4$—օքսալատներ
Ծծմբական թթվի՝ H_2SO_4—սուլֆատներ
Ծծմբային թթվի՝ H_2SO_3—սուլֆիտներ
Ծծմբաջրածնական թթվի՝ H_2S—սուլֆիդներ
Կապտաթթվի՝ HCN—ցիանիդներ
Հիպոքլորային (յենթաքլորային) թթվի՝ $HClO$—հիպոքլորիտներ
Մեթաֆոսֆորական թթվի՝ HPO_3—մեթաֆոսֆորիտներ
Մրջնական թթվի՝ $H(HCO_2)$—ֆորմիատներ
Օրթոֆոսֆորական թթվի՝ H_3PO_4—ֆոսֆատներ
Պերմանգանական թթվի՝ $HMnO_4$—պերմանգանատներ
Պերքլորական թթվի՝ $HClO_4$—պերքլորատներ
Սիլիկական թթվի՝ H_2SiO_3—սիլիկատներ
Քացախական թթվի՝ $H(H_3C_2O_2)$—ացետատներ
Քլորական թթվի $HClO_3$—քլորատներ
Քլորային թթվի՝ $HClO_2$—քլորիտներ
Քրոմական թթվի՝ $H_2C_2O_4$—քրոմատներ
Ֆլուորաջրածնական թթվի՝ H_2F_2—ֆլուորիդներ

[1] Հայերենում հենց այսպես էլ կառուցված են մեծ մասամբ, նայած թե ով է քիմիայի դասախոսը։ Կայուն տերմինոլոգիա չկա տակավին։—(Թ.)

Աղերի բանաձևերն ըստ անվան կազմելու մեջ գործնականորեն վարժվելու համար պետք է սկզբում կազմել աղերի բանաձևերն առանց ռեակցիաների հավասարությունների, նկատի առնելով միայն մետաղների և թթվային մնացորդների արժեքայնությունը։

Վարժություն։ Կազմեցեք հետևյալ աղերի բանաձևերը.

1. Պղնձի սուլֆատ
2. Ցինկի նիտրատ
3. Յերկաթի սուլֆատ
4. Ալյումինիումի նիտրատ
5. Նատրիումի կարբոնատ
6. Կալիումի սուլֆատ
7. Արծաթի կարբոնատ
8. Բարիումի նիտրատ
9. Մագնեզիումի սուլֆատ
10. Ցինկի սուլֆատ
11. Կալիումի կարբոնատ
12. Կալցիումի կարբոնատ
13. Քրոմի ֆոսֆատ
14. Ցինկի քլորիդ
15. Կապարի սուլֆիդ
16. Կապարի սուլֆատ
17. Քրոմի սուլֆատ
18. Քրոմի քլորիդ

Փոփոխական արժեքայնություն ունեցող մետաղների աղերի անունները տարբերվում են հետևյալ կերպով. Թթվածնազուրկ թթուների աղերը տարբերվում են **չմետաղի ատոմների թվով**.

$\overset{III}{Fe}\overset{I}{Cl}_3$—յերկաթի քլորիդ (տրիքլորիդ)

$\overset{II}{Fe}\overset{I}{Cl}_2$—յերկաթի դիքլորիդ

$\overset{II}{Cu}\overset{I}{Cl}_2$—պղնձի դիքլորիդ

$\overset{I}{Cu}\overset{I}{Cl}$—պղնձի մոնոքլորիդ և այլն։

Մյուս թթուների աղերը տարբերում են ավելացնելով «ոքսիդային աղ» կամ «ոքսիդի աղ»—այն աղերի համար, վորոնց մեջ մետաղը ցուցաբերում է իր բարձրագույն արժեքայնությունը, և «ոքսիդուլային աղ» կամ «ոքսիդուլի աղ»,—այն աղերի համար, վորոնց մեջ մետաղը ցուցաբերում է իր ստորնագույն արժեքայնությունը։

Որինակ՝ $CuSO_4$—պղնձի ոքսիդային սուլֆատ, կամ ոքսիդի պղնձի սուլֆատ. $FeSO_4$—ոքսիդուլային յերկաթի սուլֆատ, կամ ոքսիդուլի յերկաթի սուլֆատ, $Fe_2(SO_4)_3$—ոքսիդային յերկաթի սուլֆատ, կամ ոքսիդի յերկաթի սուլֆատ և այլն։

Վարժություն։ Կազմեցեք հետևյալ աղերի բանաձևերը.

1. Պղնձի սուլֆատ, ոքսիդային
2. Ցինկի նիտրատ
3. Ալյումինիումի քլորիդ
4. Կալիումի սուլֆատ
5. Յերկաթի ֆոսֆատ, ոքսիդային
6. Նատրիումի կարբոնատ
7. Պղնձի սուլֆիդ, ոքսիդուլային
8. Պղնձի դիքլորիդ
9. Բարիումի քլորիդ
10. Կալցիումի մեթաֆոսֆատ
11. Արծաթի որթոֆոսֆատ
12. Կալիումի նիտրատ
13. Յերկաթի ացետատ, ոքսիդային
14. Պղնձի ստեարատ, ոքսիդային

15. Նատրիումի սուլֆիդ
16. Նատրիումի սուլֆիտ
17. Նատրիումի սուլֆատ
18. Կալցիումի կարբոնատ
19. Կալիումի կարբոնատ
20. Կապարի դիքլորիդ
21. Կալցիումի որթոֆոսֆատ
22. Բարիումի կարբոնատ
23. Քրոմի սուլֆատ
24. Կապարի ացետատ
25. Պղնձի նիտրատ, ոքսիդուլային
26. Յերկաթի տրիքլորիդ
27. Յերկաթի դիքլորիդ
28. Մանգանի սուլֆիդ
29. Մագնեզիումի սուլֆատ
30. Յերկաթի սուլֆատ, ոքսիդուլային

Թթվի ջրածինը մետաղով տեղակալելիս դեպքեր են լինում, յերբ մետաղը ջրածնի բոլոր ատոմները չի տեղակալում, այլ միայն նրանց մի մասը: Օրինակ, նատրիումը՝ Na, և ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4, բացի Na_2SO_4 աղից, առաջ են բերում նաև $NaHSO_4$ աղը, վորտեղ միայն ջրածնի յերկու ատոմներից մեկն է մետաղով տեղակալված: Հենց այդօրինակ աղեր են հայտնի նաև մյուս թթուների համար: Դրանք այսպես կոչված **հիդրոաղերն են**, կամ թթու աղերը: Ի տարբերություն հիդրոաղերի, այն աղերը, վորտեղ թթվի ամբողջ ջրածինը տեղակալված է մետաղով, անվանում են **նորմալ աղեր**, կամ չեզոք աղեր:

Վարժություն: Կազմեցեք հետևյալ աղերի բանաձևերը—արծաթի թթու սուլֆատ, նատրիումի թթու կարբոնատ, կալիումի թթու սուլֆատ:

Յեթե թթուն յերկու-կամ բազմահիմն է, ապա աղեր գոյանալիս թթվի մոլեկուլի ջրածնի ատոմների մի մասը կարող է տեղակալվել մի մետաղի ատոմներով, մյուս մասը՝ ուրիշ մետաղի ատոմներով: Ստացվում են այսպես կոչված **կրկնակի աղեր**: Օրինակ՝ $\overset{I}{K}\overset{I}{Na}\overset{II}{SO_4}$—կրկնակի կալիում-նատրիումի սուլֆատ, $\overset{I}{Na}\overset{II}{Ca}\overset{III}{PO_4}$—կրկնակի նատրիում-կալցիումի որթոֆոսֆատ, $\overset{I}{K}\overset{III}{Al}(\overset{II}{SO_4})_2$—կրկնակի կալիում-ալումինիումի սուլֆատ, այլապես «պաղլեղ» (շիբ) անվանված:

Վարժություն: Կազմեցեք հետևյալ կրկնակի աղերի բանաձևերը—կալիում-արծաթի կարբոնատ, նատրիում-ցինկի որթոֆոսֆատ, նատրիում-քրոմի սուլֆատ:

Սովորելով, թե ինչպես պետք է կազմել աղերի բանաձևերը, այժմ անցնենք աղեր ստանալու տարբեր ռեակցիաների քննությանը:

7. Աղի յեվ մետաղի փոխներգործությունը: Ճիշտ այնպես, ինչպես մետաղը թթվում ջրածնին է տեղակալում, այնպես ել մետաղը կարող է աղի մեջ ուրիշ մետաղի տեղակալել:

Յեթե պղնձի արջասպի լուծույթի մեջ մի կտոր յերկաթ ընկղմենք, ապա յերկաթը կծածկվի պղնձի շերտով, իսկ պղնձի արջասպի կապույտ գույնը հետզհետե կանհետանա և կփոխարինվի պայծառ-կանաչ գույնով: Այդ յերկաթի արջասպի լուծույթի գույնն է: Հապա

վորտեղից լույս ընկավ յերկաթի արջասպը։ Նա գոյացավ պղնձի արջասպից և յերկաթից, վորը պղնձի արջասպից դուրս է մղել պղինձը՝ տեղակալելով վերջինիս (տեղակալման ռեակցիա) պղնձի արջասպում։

$$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu:$$

Տեղակալման նմանորինակ ռեակցիա էլ կարող է ընթանալ և ուրիշ աղերի ու մետաղների միջև, որինակ՝

$$CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu:$$

Ցինկի արջասպը՝ $ZnSO_4$ անգույն է։ Յերկաթի արջասպը՝ $FeSO_4$ պայծառ-կանաչ գույնի յէ։ Պղինձը նստում է ցինկի և յերկաթի վրա, իսկ մասամբ զատվում է՝ փաթիլների ձևով։

Նմանորինակ ռեակցիաներ են ընթանում ցինկի և կապարի նիտրատի միջև, պղնձի և սնդիկի քլորիդի (դիքլորիդի) միջև, պղնձի և արծաթի նիտրատի միջև։

Խնդիր։ Գրեցեք վերոհիշյալ ռեակցիաների հավասարումները։

Պետք է նշել, վոր ամեն մի մետաղ չի կարող աղից վտարել ցանկացած մի ուրիշ մետաղ։

Մետաղները և ջրածինը, իրար վտարելու իրենց ընդունակության համաձայն, կարելի յե հետևյալ շարքով դասավորել.

K, Na, Ca, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au։

Այս շարքի յուրաքանչյուր մետաղ վտարում է բոլոր հաջորդ մետաղները, բայց չի վտարում նախորդները։ Այն մետաղները, վորոնք գտնվում են ջրածնից առաջ, վտարում են ջրածինը թթուներից. ջրածնից հետո գտնվողները չեն վտարում։

8. Թթուների ներգործությունը մետաղների ոքսիդների վրա։ Աղերը կարող են ստացվել թթվի և մետաղի ոքսիդի միջև կատարվող ռեակցիայի ժամանակ։

Պղնձի ոքսիդը ծծմբական թթվի հետ տաքացնելիս պղնձի ոքսիդը հետզհետե անհետանում է, կարծես թե լուծվում է, իսկ լուծույթը յերանգավորվում է կապույտ գույնով։ Այստեղ, սակայն, սովորական լուծում չի կատարվում, այլ նախ ռեակցիա յե տեղի ունենում պղնձի ոքսիդի և ծծմբական թթվի միջև.

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O.$$

Ստացվում են պղնձի սուլֆատ և ջուր։ Գոյացող աղը լուծվում է այն ջրում, վորի մեջ լուծված եր թթուն։ Ջուրը հեռացնելով գոլորշիացմամբ, կարելի յե մաքուր աղ ստանալ։

Հենց այս յեղանակով, այսինքն՝ մետաղների օքսիդների և թթուների փոխներգործությամբ, կարելի յե ստանալ նաև ուրիշ աղեր:

Ստորև առաջարկվում ե մետաղների օքսիդների և թթուների միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների մի շարք հավասարություններ գրել: Այս հավասարությունները կազմելիս, ինչպես և հետագայում, պետք ե հետևյալ կանոնները պահպանել:

Ռեակցիաների հավասարությունները կազմելու կանոններ:

1. Գրել այն նյութերի բանաձևերը, որոնք ռեակցիայի մեջ են մտնում, տվյալ դեպքում՝ թթվի և մետաղի օքսիդի, ընդ որում կազմելով մետաղի օքսիդի բանաձևը, մտաբերել մետաղի և թթվածնի արժեքականությունը:

2. Ճիշտ գրել ստացվող նյութերի բանաձևերը, տվյալ դեպքում աղի և ջրի, օգտվելով մետաղի և թթվային մնացորդի արժեքականությունները գիտենալուց և հաշվի չառնելով այն հանգամանքը, թե կա՞ն արդյոք հավասարության ձախ մասում տարրերի բավական թվով ատոմներ, որոնք մտնում են ստացվող նյութերի բաղադրության մեջ:

3. Միայն դրանից հետո ձեռնարկել, յեթե կպահանջվի, գործակիցները հավասարեցնելու պրոցեսին:

Խնդիրներ: Գրեցեք այն ռեակցիաների հավասարությունները, որոնք կատարվում են հետևյալ նյութերի միջև.

1. Կալցիումի օքսիդի և ծծմբական թթվի: 2. Նատրիումի օքսիդի և ծծմբային թթվի: 3. Ալյումինիումի օքսիդի և աղաթթվի: 4. Ցինկի օքսիդի և ազոտական թթվի: 5. Քրոմի օքսիդի և ծծմբական թթվի: 6. Կապարի օքսիդի և ազոտական թթվի: 7. Պղնձի օքսիդի և աղաթթվի: 8. Սնդիկի օքսիդի և ազոտական թթվի: 9. Կալիումի օքսիդի և ածխական թթվի: 10. Քրոմի օքսիդի և մեթաֆոսֆորական թթվի:

Մետաղի օքսիդի և թթվի միջև կատարվող ռեակցիան պրակտիկայում կիրառում են այնպիսի մետաղների աղեր ստանալու համար, որոնք ջրածինն անմիջականորեն թթուներից չեն վտարում, ինչպես պղնձի՝ Cu, սնդիկի՝ Hg և այլն աղեր:

Ընդամին հաճախ օգտագործում են մետաղարդյունաբերության թափոնները, ինչպես՝ խարտվածքներ, կտրտանքներ և տաշեղներ, ինչպես նաև մետաղները հալելու ժամանակ գոյացած օքսիդները, այսպես կոչված «ուգարը»—մետաղակորուստը: Մետաղի թափոններ կիզման են յենթարկվում վառարաններում, որոնց մեջ օդ են փչում, իսկ այնուհետև ստացված օքսիդները մշակում են թթուներով և ստանում համապատասխան աղերը: Քիմիան, այսպիսով, ոժանդա-

կում է արտադրության ռացիոնալացմանը մետաղարդյունաբերության մեջ—օգտագործվում են սակավարժեք մնացուկները։

9. **Թթվի ներգործությունը հիմքի վրա։** Աղ ստանալու համար մետաղի օքսիդի փոխարեն կարելի յե վերցնել հիմք՝ մետաղի օքսիդի հիդրատ։

Հիմքի և թթվի միջև տեղի ունեցող փոխներգործության ժամանակ աղ և ջուր են ստացվում։ Այսպես, նատրիումի օքսիդի հիդրատը՝ NaOH (ուտիչ նատրոն) և ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4, նատրիումի սուլֆատ և ջուր են գոյացնում.

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$։

Մենք գիտենք, որ մանուշակագույն ներկ լակմուսը փոխում է իր գույնը լուծույթում ալկալի կամ թթու ներկ գտնվելուց։ Այն լուծույթը, որի մեջ **լակմուսի** մանուշակագույն լուծույթը **կարմրում** է, անվանում են **թթու** լուծույթ, թթու ռեակցիա ունեցող. այն լուծույթը, որի մեջ լակմուսը **կապտում է—ալկալական** լուծույթ են անվանում, ալկալական ռեակցիա ունեցող։

Լակմուսն իր գույնը փոփոխում է լուծույթում ամենաչնչին քանակություններով ալկալի կամ թթու ներկա գտնվելուց։ Ուստի լակմուսն **ալկալիների** և թթուների **ինդիկատոր** (ցուցիչ) են անվանում։

Բացի լակմուսից, հայտնի յեն մի շարք ուրիշ ինդիկատորներ, որոնք փոփոխում են իրենց գույնը թթուներից և ալկալիներից։ Այսպես, կաղամբի կամ հավամրգի խաշուն թթուներից կարմրում է, ալկալիներից կանաչում[1]։

Այն նյութերը, որոնք չեն ներգործում լակմուսի վրա կամ այլ ինդիկատորների վրա, կոչվում են **չեզոք** նյութեր. ասում են, թե լուծույթը **չեզոք ռեակցիա ունի**։

Չեզոք աղեր կարող են ստացվել թթվի և ալկալու միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ, օրինակ՝ ուտիչ նատրիումի և աղաթթվի միջև կատարվող ռեակցիայի միջոցին։

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$$։

---

1. Հայտնի յեն նաև մի ամբողջ շարք արհեստականորեն ստացվող ինդիկատորներ, որոնք կիրառվում են պրակտիկայում, օրինակ՝ **կոնգոն**, որը լակմուսին հակառակ, ալկալիներից կարմրում է, թթուներից՝ կապտում, **մեթիլօրանժը**, որը թթուներից վարդի գույն է ստանում, ալկալիներից դեղնում, **ֆենոլֆտալեինը**, որը թթուների ներկայությամբ անգույն է, ալկալիներից, սակայն, մոխի գույն է ստանում և այլն։

NaCl—*չեզոք աղ է, որը լավ լուծվում է ջրում*[1]։

Չեզոք աղի գոյացման ռեակցիան ալկալու և թթվի փոխներգործությամբ՝ *կոչվում է* **չեզոքացման ռեակցիա**։

Ալկալու լուծույթը և թթվի լուծույթը իրար խառնելով՝ մենք չենք տեսնում աղի գոյացումը, որովհետև աղը լուծելի է ջրում։ Բայց աղը գոյացել է։ Կարելի է զատել այն, եթե լուծույթը գոլորշիացնենք։ Այստեղ միայն անհրաժեշտ է, որ նյութերը վերցվեն պատշաճ քանակություններով, որովհետև այլապես լուծույթում կարող է մնալ կամ ուտիչ նատրոնի, կամ ծծմբական թթվի գերաքանակը։ Ալկալու կամ թթվի գերաքանակի բացակայության մեջ կարելի է համոզվել լակմուսի միջոցով։

Չեզոքացման ռեակցիայով *պրակտիկայում օգտվում են* քիմիական անալիզի *ժամանակ լուծույթում ալկալու կամ թթվի քանակությունները որոշելու համար։ Օրինակ՝ տրված է մի լուծույթ, որը պարունակում է անհայտ քանակությամբ* H_2SO_4*։ Անալիզի համար պատրաստում են* NaOH-*ի լուծույթ։ Ասենք թե այդ լուծույթի 1* մլ *պարունակում է 0,04* գ NaOH, *և ասենք թե անալիզի ենթակա* H_2SO_4-*ի լուծույթից 10* մլ-*ի վրա գնացել է 20* մլ NaOH-*ի լուծույթ, որի մեջ պարունակվում է* $0,04 \times 20 = 0,8$ գ NaOH։ *Ռեակցիայի* $2NaOH + H_2SO_4 = H_2SO_4 + 2H_2O$ *հավասարությունից երևում է, որ* $2(23 + 16 + 1) = 80$ գ NOH-*ի չեզոքացման վրա գնում է* $2 + 32 + 64 = 98$ գ H_2SO_4, *այստեղից 0,8* գ NaOH-*ի վրա գնում է 0,98* գ H_2SO_4։ *Հետևաբար, 10* մլ *անհայտ լուծույթի մեջ պարունակվում է 0,98* գ *և 100* մլ-*ում՝ 9,8* գ H_2SO_4։

Վարժություն։ *Աղերի գոյացման քննարկված դեպքերի ռեակցիաների հավասարությունները կազմելու մեջ ունակություններն ամրացնելու համար՝ առաջարկվում է կատարել հետևյալ վարժությունները, որտեղ ռեակցիաները տրված են ոչ թե ըստ առանձին տիպերի, այլ բաժան-բաժան։*

1. Մագնեզիում և աղաթթու։ 2. Ալյումինիում և ծծմբական թթու։ 3. Սնդիկի նիտրատ և պղինձ։ 4. Ուտիչ կալի և ազոտական թթու։ 5. Սնդիկի օքսիդ և ազոտական թթու։ 6. Բրոմի օքսիդ և աղաթթու։ 7. Մագնեզիումի քլորիդ և նատրիում։ 8. Ցինկի օքսիդ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 9. Կալիումի օքսիդ և ծծմբային թթու։ 10. Կապարի օքսիդի հիդրատ և ազոտական թթու։ 11. Կալցիումի օքսիդի հիդրատ և մետաֆոսֆորական թթու։ 12. Արծաթի օքսիդ և ազոտական թթու։ 13. Պղնձի օքսիդի հիդրատ և ծծմբական թթու։ 14. Ալյումինիումի օքսիդ և ծծմբա-

---

1. *Անհրաժեշտ է նշել, որ բոլոր աղերը չեն չեզոք։ Որոշ աղերի լուծույթները (սոդան՝* Na_2CO_3, *պոտաշը՝* K_2CO_3 *և այլն) ալկալական ռեակցիա յեն ունենում լակմուսի և մյուս ինդիկատորների վրա։ Ուրիշ աղեր, ինչպես ալյումինիումի սուլֆատը՝* $Al_2(SO_4)_3$, *ցինկի քլորիդը՝* $ZnCl_2$ *և ուրիշները թթու ռեակցիա յեն ցուցաբերում լակմուսի վրա։ Այս երևույթին հետագայում մենք կծանոթանանք ավելի մանրամասնորեն։*

կան թթու։ 15. Կալիումի օքսիդ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 16. Սնդիկի քլորիդ (դիքլորիդ) և ցինկ։ 17. Նատրիում և ծծմբական թթու։ 18. Կալիումի օքսիդի հիդրատ և մետաֆոսֆորական թթու։ 19. Քրոմի օքսիդի հիդրատ և ազոտական թթու։ 20 Քրոմի քլորիդ և ցինկ։ 21. Բարիումի օքսիդի հիդրատ և ծծմբական թթու։ 22. Ուտիչ բարիտ և ազոտական թթու։

Այժմ անցնենք աղերի գոյացման առանձին դեպքերի։

10. Փոխանակման ռեակցիա յերկու աղերի միջև։ Այս ռեակցիայի ժամանակ մետաղները փոխանակում են իրենց տեղերը և յերկու նոր աղ են գոյացնում։

Նատրիումի սուլֆատի՝ Na_2SO_4 և բարիումի քլորիդի՝ $BaCl_2$ լուծույթները խառնելիս ստացվում է ջրում անլուծելի բարիումի սուլֆատի՝ $BaSO_4$ սուղակ.

$$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$$

$BaSO_4$-ի վար նստելը վորպես սուղակ մենք նշանակում ենք ռեակցիայի հավասարության մեջ մի պայմանական նշանով՝ սլաքով, վորը տեղավորված է բանաձևի աջ կողմում և դեպի ներքև է ուղղված։ Այդ պայմանական նշանով մենք պետք է օգտվենք նաև հետագայում։

Կերակրի աղը՝ $NaCl$ մնում է լուծույթում։ Յեթե լուծույթը քամենք, ապա քամիչի (ֆիլտրի) վրա կմնա բարիումի սուլֆատը, իսկ քամիչի միջից անցկացած հեղուկում՝ ֆիլտրատում կլինի կերակրի աղի լուծույթը։ Յեթե սուղակը ջրով լվանանք քամիչի վրա, ջուր ածելով մի քանի անգամ և յուրաքանչյուր անգամ թողնելով, վոր ջուրն ամբողջովին հոսի ու վերջանա, և այնուհետև չորացնենք, մենք կստանանք մաքուր բարիումի սուլֆատ։

Յեթե ֆիլտրատը գոլորշիացնենք, կերակրի աղ կստանանք։ Բայց ընդամենը մաքուր աղ կարելի չէ ստանալ միայն այն դեպքում, յեթե նատրիումի սուլֆատի լուծույթին ճիշտ այնքան բարիումի քլորիդի լուծույթ ավելացնենք, վորքան հարկավոր է ըստ ռեակցիայի հավասարության։ Այդ բանի համար պետք է սկզբում չոր աղերը կշռել հարկավոր քանակություններով, ապա լուծել ջրում և ստացված լուծույթները խառնել իրար։

Այս ռեակցիան, սակայն, կիրառելի յե միայն այն դեպքում, յերբ վերցրած յերկու աղերն էլ լուծելի յեն, իսկ ստացվող աղերից մեկն անլուծելի յե։ Յեթե չպահպանվի այդ կանոնը, ապա նոր աղ ստանալը չի հաջողվի։ Այսպես, $NaCl$ և KNO_3 լուծույթներն իրար խառնելիս կարելի չեր հետևյալ ռեակցիային սպասել.

$$NaCl + KNO_3 = KCl + NaNO_3$$

Սակայն նոր աղերի գոյացում չենք նկատում։ Այդ աղերը զատել չի հաջողվում։

Վարժություն. Գրեցեք հետևյալ աղերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարումները։

1. Կապարի ացետատ և կալիումի սուլֆատ։ 2. Բարիումի քլորիդ և նատրիումի օրթոֆոսֆատ։ 3. Ալյումինիումի սուլֆատ և կապարի նիտրատ։ 4. Քրոմի քլորիդ և կալիումի օրթոֆոսֆատ։ 5. Արծաթի նիտրատ և նատրիումի կարբոնատ։

Փոխանակման ռեակցիայով հաճախ օգտվում են աղեր ստանալու համար։

Այսպիսի եղանակով ստացվում է, օրինակ, «կադմիում» դեղին ներկը—կադմիումի սուլֆիդը՝ CdS։ Ներկն ստանալու համար իրար են խառնում կադմիումի սուլֆատի՝ $CdSO_4$, և նատրիումի սուլֆիդի՝ Na_2S լուծույթները.

$$CdSO_4 + Na_2S = Na_2SO_4 + CdS\downarrow$$

Կադմիումի անլուծելի սուլֆիդը՝ CdS գտնվում է սուղակում։

Այդ եղանակով են ստանում կանաչ ներկը, պղնձի ացետատը՝ $Cu(H_3C_2O_2)$ պղնձի արջասպի և կապարի ացետատի լուծույթներն իրար խառնելով.

$$CuSO_4 + Pb(H_3C_2O_2)_2 = Cu(H_3C_2O_2)_2 + PbSO_4\downarrow$$

$CuSO_4$	$Pb(H_3C_2O_2)_2$	$Cu(H_3C_2O_2)_2$	$PbSO_4$
պղնձի արջասպ	կապարի ացետատ	պղնձի ացետատ	կապարի սուլֆատ

Տվյալ դեպքում հարկավոր աղն ստացվում է լուծույթում, իսկ անհարկավորը $PbSO_4$, սուղակում։ Սուղակը ֆիլտրացմամբ անջատում են, իսկ լուծույթը՝ գոլորշիացնում մինչև բյուրեղացումը։

Կարող է լինել և աղերի փոխանակման ռեակցիայի այնպիսի դեպք, երբ ստացվող երկու աղերն էլ անլուծելի են, օրինակ՝

$$ZnSO_4 + BaS = BaSO_4\downarrow + ZnS\downarrow$$

$ZnSO_4$	BaS	$BaSO_4$	ZnS
ցինկի սուլֆատ	բարիումի սուլֆիդ	բարիումի սուլֆատ	ցինկի սուլֆիդ

Սուղակում ստացվում է $BaSO_4$-ի և ZnS-ի խառնուրդ, որը կիրառվում է պրակտիկայում որպես սպիտակ ներկ՝ «լիտոպոն» անունով։

11. Փոխանակման ռեակցիա աղի և թթվի միջև։ Փոխանակման ռեակցիա կարող է ընթանալ նաև աղի և թթվի միջև, ընդ որում նոր աղ և թթու են գոյանում։

Եթե բարիումի քլորիդի՝ $BaCl_2$ լուծույթին ծծմբական թթու՝ H_2SO_4 ավելացնենք, կստացվի արդեն մեզ ծանոթ անլուծելի բարիումի սուլֆատի սուղակը՝ $BaSO_4$.

$$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$$

Լուծույթում մնում է աղաթթուն՝ HCl։

Բարիումի քլորիդի և ծծմբական թթվի միջև կատարվող փոխանակման ռեակցիայով պրակտիկայում օգտվում են բարիումի սուլֆատ ստանալու համար՝ $BaSO_4$, որը կիրառվում է որպես սպիտակ ներկ «բլանֆիքս» անունով։

Ռեակցիան աղի և թթվի միջև կարող է ծառայել ինչպես անլուծելի աղեր ստանալու համար, այնպես և թթուներ ստանալու համար։ Օրինակ, աղաթթուն՝ HCl ստացվում է արտադրության մեջ, յերբ կոնցենտրած ծծմբական թթուն ներգործում է կերակրի աղի՝ HCl վրա՝ տաքացնելիս.

$$2NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

Գազի զատումը մենք պայմանորեն պատկերում ենք մի սլաքով, որն ուղղված է դեպի վեր։

Յեթե զատվող գազակերպ քլորաջրածինը՝ HCl լուծենք ջրում, ապա աղաթթու կստացվի։ Ռեակցիայի ժամանակ գոյացող նատրիումի սուլֆատը՝ Na_2SO_4, ինչպես նաև աղաթթուն, գործնական կիրառում ունեն։ Այս ռեակցիան հանդիսանում է որպես ընդհանուր ռեակցիա շատ թթուներ ստանալու համար։ Նա կիրառելի յէ հետևյալ յերեք դեպքերում.

1. Յերբ ստացվող թթուն ցնդական է։ Ընդսմին այն թթուն, որի միջոցով ցնդական թթու յենք ստանում, պետք է անցնդական կամ քիչ ցնդական լինի։ Այդպիսի թթու յէ սովորաբար ծծմբական թթուն, ինչպես բերված օրինակում։

2. Յերբ գոյացող թթուն լավ լուծելի յէ, իսկ գոյացող աղն անլուծելի յէ և որպես սուղակ վար է նստում։

Այսպես, օրինակ, քլորական թթու՝ $HClO_3$ ստանալու համար (մենք գիտենք նրա աղը՝ $KClO_3$—բերտոլետյան աղ) բարիումի քլորատին՝ $Ba(ClO_3)_2$, ծծմբական թթու յեն ավելացնում.

$$Ba(ClO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HClO_3$$

Ստացվում է բարիումի սուլֆատի սուղակ և քլորական թթվի լուծույթ $HClO_3$, որը սուղակից անջատվում է ֆիլտրացմամբ։

3. Յերբ ստացվող թթուն անլուծելի յէ կամ քիչ լուծելի, իսկ ստացվող աղը լավ լուծելի յէ։

Քիչ լուծելի թթվի օրինակ կարող է ծառայել բորական թթուն՝ H_3BO_3։ Սովորական ջերմաստիճանում 100 գ ջրի մեջ լուծվում է լոկ 3 գ թթու, վորով և օգտվում են բորական թթու ստանալիս։

Ընդհանրապես փոխանակման ռեակցիաներն ընթանում են մինչև վերջը և կարող են ծառայել աղեր, թթուներ և հիմքեր ըս-

տանալու համար միայն այն դեպքերում, յերբ փոխանակման ժամանակ ստացվող նյութերից մեկը զատվում է կամ վորպես գազ, կամ վորպես սու-զակ: *Յեթե, սակայն, ստացվող նյութերից վոչ մեկը չի զատվում, ապա ռեակցիան մինչև վերջը չի ընթանում։*

Այս կանոնը սահմանել է ֆրանսիական գիտնական Բերտոլեն (եջ 44)։

Վարժություն. *Գրեցեք ներքոգրյալ հավասարությունները այն ռեակցիաների, վորոնց ժամանակ թթուներ են ստացվում (բոլոր դեպքերում տրված են ցնդական թթուների աղերը)։*

1. Կալցիումի նիտրատ և ծծմբական թթու։ 2. Յերկաթի քլորիդ (3) և ծծմբական թթու։ 3. Ալյումինիումի քլորիդ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 4. Բրոմի նիտրատ և ծծմբական թթու։ 5. Յերկաթի սուլֆիդ (2) և աղաթթու։

12. Փոխանակության ռեակցիա աղի չեվ ալկալու միջեվ (հիմքերի ստացումը)*։ Յեթե աղերի լուծույթների վրա ներգործեն ալկալիների լուծույթներով, այսինքն ջրում լուծելի մետաղների օքսիդների հիդրատների լուծույթներով, ապա փոխանակության ռեակցիա տեղի կունենա, վորի ժամանակ նոր աղ և մետաղի օքսիդի նոր հիդրատ կստացվեն։*

Պղնձի սուլֆատի՝ $CuSO_4$ *լուծույթին ուտիչ նատրոնի՝* $NaOH$ *լուծույթ ավելացնելիս ստացվում է պղնձի օքսիդի հիդրատի սուզակ* $Cu(OH)_2$.

$$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

Նատրիումի սուլֆատը մնում է լուծույթում։

Այս ռեակցիայով սովորաբար ոգտվում են պրակտիկայում, ջրում անլուծելի հիմքեր—մետաղների օքսիդների հիդրատներ—ստանալու համար։

Տեղեկանքներ տալու համար բերում ենք աղերի և հիմքերի լուծելիության աղյուսակը (տես եջ 132)։

Վարժություն. *Գրեցեք հետևյալ նյութերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարությունները.*

1. Բրոմի նիտրատ և ուտիչ բարիտ։ 2. Մագնեզիումի քլորիդ և կալիումի օքսիդի հիդրատ։ 3. Ալյումինիումի քլորիդ և ուտիչ նատրոն։ 4. Ց ւի նիտրատ և բարիումի օքսիդի հիդրատ։ 5. Բրոմի ացետատ և ուտիչ կալի։

Վերջում ոգտակար կլինի տալ աղերի գոյացման բոլոր քննության առնված դեպքերի ամփոփագիրը մի աղի օրինակով։ Այսպես, $ZnSO_4$ *աղը կարող է ստացվել հետևյալ ռեակցիաների ժամանակ.*

1. Մետաղի և թթվի միջև՝

$$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

Աղերի և հիմքերի ջրում լուծելի լինելու աղյուսակը

Մնացորդներ	Մետաղներ																	
	I K	I Na	II Ba	II Ca	Mg	III Al	III Cr	II Fe	I Fe	Mn	II Zn	I Ag	I Hg	II Hg	II Cu	II Pb	III Bi	II Sn[1]
I OH	լ	լ	լ	բ	բ	ա	ա	ա	ա	ա	ա	—	—	—	ա	ա	ա	ա
I Cl	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	ա	ա	լ	լ	բ	—	լ
II S	լ	լ	լ	բ	լ	—	—	ա	—	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա
II SO_3	լ	լ	ա	ա	ա	—	—	ա	—	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	—
II SO_4	լ	լ	ա	բ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	բ	բ	լ	լ	ա	լ	լ
III PO_4	լ	լ	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա
II CO_3	լ	լ	ա	ա	ա	—	—	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	—
II SiO_3	լ	լ	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	ա	—	—	ա	ա	—	—
I NO_3	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	—
I $H_3C_2O_2$	լ	լ	լ	լ	լ	բ	լ	լ	լ	լ	լ	լ	բ	լ	լ	լ	լ	լ

2. Մետաղի և աղի միջև՝

$$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu\downarrow$$ ։

3. Մետաղի օքսիդի և թթվի միջև՝

$$ZnO + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2O$$ ։

4. Մետաղի օքսիդի հիդրատի և թթվի միջև՝

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O$$ ։

5. Երկու աղերի միջև՝

$$ZnCl_2 + Ag_2SO_4 = ZnSO_4 + 2AgCl\downarrow$$ ։

6. Աղի և թթվի միջև՝

$$ZnCl_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2HCl\uparrow$$ ։

Վարժություն։ *Աղերի գոյացման ռեակցիաների հավասարումները կազմելու մեջ ստացված ունակություններն ամրացնելու համար գրեցեք հետևյալ հա-*

[1]. *լ=լուծելի. բ=քիչ լուծելի. ա=անլուծելի։*

վասարությունները, վորոնք տրված են վոչ թե ըստ ռեակցիաների վորոշյալ տիպերի, այլ բաժան-բաժան։

1. Ալյումինիումի սուլֆատ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 2. Ծծմբային յերկաթ և ծծմբական թթու։ 3. Պղնձի սուլֆատ և ուտիչ նատրոն։ 4. Կալցիումի նիտրատ և նատրիումի օրթոֆոսֆատ։ 5. Կապարի ացետատ և ծծմբական թթու։ 6. Կալիումի օքսիդի հիդրատ և քրոմի քլորիդ։ 7. Ալյումինիումի սուլֆատ և նատրիումի օքսիդի հիդրատ։ 8. Կալիումի սուլֆիտ և բարիումի քլորիդ։ 9. Նատրիումի օրթոֆոսֆատ և բարիումի քլորիդ։ 10. Ցինկի սուլֆատ և արծաթի նիտրատ։ 11. Պղնձի օքսիդի հիդրատ և աղաթթու։ 12. Մագնեզիում և աղաթթու։ 13. Կալիումի քլորիդ և արծաթի նիտրատ։ 14. Բարիումի օքսիդի հիդրատ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 15. Նատրիումի սուլֆատ և կալցիումի քլորիդ։ 16. Յերկաթի օքսիդուլ և ծծմբական թթու։ 17. Արծաթի նիտրատ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 18. Ալյումինիումի քլորիդ և ծծմբական թթու։ 19. Կալիումի օքսիդ և օրթոֆոսֆորական թթու։ 20. Կապարի քլորիդ (դի-) և ալյումինիումի սուլֆատ։

13. Օքսիդների դասդասումը։ *Օքսիդները կարելի յե յերկու խմբի բաժանել՝ աղ գոյացնող և աղ չգոյացնող օքսիդների։*

Ա. Աղ գոյացնող օքսիդներ։ Օքսիդների հսկայական մեծամասնությունը վերաբերում է աղ գոյացնողների թվին։

«Աղ գոյացնող օքսիդներ» անվան տակ ի մի յեն համախմբվում օքսիդների մեջ արդեն հայտնի յերկու խմբերը՝ հիմնային օքսիդները և թթուների անհիդրիդները։

ա) *Հիմնային օքսիդներ։* Դրանք մետաղների այն օքսիդներն են, վորոնք ռեակցիաների մեջ մտնելով թթուների հետ՝ աղ և ջուր են տալիս և վորոնց համապատասխանում են հիդրատները—հիմքերը։

բ) *Թթուների անհիդրիդները, կամ թթվային օքսիդները։* Նրանց հիդրատները թթուներ են։ Թթվային օքսիդների թվին է վերաբերում չմետաղների օքսիդների մեծամասնությունը։

Ինչպես արդեն ասվել է, չմետաղների մեծամասնության արժեքայնությունը փոփոխական է։ Այսպես, ծծումբը գոյացնում է SO_2 և SO_3 անհիդրիդները, վորտեղ նա քառարժեք և վեցարժեք է (թթվածինը յերկարժեք է)։ Ազոտը, բացի ազոտի անհիդրիդից՝ N_2O_5, վորտեղ նա հնգարժեք է, ազոտային անհիդրիդ է գոյացնում, վորտեղ նա յեռարժեք է, և դարձյալ մի շարք օքսիդներ։

Արժեքայնությունների այսպիսի բազմազանություն ենք գտնում և ուրիշ շատ չմետաղների մոտ։

Հաստատուն արժեքայնությամբ օժտված են՝ ջրածինը, վորը միշտ միարժեք է, և թթվածինը, վորը միշտ յերկարժեք է։

Չպետք է կարծել, վոր մետաղների օքսիդների և չմետաղների օքսիդների միջև անանցանելի անդունդ է ձգված։ Կան մետաղներ, վորոնք, բացի հիմնային օքսիդներից, թթվային օքսիդներ էլ են տալիս։ Վորպես օրինակներ կարող են ծառայել քրոմը՝ Cr և մանգանը՝ Mn։

Նրանց ստորնագույն օքսիդները—Cr_2O_3 և MnO—հիմնային են, բարձրագույնները, սակայն, ինչպես CrO_3 և Mn_2O_7, թթվային են, թթուների անհիդրիդներ.

$$CrO_3 + H_2O = H_2CrO_4$$

քրոմական
թթու

$$Mn_2O_7 + H_2O = H_2Mn_2O_8 = 2HMnO_4:$$

պերմանգանական
թթու

Պերմանգանական թթվի աղը—կալիումի պերմանգանատը—մանուշակագույն-կարմիր լուծույթ է գոյացնում և կիրառվում է ախտահանության համար (դեղատներում այդ նյութը լատիներեն անվանում են կալիում հիպերմանգանիկում). տաքացնելիս նա քայքայվում է՝ թթվածին զատելով:

Այսպիսով մետաղները, բացի նրանից, որ ջրածինը տեղակալում են թթուներում, աղեր գոյացնելով, կարող են նաև մտնել թթվային մնացորդների բաղադրության մեջ: Հստակ սահման մետաղների և չմետաղների միջև գոյություն չունի:

Այն իրողությունից, որ մետաղների որոշ օքսիդների հիդրատները թթուներ են, պարզ է, որ սխալ կլիներ ասել, ինչպես յերբեմն պարզացման համար արվում է, թե հիմքերը մետաղների օքսիդների հիդրատներ են:

Մետաղների օքսիդների այն հիդրատները, որոնք թթուներ են, լուծելի յեն ջրում. լակմուսը նրանցից կարմրում է: Ուստի, տալով «ալկալի» հասկացողության բնորոշումը, մենք պետք է ասեյինք, թե նրանք մետաղների օքսիդների այնպիսի հիդրատներ են, որոնք լուծվում են ջրում և ալկալի ռեակցիա ունեն լակմուսի վրա (եջ 105):

B. **Աղ չգոյացնող օքսիդներ:** *Աղ չգոյացնող օքսիդների*[1] *շարքը կարելի յե դասել այն օքսիդները, վորոնք վոչ հիմնային օքսիդներ են, վոչ անհիդրիդներ, ինչպես ածխածնի օքսիդը՝* CO, *և ազոտի օքսիդը՝* NO, *վորոնք համապատասխան թթուներ չեն տալիս, ինչպես նաև պերօքսիդները:* **Պերօքսիդներ** *անվանում են այն օքսիդները, վորոնք* թույլ թթու *հանդիսացող ջրածնի պերօքսիդի՝* H_2O_2 *աղերն են:* H_2O_2 *բանաձևին համապատասխանում են մետաղների պերօքսիդներ* Na_2O_2, BaO_2, MgO_2 *և այլ աղերը:*

Մետաղների պերօքսիդների վրա թթուների լուծույթներով ներգործելիս տեղի յե ունենում փոխանակման ռեակցիա և ստացվում է թթու՝ ջրածնի պերօքսիդ: Վորպեսզի ջրածնի պերօքսիդն ընդամին

---

[1] *Յերբեմն այդ մարմիններն անվանվում են* անտարբեր *օքսիդներ:*

չքայքայվի, հարկավոր է ռեակցիան կատարել ցածր ջերմաստիճանում—մոտ 0°-ում:

$$BaO_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + H_2O_2:$$

Անլուծելի բարիումի սուլֆատը նստում է վորպես սուզակ, սակայն լուծույթում մնում է ջրածնի պերօքսիդը: Այս ռեակցիայով պրակտիկայում սովորաբար օգտվում են ջրածնի պերօքսիդ ստանալու համար: Բարիումի պերօքսիդը՝ BaO_2 *կարող է ստացվել բարիումի օքսիդից՝* BaO, *վերջինս թթվածնի հոսանքում կամ օդում տաքացնելիս:*

Յերբ թթուները սովորական ջերմաստիճանում ներգործում են պերօքսիդների վրա, ջրածնի պերօքսիդը քայքայվում է, և թթվածինը զատվում է.

$$2BaO_2 + 2H_2SO_4 = 2BaSO_4\downarrow + 2H_2O + O_2:$$

Մետաղների պերօքսիդները շիկացնելիս կարող են փոքրիշատե դյուրությամբ զատել թթվածնի մի մասը, ընդսմին աղ գոյացնող օքսիդների փոխարկվելով: Այսպես, օրինակ, բարիումի պերօքսիդը՝ BaO_2 *շիկացնելիս զատում է իր մեջ պարունակվող թթվածնի մի մասը, բարիումի օքսիդի՝* BaO *փոխարկվելով.*

$$2BaO_2 = 2BaO + O_2\uparrow:$$

Բացի պերօքսիդներից, կան նաև աղ գոյացնող այլ օքսիդներ, ինչպես, օրինակ, յերկաթի մնձուրը՝ Fe_3O_4, *վորը համարում են վորպես* յերկաթի յերկու օքսիդների *(օքսիդուլ-օքսիդ)* միացումն իրար հետ.

$$FeO + Fe_2O_3 = Fe_3O_4:$$

14. Փոխադարձ կապ օքսիդների, հիմքերի, թթուների յեվ աղերի միջեվ: *Մեր ուսումնասիրած միացությունների դասերը մերձավոր առնչության մեջ են գտնվում իրար հետ: Մենք կարող ենք միքանի միացությունների՝ այլ միացությունների փոխանցվելու մի ամբողջ շարք դեպքեր հաստատել:*

Թթվից *կարող ենք մենք* աղ *ստանալ, թթվի վրա ներգործելով մետաղով, մետաղի օքսիդով, մետաղի օքսիդի հիդրատով: Ցնդական թթվի* աղից *կարող ենք վերստին* թթու *ստանալ, ներգործելով մի այլ, ավելի նվազ ցնդական թթվով:* Աղից *կարելի յե* մետաղի օքսիդի հիդրատ *ստանալ, աղի վրա ներգործելով մետաղի օքսիդի լուծելի հիդրատով—ալկալիով (պահպանելով Բերտոլեյի կանոնը, եջ 131):* Աղից *կարելի յե նաև յերբեմն* մետաղի օքսիդ *ստանալ: Այսպես, օրինակ, տա-*

քացնելով պղնձի նիտրատը՝ $Cu(NO_3)_2$, *մենք նրանից պղնձի օքսիդ ենք ստանում։*

Ռեակցիայի ժամանակ ազոտի դիօքսիդ՝ NO_2, *և թթվածին՝* O_2 *են զատվում.*

$$2Cu(NO_3)_2 = 2CuO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Պղնձի նիտրատից պղնձի օքսիդ *կարելի յե ստանալ նաև* այլ ճանապարհով—*սկզբում աղի լուծույթից ալկալիով սուզել պղնձի օքսիդի հիդրատը՝*

$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + 2NaNO_3,$$

և այնուհետև տաքացնել ստացված օքսիդի հիդրատը։ Վերջինս քայքայվում և մինչև անգամ սևանում է ջրում տաքացնելիս.

$$Cu(OH)_2 = CuO + H_2O$$

Տվյալ մետաղի մի աղից *նրա* մի այլ աղն *ստանալու համար նույնպես հնարավոր են զանազան ճանապարհներ։ Այսպես, օրինակ պղնձի նիտրատից պղնձի սուլֆատը կարելի յե ստանալ՝ պղնձի նիտրատը կոնցենտրած (այսինքն՝ քիչ ջուր պարունակող) ծծմբական թթվի հետ տաքացնելիս, օգտվելով ազոտական թթվի ցնդականությունից.*

$$Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2HNO_3\uparrow$$

Կարելի յե նաև պղնձի նիտրատը քայքայել տաքացմամբ, ինչպես մատնանշվեց վերը, այնուհետև նոր ծծմբական թթվով ներգործել ստացված պղնձի օքսիդի վրա՝

$$CuO + H_2SO_4 = CuSO_4 + H_2O,$$

և վերաբյուրեղացնել գոյացած աղը։

Կարելի յե, վերջապես, կառավարվել առանց տաքացման $CuSO_4$*-ի լուծույթի վրա ներգործելով ուտիչ նատրոնով, սուզակում պղնձի օքսիդի հիդրատ ստանալ՝* $Cu(OH)_2$, *և ներգործել նրա վրա ծծմբական թթվով։*

Խնդիր 1. *Տվեք մի քանի յեղանակներ բարիումի քլորիդից բարիումի սուլֆատ ստանալու համար։*

Խնդիր 2. *Պղնձից պղնձի արջասպ ստանալու մի քանի յեղանակներ գտեք՝ գիտենալով, որ պղինձը ծծմբական թթվից ջրածինը չի վտարում։*

Խնդիր 3. *Պղնձի արջասպից պղինձ ստանալու յերկու յեղանակ գտեք։*

Բացի աղեր ստանալու մեր թվարկած յեղանակներից, հայտնի

չեն և ուրիշները։ Այսպես, օրինակ, թթվածնազուրկ թթուների աղերը կարող են ստացվել մետաղները չմետաղների հետ անմիջականորեն միացնելով։ Մենք գիտենք, որ ծծմբային երկաթը՝ FeS ստացվում է ծծմբի և երկաթի միջև կատարվող ռեակցիայի միջոցին, բայց միևնույն ժամանակ նա ծծմբաջրածնական թթվի՝ H_2S աղն է և կարող է ստացվել, օրինակ, երկաթի սուլֆատի՝ $FeSO_4$, և ջրում լուծվող ծծմբաջրածնական թթվի նատրիումի աղի՝ նատրիումի սուլֆիդի՝ Na_2S միջև տեղի ունեցող փոխանակման ռեակցիայի ժամանակ.

$$FeSO_4+Na_2S=FeS\downarrow+Na_2SO_4$$։

Կերակրի աղը՝ NaCl կարող է ստացվել նատրիում մետաղն անմիջականորեն քլորի հետ միացնելով։

Խնդիր 4. Ներքոհիշյալ աղյուսակից արտագրեցեք ձեր տետրակի մեջ և խազերով միացրեք այն նյութերը, որոնք, իրար հետ ռեակցիաների մեջ մտնելով՝ կարող են աղեր տալ.

Մետաղ	Չմետաղ
Հիմնային օքսիդ	Թթվի անհիդրիդ
Հիմք	Թթու
Աղ	Աղ

Յուրաքանչյուր դեպքի համար մեկական օրինակ բերեք և գրեցեք համապատասխան հավասարումները։

Անհրաժեշտ է հիշել, թե ոչ ամեն մի ռեակցիա, որը մենք թղթի վրա բոլորովին ճիշտ կգրենք, կարող է արդարև ընթանալ։ Այսպես, ամեն մի աղ չի կարելի քայքայել տաքացմամբ, ամեն մի օքսիդ չի միանում ջրի հետ անմիջականորեն, ամեն մի մետաղ թթվից չի վտարում ջրածինը և այլն։ Շատ հաճախ կարելի չի նախատեսել ռեակցիայի ընթացքի հնարավորությունը։ Բայց վերջին այն հարցի պատասխանը, թե կարո՞ղ է արդյոք ընթանալ տվյալ ռեակցիան, թե ոչ, կտա փորձը միայն։ Որքան շատ փաստեր գիտենանք և որքան ավելի լավ կերպով սիստեմի բերենք այդ փաստերը, այնքան ավելի շատ կարող ենք նախատեսել։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչ ռեակցիաների ժամանակ են օքսիդներ ստացվում։ Բերեք օրինակներ։
2. Ի՞նչպես են ստացվում այն տարրերի օքսիդները, որոնք թթվածնի հետ անմիջականորեն չեն միանում։ Բերեք օրինակներ։
3. Օքսիդների ո՞ր տիպին է վերաբերում մետաղների օքսիդների մեծամասնությունը։
4. Նիկելի օքսիդների բանաձևերն են՝ NiO և Ni_2O_3։ Այդ օքսիդներից ո՞րը պետք է նիկելի լրիվ օքսիդ անվանել։

5. Ի՞նչ կերպ կարելի յե թթվի լուծույթը տարբերել ալկալու լուծույթից։

6. Թվեցե՛ք կարևորագույն ալկալիները և բերե՛ք նրանց բանաձևերը։

7. Ի՞նչ բան է հիմքը։

8. Ի՞նչպես պետք է վորոշել տարրի արժեքականությունը։

9. Ի՞նչ բան է հիդրօքսիլը։

10. Թվեցե՛ք կարևորագույն թթուները՝ թթվածնականները և թթվածնազուրկները։

11. Անվանեցե՛ք թթուների ընդհանուր հատկությունները։

12. Դուրս բերե՛ք բորական թթվի՝ H_3BO_3 բանաձևից բորական անհիդրիդի բանաձևը և պերքլորական թթվի՝ $HClO_4$ բանաձևից պերքլորական անհիդրիդի բանաձևը։

13. Ի՞նչ բան է թթվի հիմնայնությունը։

14. Բերե՛ք մի թթվի օրինակ, վորի մոտ ջրածնի ատոմների թիվը մոլեկուլում՝ չի համապատասխանում իր հիմնայնությանը։

15. Ի՞նչ չորս անուն կարելի յե տալ $CuSO_4$ աղին։

16. Ասացե՛ք $Fe(NO_3)_3$ աղի անունը։

17. Բերե՛ք հիդրոաղերի (թթու աղերի) և կրկնակի աղերի օրինակներ։

18. Աղերի գոյացման ձեզ հայտնի բոլոր դեպքերի վրա մեկական օրինակ բերե՛ք։

19. Ի՞նչ թթվի համար դուք անլուծելի աղեր չգիտեք։

20. Ի՞նչ տեսակ թթուների աղերն են մեծ մասամբ անլուծելի։

21. Ի՞նչ բան է չեզոք ռեակցիան։ Արդյոք բոլո՞ր նորմալ աղերն են չեզոք։

22. Կարո՞ղ է արդյոք մինչև վերջն ընթանալ ցինկի սուլֆատի և կալիումի նիտրատի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան։

23. Օքսիդների ի՞նչ դասեր գիտեք դուք։

24. Մի օքսիդի անուն տվե՛ք, վորը թթու յե և մի օքսիդի, վորն աղ է։

25. Քանի՞ գրամ կերակրի աղ կարելի յե ստանալ 80 գ NaOH-ից։

26. Ի՞նչպես պետք է բարիումի կարբոնատից բարիումի քլորիդ ստանալ և բարիումի քլորիդից՝ վերստին բարիումի կարբոնատ։

IX. ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐ

1. Քլորը բնության մեջ։ Քլորը բնության մեջ պարզ նյութի ձևով չի պատահում։ Բայց քլորի միացությունները, մետաղների քլորիդները շատ տարածված են։ Քլորի մետաղական ամենատարածված միացություններից մեկը նատրիումի քլորիդն է կամ կերակրի աղը NaCl։ Պատահում են նաև կալիումի քլորիդ՝ KCl, մագնեզիումի քլորիդ՝ $MgCl_2$ և ուրիշ քլորիդներ։

Քլոր կարելի յե ստանալ իր բնածին միացությունից—կերակրի աղից՝ NaCl։ Ուստի մենք ամենից առաջ կանգ առնենք կերակրի աղի վրա։

Կերակրի աղը շատ տարածված է բնության մեջ։ Նա պատահում է վորպես ծովերի (մոտ 28%), վորոշ լճերի և աղի աղբյուրների ջրային լուծույթ, ինչպես նաև քարաղի հանքաշերտերի ձևով։ Քարաղի հանքաշերտերը գոյացել են հեռավոր յերկրաբանական

դարաշրջաններում գոյություն ունեցած ծովերի չորացման ժամա-
նակ:

ԽՍՀՄ-ն օժտված է կերակրի աղի անսպառ հարստություն-
ներով: Քարաղի ամենից ավելի հարուստ հանքաշերտեր են գտնվում
ԽՍՀՄ-ի հետևյալ վայրերում.

Բրյանցևյան հանքաշերտերը ՈւԽՍՀ-ում՝ Արտեմովսկի մոտ.
Իլեցկի հանքաշերտերը Ուրալում՝ Օրենբուրգի մոտ. Նախիջևանի աղը
Կովկասում՝ Նախիջևանի ինքնավար հանրապետության մեջ (այդ
հանքաշերտերը բավարարում են ամբողջ Անդրկովկասի աղի կա-
րիքը). Սոլիկամսկի հանքավայրը ՌՍՖԽՀ-ի Ուրալի մարզում (տես
գրքի վերջի քարտեզը):

ԽՍՀՄ-ի հարավում կան շատ ու շատ աղի լճեր, որոնք կերա-
կրի աղ են պարունակում լուծված վիճակում: Հատկապես աղով հա-
րուստ են Էլտոն և Բասկունչակ լճերը ներքին Վոլգայի վրա (տես
քարտեզը): Թե ինչքան մեծ են Էլտոնի աղի պաշարները, այդ երևում
է այն բանից, որ 150 տարվա ընթացքում նրանից արդյունահան-
ված է 82 մլն. տ, բայց այդ նվազումը բոլորովին աննկատելի յէ:
Բասկունչակը տեր է էլ ավելի մեծ պաշարների, քան Էլտոնը, և նրա
աղի որակն անհամեմատ ավելի լավ է: Աղը լուծույթից զատվում է
ամառը ջրի գոլորշիացման ժամանակ և կոչվում է ինքնանստ աղ:
Դրանից զատ ԽՍՀՄ-ում աղ է արդյունահանվում Կասպից, Սև և
Ազովյան ծովերից: Ծովային ջուրը բաց են թողնում հարթ ավազան-
ների մեջ և գոլորշիացնում արևի ջերմության ազդեցության ներքո:

Հյուսիսում աղ արդյունահանում են նմանապես աղի աղբյուր-
ների ջուրը կրակի վրա գոլորշիացնելով:

Աղը գործ է ածվում կերակրի մեջ: Կենդանիների համար, գեթ
բարձրագույն կենդանիների, և մարդու համար կերակուրն անհրա-
ժեշտ է: Տարբեր հյուսվածքներ, օրինակ, կռճուկը, արյունը, ինչպես
նաև օրգանիզմի հեղուկները, օրինակ՝ թուքը, համեմատաբար նշա-
նակալի քանակությամբ նատրիումի քլորիդ են պարունակում: Այն
կենդանիները, որոնք զուրկ են այս աղից, չեն կարող կանոնավո-
րապես զարգանալ:

Բացի դրանից, աղը կիրառվում է արագ փչացող կենսամթերք-
ների պահածո պատրաստելու համար, ինչպես, օրինակ, մսի,ձկան,
բանջարեղենների և այլն պահածոներ:

Վերջապես, կերակրի աղը քիմիական արդյունաբերության մե
կիրառվում է, մի կողմից, քլոր և իր միացությունները և, մյուս կող-
մից, նատրիումի միացությունները՝ ուտիչ նատրոն՝ NaOH, նատ-
րիումի կարբոնատ (սոդա)—Na_2CO_3, նատրիումի սուլֆատ՝ Na_2SO_4 և

այն ստանալու համար, ինչպես նաև մի ամբողջ շարք այլ արտադրություններում։

2. Քլորաջրածին յեվ աղաթթու։ Քլորը լաբորատորիայում կարող է ստացվել աղաթթվից։ Ուստի մենք նախ կանգ առնենք աղաթթու ստանալու հարցի վրա։

Յեթե կերակրի աղ՝ NaCl պարունակող փորձանոթի մեջ կոնցենտրած ծծմբական թթու՝ H_2SO_4 ածենք և այնուհետև, յերբ փորձանոթի բացվածքից ուժեղ «ծուխ» բարձրանա, փորձանոթն արագ շուռ տանք և բացվածքով ջրով լի բաժակի մեջ ընկղմենք (նկ. 53), ապա փորձանոթը գրեթե մինչև պռունկը կլցվի ջրով։ Քննարկենք տեղի ունեցած ռեակցիան։

Յերբ կոնցենտրած ծծմբական թթուն ներգործում է կերակրի աղի վրա թույլ տաքացմամբ, սկսվում է ռեակցիան, ընդորում գազակերպ քլորաջրածին՝ HCl, և թթու նատրիումի սուլֆատ՝ $NaHSO_4$, կամ նատրիումի հիդրոսուլֆատ են գոյանում, վորը տեխնիկայում սովորաբար անվանում են բիսուլֆատ.

$$NaCl + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HCl\uparrow$$

Բիսուլֆատը կերակրի աղի հետ սաստիկ տաքացնելու ժամանակ ստացվում է նորմալ աղ—նատրիումի սուլֆատ՝ Na_2SO_4.

$$NaCl + NaHSO_4 = Na_2SO_4 + HCl\uparrow$$

Քլորաջրածինն անգույն գազ է, մի քիչ (մոտավորապես 1,5 անգամ) ոդից ծանր, բնորոշ սուր հոտով։

Քլորաջրածնի լուծելիությունը ջրում չափազանց մեծ է։ Մի ծավալ ջուրը սովորական պայմաններում մոտ 500 ծավալ քլորաջրածին է լուծում։

Նկ. 53. Քլորաջրածին ստանալը և նրա լուծումը ջրի մեջ։

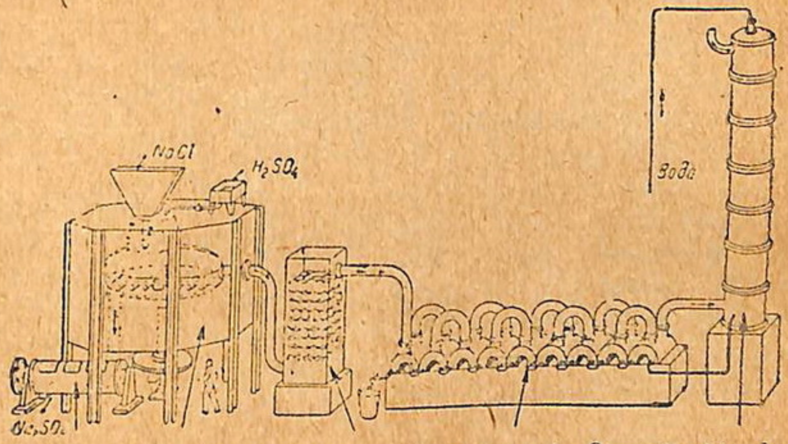
Այստեղից հասկանալի է, թե ինչու քլորաջրածնով փորձանոթը, բացվածքով ջրի մեջ ընկղմելիս, ջրով լցվում է գրեթե ամբողջովին։

HCl-ի ջրային լուծույթը կոչվում է աղաթթու։

Ոդում քլորաջրածինը մառախուղ է գոյացնում «ծխում է»։ Այդ յերևույթը բացատրվում է այն բանով, վոր քլորաջրածինն ոդի խոնավության հետ աղաթթվի մանրագույն կաթիլներ է գոյացնում։

3. Աղաթթվի գործարանային արտադրությունը։ Արդյունաբերության մեջ աղաթթուն ստանում են ճիշտ այնպես, ինչպես և լաբորատորիայում, կոնցենտրած ծծմբական թթվով ներգործելով կերակրի աղի վրա (այստեղից «աղաթթու» ա-

նունը)։ 54-րդ նկարում տրված է աղաթթու և նատրիումի սուլֆատ՝ Na_2SO_4 արտադրող ժամանակակից գործարանի պարզացրած սխեման։



Գնդաձև ջրաղաց։ Սուլֆատի վառարան։ Զտիչ աշտարակ։ Ցելլարիուններ։ Կլանիչ աշտարակ։

Նկ. 54. Աղաթթվի և սուլֆատի արտադրության գործարանի սխեմա։

Ռեակցիան կերակրի աղի և ծծմբական թթվի միջև տեղի յէ ունենում մի թասում, վորը կազմված է թրծած կավե հրակայուն և թթվակայուն սալերից։ Այդ թասը գտնվում է վառարանի ներսում և իրեն ծածկող կամարի հետ միասին մի տեսակ տափակ տուփ—մուֆել է կազմում, վորը տաքացվում է ներքևից և վերևից։

Վառարանի վերևում գտնվող ձագարից անընդհատ կերակրի աղ են ածում մուֆելի մեջ և խողովակով բակից կոնցենտրած ծծմբական թթու լցնում։

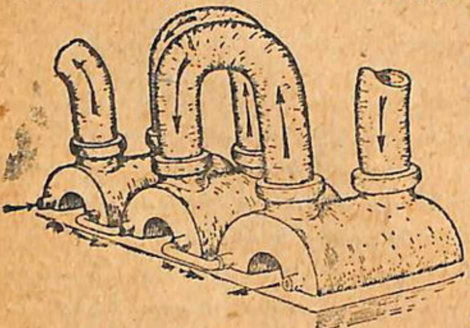
Մուֆելում գտնվող խառնիչները, վորոնք ամրացված են ուղղաձիգ, դանդաղորեն պտտվող լիսեռի վրա, շարունակ խառնում են զանգվածը և խառնում են կենտրոնից դեպի մուֆելի յեզրերը։ Քանի դեռ զանգվածը առաջ է շարժվում, կարողանում են անցնել ռեակցիայի յերկու ստադիաներն էլ, և ստացված սուլֆատը՝ Na_2SO_4 թափվում է գնդաձև ջրաղացի մեջ։ Այդ մի յերկաթե գլան է, վորի ներսում պտտվում են պողպատե ծանր գնդերը գլանող շրջանակները։ Գնդերը ջարդում և փոշիացնում են սուլֆատը, վորը ջրաղացից դուրս է գալիս վորպես փոշի և վագոնետներով գլորվում է դեպի պահեստարան։

Զատվող քլորաջրածինն ուղղվում է թթվակայուն ավազաքարե սալերից կազմված զտիչ աշտարակը և նրա միջից անցնում է ցածից դեպի վեր, դանդաղորեն բարձրանալով աշտարակը լցնող կոքսի կըտորների կամ կավե գլանիկների («ողերի») արանքով։ Շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր գազը շփման մեծ մակերևույթ ունի աշտարակի

«վերադրակի» (насадка) հետ, գազը մաքրվում է ծծմբական թթվի ցայքուններից, վառարանից իր հետ տարած փոշուց և այլն։ Մաքրըված և սառած գազը լուծվելու համար մտնում է մի շարք թթվակայուն խեցեգործական (թրծած կավից) անոթների մեջ, վորոնք փոքր թեքմամբ զետեղված են վառարանի կողմում։ 54-րդ նկարում ցույց են տրված այդպիսի 9 անոթներ, գործարանում, սակայն, նրանցից լինում են մոտ 50 հատ և ավելի։ Այդ անոթները դյուտարարի անունով կոչվում են ցելլարիուսներ։

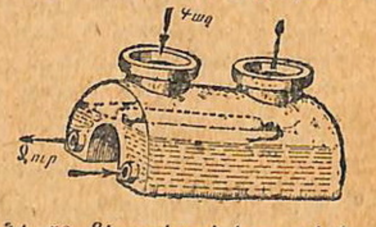
Գազը կորացրած խողովակներով ջրի յերեսին զետեղված մի ցելլարիուսից մյուս ցելլարիուսն է անցնում, ընդվորում ջուրը ցելլարիուսներով հոսում է գազին հանդիման։ Ջուրը վերևից թափվում է սիստեմի վերջում գտնվող կլանիչ աշտարակի մեջ, ներքև է վազում աշտարակը լցրած խեցեգործական գնդերով կամ գլաններով և այնուհետև մտնում է ցելլարիուսների սիստեմի մեջ, վորոնք ներքևից իրար հետ միացած են ապակե խողովակներով (Նկ. 55)։

Ցելլարիուսները սարքված են այն հաշվով, վոր գազի և ջրի արանքում գտնըվող հպման մակերեսը, վորքան հնարավոր է, մեծ լինի։ 56-րդ նկարում կետագծով ցույց են տրված ցելլարիուսի ներքին կառուցվածքը և նրա միջից հոսող ջրի մակարդակը։ Ջուրը սահցում է անոթի մի կես մասով, այնուհետև հոսում է հակառակ ուղղությամբ մյուս կես մասով, անցնում է հետևյալ ցելլարիուսը և այլն։



Նկ. 55. Ցելլարիուսների միացումը

Այսպիսով, ցելլարիուսներում գազի և հեղուկի շարժումը ամբողջ ժամանակ կատարվում է իրար դեմ-հանդիման։ Վորքան հեռու յե վառարանից, այսինքն՝ վորքան քիչ է գազակերպ HCl-ը գազերի շարժվող զանգվածում, այնքան ավելի դժվար է նա կլանվում ջրից, բայց դրա փոխարեն դեմ-հանդիման շարժվող գրեթե մաքուր ջուրը կարող է պահել գազակերպ HCl-ի և՛ այդ աննշան քանակությունները։ Ավելի առաջ շարժվելով, գազերին դեմ-հանդիման, ջուրը շարունակ ավելի և ավ[illegible] յե հագենում քլորաջրածնով։ Բայց վորովհետև հեղուկը հանդիպում է գազակերպ HCl-ի աճող քանակություններին



Նկ. 56. Ցելլարիուսի կառուցվածքը

շարժվող գազերի մեջ, ապա HCl-ը դարձյալ շարունակում է լուծվել թթվի այն արդեն բավականաչափ թանձրացած լուծույթում, որն այդպիսով իսկ լիակատար հագեցման է հասնում: Վերջին ցելլարիուսից դուրս է հոսում արդեն կոնցենտրած թթուն: **Հակահոսանքի այդ սկզբունքը** հնարավորություն է տալիս կոնցենտրած թթու ստանալու առանց քլորաջրածնի՝ HCl-ի կորստի: Այս սկզբունքը կիրառվում է մի ամբողջ շարք քիմիական արտադրություններում:

4. Աղաթթվի հատկությունները և կիրառումները: Ջրում կարող է մոտ $39^{0}/_{0}$ HCl լուծվել[1]:

Կոնցենտրած աղաթթուն ծխում է օդում, որովհետև նրանից զատվում է գազակերպ HCl, որն օդի խոնավության հետ աղաթթվի մանրագույն կաթիլներ է տալիս: Բոլորովին չոր օդում կոնցենտրած աղաթթուն չի ծխում: Նոսր լուծույթները գազակերպ քլորաջրածինը չեն զատում և չեն ծխում վոչ չոր, վոչ խոնավ օդում:

Աղաթթվի և արծաթի նիտրատի՝ $AgNO_3$ փոխներգործության ժամանակ նստում է ջրում անլուծելի և թթուների հետ չռեագիրող արծաթի քլորիդի սուզակ՝

$$HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3:$$

«Թթուներում անլուծելի» արծաթի քլորիդի սուզակի գոյացումը աղաթթվի և իր աղերի բնորոշ հատկանիշն է: **Արծաթի նիտրատը աղաթթվի և իր աղերի ռեակտիվն է:**

Աղաթթուն այնպիսի լայն կիրառում չունի, ինչպես ծծմբական և ազոտական թթուները, բայց և այնպես կիրառվում է քիմիական արդյունաբերության տարբեր ճյուղերում համեմատաբար մեծ քանակություններով: Աղաթթուն կիրառվում է քլոր ստանալու համար (տես հետո) և մի ամբողջ շարք արտադրություններում, օրինակ, ցինկի քլորիդ՝ $ZnCl_2$ պատրաստելու համար, վորը գործ է ածվում յերկաթուղային կոճղերը ծծեցնելու վրա, փտությունից զերծ պահելու նպատակով:

Ցինկի քլորիդի՝ $ZnCl_2$ ջրային լուծույթը, «զոդիչ հեղուկ» անունով, կիրառվում է մետաղների զոդելիք մակերեսները օքսիդացումից պաշտպանելու համար: Զոդիչ հեղուկը պատրաստվում է ցինկի և աղաթթվի փոխներգործությամբ: Տեխնիկայում այդ բանն անվանում են «թթվի խածատում (խարումն) ցինկով»: Ցինկի քլորիդի ստացված լուծույթը հաճախ անվանվում է «խածատած (խարած) թթու»: Զոդիչով տաքացնելիս՝ այն ջուրը, վորի մեջ լուծված է ցինկի քլորիդը, ցնդվում է, ցինկի քլորիդը հալվում է և ծածկում է զոդվելիք մե-

[1] Այդպիսի թթվի տեսակարար կշիռն է 1,2:

տաղների մակերեսը։ Ընդսմին հալված ցինկի քլորիդը լուծում է մետաղի օքսիդները և մետաղը պաշտպանում է օդի թթվածնով օքսիդանալուց։ Մետաղի մաքուր մակերեսը կարծես թե թրջվում է հալված զոդանյութով, և նա լավ կպչում է մետաղին։

Բոլոր թթուներից աղաթթուն ամենաէժանն է։ Մաքրած աղաթթուն վաճառքի մեջ է մտնում վորպես յերկու տեսակի թթու՝ 1,12 տեսակարար կշռով (պարունակում է մոտ 24 գ HCl 100 գ թթվի մեջ) և ծխացող թթու՝ 1,19 տես. կշռով (մոտ 37 գ HCl 100 գ թթվի մեջ)։

Տեխնիկական աղաթթուն սովորաբար յերանգավորված է դեղնավուն, յերբեմն «թուխ» գույնով, նրա մեջ յերկաթի միացություններ և այլ յենթախառնուրդներ պարունակված լինելու հետևանքով։

5. **Քլոր** (Cl, կլորացրած ատոմական կշիռը 35,5)։ Աղաթթվից կարելի յե ինչպես մետաղներով դյուրությամբ վտարվող ջրածին, այնպես էլ քլորաջրածնի բաղադրության մեջ մտնող յերկրորդ տարրը՝ **քլորն** ստանալ։ Այդ բանի համար պետք է քլորաջրածնի մեջ քլորը տեղակալել վորևէ տարրով։ Այդպիսի տարր է հանդիսանում **թթվածինը**, վորը դյուրությամբ միանում է ջրածնի հետ, բայց անմիջականորեն չի միանում քլորի հետ։

Քլորաջրածնից քլոր ստանալու համար կարելի յե օգտվել **օդի թթվածնով**, քլորաջրածնի և թթվածնի խառնուրդն անցկացնելով շիկացրած խողովակի միջից (ռեակցիան ավելի լավ է ընթանում կատալիզատորների ներկայությամբ), բայց անհամեմատ ավելի հարմար է վորևէ **օքսիդիչ** վերցնել, այսինքն՝ այնպիսի մի նյութ, վորը դյուրությամբ է հետ տալիս իր թթվածինը։ Վորպես օքսիդիչ կարելի յե օգտվել **բերտոլեյան** աղով՝ $KClO_3$, կամ **կալիումի պերմանգանատով**՝ $KMnO_4$, վորոնք դյուրությամբ քայքայվում են թթվածինը զատելով։

Աղաթթուն բերտոլետյան աղի վրա ազդելիս տեղի յե ունենում հետևյալ ռեակցիան.

$$KClO_3+6HCl=KCl+3H_2O+3Cl_2\uparrow$$

Կարելի յե նաև մանգանի գերօքսիդ՝ MnO_2 վերցնել, վորը դժվարությամբ է քայքայվում տաքացումից, բայց դյուրությամբ է իր թթվածինը աղաթթվի ջրածնին տալիս, և օքսիդիչ է։

Վորովհետև մանգանի գերօքսիդը՝ MnO_2 ամենից ավելի եժանագինն է այդ ռեակցիայի համար կիրառվող օքսիդիչներից, ապա լաբորատորիայում քլոր ստանալիս սովորաբար օգտվում են մանգանի գերօքսիդով։

Ռեակցիան ընթանում է հետևյալ սխեմայով.

$$HCl+MnO_2-MnCl_2+H_2O+Cl_2\uparrow$$

Վորպեսզի հավասարություն կազմելիս կշռադատենք, թե քանի մոլեկուլ քլորաջրածին պետք է վերցնել, պետք է ուշադրություն դարձնել այն հանգամանքի վրա, որ MnO_2-ի ամբողջ թթվածինը ջրի յե փոխանցվում։ Հետևաբար, յերկու մոլեկուլ ջուր է ստացվում։ Իսկ այստեղից հավասարության ձախ մասում պետք է չորս ատոմ ջրածին լինի։ Հետևաբար, հարկավոր է չորս մոլեկուլ HCl վերցնել՝

$$4HCl + MnO_2 = MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow։$$

Այս յեղանակով են քլոր ստանում լաբորատորիայում, սակայն արտադրության մեջ քլոր ստանում են, գլխավորապես, կերակրի աղի՝ NaCl ջրային լուծույթը **էլեկտրոլիզի** յենթարկելու ճանապարհով։ Կերակրի աղի ջրային լուծույթի մեջ էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս դրական բևեռում զատվում է քլորը, բացասական բևեռում նատրիում մետաղը՝

$$2NaCl = 2Na + Cl_2\uparrow։$$

Զատվող նատրիում մետաղն իսկույն ևեթ ռեակցիայի մեջ է մտնում ջրի հետ։ Միաժամանակ տեխնիկայի համար հույժ կարևոր պրոդուկտ գոյանում — **ուտիչ նատրոն** (նատրիումի օքսիդի հիդրատ) NaOH[1] և ջրածին՝

$$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow։$$

Հետևաբար, կերակրի աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի վախճանական պրոդուկտներ հանդիսանում են **քլորը, ուտիչ նատրոնը և ջրածինը**, ընդվորում բոլոր յերեք պրոդուկտներն էլ տեխնիկական կիրառում ունեն։

Ուտիչ նատրոնը հսկայական քանակություններով պահանջվում է սապոնագործական արդյունաբերության համար (ճարպերը ուտիչ նատրոնի հետ խաշելիս սապոն է ստացվում), կերոսինը և ոծայուղերը նավթաթորական գործարաններում մաքրելու համար և շատ որգանական նյութերի արտադրության մեջ։

Ջրածինը ծառայում է ոդապարիկները լցնելու համար, կապարը զոդելու համար, պլատինը, կվարցը հալեցնելու համար և մի շարք քիմիական արտադրություններում։

Քլորը, վորն ստացվել է կերակրի աղի ջրային լուծույթը էլեկտրոլիզի յենթարկելու ճանապարհով, չորացնելուց և յենթախառնուրդներից մաքրվելուց հետո, 6—7 մթնոլորտի ճնշման ներքո հեղուկի

---

[1] Տեխնիկայում NaOH կոչվում է «կաուստիկ սոդա» (կսկծեցուցիչ), տնային առորյայում՝ «սապնաքար»։

չե վերածվում, վորով լցվում են պողպատե անոթներ՝ «բալոնները» (Նկ. 57)։

Պողպատե անոթներում քլոր պահելը հնարավոր է լոկ այն դեպքում, չեթե քլորը բոլորովին խոնավություն չի պարունակում։ Խոնավ քլորը, սակայն, շատ դյուրին կերպով ռեագիրում է յերկաթի և պողպատի հետ։ Ջուրը, տվյալ դեպքում, ծառայում է վորպես կատալիզատոր։

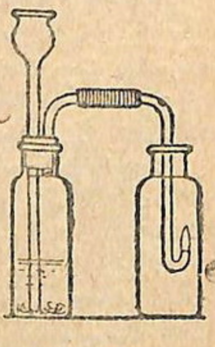
Նկ. 57. Բալոն քլորի համար։

6. Քլորի հատկությունները։ «Քլոր» անունը ծագում է հունական «քլորոս» բառից, վորը նշանակում է դեղին[1]։

Ֆիզիկական հատկությունները։ Քլորը կանաչավուն-դեղին գույնի գազ է, սուր, հեղձուցիչ հոտով։ Քլորը թունավոր գազ է։ Նա գրգռում է շնչառության ճանապարհների լորձաթաղանթները և հազ է առաջացնում։ Քլորը գրեթե յերկու և կես անգամ ծանր է օդից։ 1 ծավալ ջրում լուծվում է մոտ 2,5 ծավալ քլոր։

Քիմիական հատկությունները։ Քլորը մեծ դյուրությամբ քիմիական ռեակցիաների մեջ է մտնում (ուստի և ազատ վիճակում բնության մեջ չի պատահում)։ Վորոշ նյութերի հետ նա միանում է արդեն սովորական ջերմաստիճանում։ Անագը (անագե փայլաթիթեղ), տաքացրած պղինձը (լարը), ֆոսֆորը և այլ նյութեր անմիջականորեն ռեագիրում են քլորի հետ՝ այրվում են քլորի մեջ, քլորային միացություններ գոյացնելով։

Յեթե վառեն ապակե խողովակից դուրս յեկող ջրածինը և այնուհետև խողովակը մտցնեն քլորով անոթի մեջ, ապա ջրածինը կշարունակի այրվել քլորի մեջ, ընդվորում քլորաջրածին է գոյանում (Նկ. 58)։



Նկ. 58. Ջրածնի այրումը քլորի մեջ։

Դիտելով քլորի և վերը մատնանշված նյութերի մեջ տեղի ունեցող ռեակցիաները, մենք չենք կարող միաժամանակ կատարվող յերևույթներն այլ կերպ անվանել, բայց յեթե այրում։ Մինչդեռ մինչև այժմ այրում ասելով հասկանում եյինք լոկ արագ ընթացող ռեակցիան տարբեր նյութերի և թթվածնի միջև։ Ակներևաբար մենք հիմա պետք է ընդլայնենք մեր պատկերացումն այրման մասին։ Մենք պետք է վորևե նյութի և

[1] «Քլորոս» իսկապես նշանակում է կանաչադեղին (Թ.)։

գազի միջև տեղի ունեցող ամեն մի ռեակցիա այրում անվանենք, որն ուղեկցվում է ջերմության և լույսի զատմամբ։ Այրումը կարող է տեղի ունենալ ոչ միայն թթվածնի և քլորի, այլ և մի քանի այլ գազերի և գոլորշիների մեջ։

Պետք է նշել, որ թթվածինը, որը, ինչպես և քլորը, դյուրությամբ է ռեակցիայի մեջ մտնում շատ ու շատ նյութերի հետ, ֆլորի հետ անմիջականորեն չի ռեագիրում։ Քլորի թթվածնական միացությունները, որոնք շատ անկայուն նյութեր են, կարող են միայն զարտուղի ճանապարհներով ստացվել։

Վերը մատնանշվեց, որ ջրածինը կարող է այրվել քլորի մեջ։ Պետք է նշել, որ քլորը ոչ միայն արագորեն միանում է ազատ ջրածնի հետ, այլ կարող է նաև ջրածինը խլել ջրածին պարունակող զանազան միացություններից։

Եթե քլորի ջրային լուծույթը (քլորաջուրը), որը դեղին գույն ունի, թողնենք լույսի տակ, ապա քլորի դեղին գույնն աստիճանաբար կկորչի, լուծույթը գունաթափ կլինի, և նրանից թթվածինը կզատվի։ Լուծույթում, սակայն, քլորի փոխարեն աղաթթու կգոյանա՝

$$H_2O+Cl_2=2HCl+O\text{։}$$

Ջրից քլորի զատած թթվածինը զատման մոմենտում բաղկացած է առանձին ատոմներից, որոնք տակավին չեն կարողացել միանալ-մոլեկուլ կազմել (միատոմ թթվածին), ուստի և օժտված է անհամեմատ ավելի ուժեղ օքսիդիչ ընդունակությամբ, քան օդի թթվածինը կամ այն թթվածինը, որն ստացվել է բերթոլետյան աղից։ Եթե քլորաջրի մեջ որևէ դյուրին օքսիդացող նյութ են զետեղում, ապա նա արագորեն օքսիդանում է զատվող թթվածնից։

Եթե քլորաջուրը թանաքին ավելացնենք կամ ինդիգո կապույտ ներկի լուծույթին, վերջինները իսկույն և եթ գունաթափ կլինեն. օքսիդացման անգույն պրոդուկտներ են գոյանում։

Եթե մի կտոր բաց-կապույտ կալենկոր վերցնենք և, նրա մի մասը ջրով թրջելով, քլորի մեջ իջեցնենք, ապա մատերիան (կտորեղենը) այն տեղում, որտեղ նա թաց է, արագորեն գունաթափ կլինի, սպիտակ գույն ընդունելով։

Քլորը պրակտիկայում կիրառվում է գործվածքները, թուղթը և այլն սպիտակեցնելու համար։

Սպիտակեցնելու էությունը հետևյալն է։ Այն ներկած նյութերը, որոնք արտաքուստ սքողում են բուսական նրբաթելերը (բջջանյութի նրբաթելերը), օքսիդանում են ջրի վրա քլորի արած ներգործությամբ ազատ արձակված թթվածնով, և, այսպիսով, գործված-

քը գունաթափ է լինում, կամ, ավելի ճիշտ, ձեռք է բերում բջջանյութի նրբաթելերի բնական սպիտակ գույնը։

Քլորը կարող է ջրածինը խլել վոչ միայն ջրից, այլ և մի քանի այլ ջրածին պարունակող միացություններից, որինակ՝ ջրածին պարունակող օրգանական միացություններից։ Յեթե քլորով անոթի մեջ վառված բնաճարպի մոմ իջեցնենք, ապա մոմը կշարունակի այրվել քլորի մեջ աղոտ կարմրավուն բոցով, մեծ քանակությամբ ծուխ գոյացնելով (Նկ. 59)։

Նկ. 59. Մոմի այրումը քլորի մեջ։

Քլորն այս ռեակցիայի ժամանակ միանում է $C_{18}H_{36}O_2$ բաղադրությունն ունեցող ստեարինի ջրածնի հետ միայն, ածխածինը, սակայն, քլորի հետ չի միանում և զատվում է վորպես ածուխ, մուր. միայն ստեարինի մոլեկուլից մի ատոմ ածխածին միանում է յերկու ատոմ թթվածնի հետ, վորոնք մտնում են ստեարինի մոլեկուլի մեջ, ածխաթթու գազ՝ CO_2 գոյացնելով։

Յերբ քլորը ներգործում է մարած կրի վրա՝ $Ca(OH)_2$, ստացվում է այսպես կոչված շպարային կիր, նորագույն տվյալների համաձայն նյութերի մի բարդ խառնուրդ, վորը կալցիումի հիպոքլորիտ՝ $Ca(OCl)_2$ է պարունակում։

Շպարային կրի վրա թթուների, մինչև անգամ թույլ ածխական թթվի, արած ներգործությամբ զատվում է հիպոքլորային թթու՝ HClO.

$$Ca(OCl)_2+H_2CO_3=CaCO_3+2HClO։$$

Հիպոքլորային թթուն շատ անկայուն թթու չէ և իսկույն ևեթ քայքայվում է.

$$HClO=HCl+O։$$

Ստացվող թթվածինը զատման մոմենտում (միատոմ թթվածին) յեռանդուն կերպով օքսիդացնում է։

Ուստի շպարային կրով պրակտիկայում օգտվում են վորպես օքսիդիչով քլորի փոխարեն (որինակ՝ գործվածքները ճերմակցնելու համար, ախտահանության համար, ինչպես նաև պատերազմում թունավորիչ նյութերը կործանելու համար)։

Բացի հիպոքլորային թթվից, հիշատակենք նաև քլորական թթուն՝ $HClO_3$։ Բերտոլետյան աղն $KClO_3$ այս թթվի աղն է։

Քլորի մնացած այն թթվածնական թթուներին, վորոնք թվարկված են 74-րդ էջի աղյուսակում, մեզ հարկ չի լինի հանդիպելու, և մենք նրանց վրա չպետք է կանգ առնենք։

7. Քլորը վորպես թունավորիչ նյութ։ Քլորն առաջին մարտական թունավորիչ նյութն էր (OB—ԹՆ), վորը կիրառում ունեցավ իմպերիալիստական պատերազմի ժամանակ։

Քլորը ներգործում է գլխավորապես լորձաթաղանթների և հատկապես մարդու և կենդանիների շնչառության որգանների վրա։ Քլորի ներշնչումը, մինչև անգամ փոքր դոզաներով (չափերով), շնչառության ճանապարհների ուժեղ բորբոքում, հազ և շնչարգելություն է առաջացնում։ Հպման գալով որգանիզմի լորձաթաղանթների հետ, քլորը ռեակցիայի մեջ է մտնում այդ թաղանթների խոնավության հետ.

$$H_2O + Cl_2 = 2HCl + O$$

Թթվածինը զատման մոմենտին (միատոմ) թաղանթների հյուսվածքների վրա ներգործում է կործանարար։ Բացի դրանից, հյուսվածքները գրգռում է ռեակցիայի ժամանակ զատվող աղաթթուն։ Սկսվում է լորձնահոսություն, արտասվաթորություն, թոքերի բշտիկների խիստ վնասում և վորպես հետևանք, լուրջ թունավորումներին զուգընթաց, թոքերի ուռուցվորություն և մահ՝ շնչարգելությունից։ Ուստի քլորը վերաբերում է խեղդամահ անող OB—ԹՆ-երի թվին։

Պատերազմում քլորը կիրառվում էր այսպես կոչված գազային գրոհների համար, և այդ պատճառով գազը բաց էր թողնվում բարենպաստ քամու ժամանակ դեպի հակառակորդի կողմը մի քանի հազար պողպատե բալոններից միաժամանակ։ Օդից ավելի ծանր լինելով՝ քլորը փռվում է գետնի վրա և քամու հետ միասին առաջ է շարժվում վորպես «գազային ամպ», անցնելով մեծ տարածություններ և վոչնչացնելով բոլոր հանդիպող կենդանի էակներին, քանի վոր նրանք չեն կարողանա թաքնվել կամ պաշտպանվել քլորի կործանարար ներգործությունից։

Քլորը միմիայն մարդկանց և կենդանիների որգանիզմների վրա չի ներգործում։ Նա վնասում է նաև բուսականությանը և փչացնում մետաղե իրերը՝ մետաղի հետ միանալու իր ընդունակության հետևանքով։

Բայց նույն այդ ակտիվության շնորհիվ քլորը կարող է դյուրությամբ անվնաս դառնալ։ Յեվ, ինչպես, առաջին քլորական գրոհից հետո շուտով յերևան յեկան հակագազեր,—միքանի շերտ մառլայից փաթաթաններ, վորոնք ծծված եյին քլորի հետ ռեագիրող նյութերով (սոդա, թիոսուլֆատ), իսկ այնուհետև մշակվեցին չոր հակագազեր, վորոնց մասին կխոսվի ստորև։ Չնայած այդ բանին, քլորը վոչ միայն չկորցրեց իր կարևորությունը ռազմաքիմիական գործի համար, այլ, ընդհակառակը, էլ առավել մեծ նշանակություն ձեռք

քերեց, վորովհետև նա անհրաժեշտ է վորպես յելանյութ ուրիշ մարտական թունավորիչ նյութերի մեծամասնության արտադրության համար։

Տ. Քլորը խաղաղ կյանքում։ Քլորը վորպես թունավորիչ նյութ պատերազմից հետո իր կիրառումը գտավ խաղաղ կյանքում, այն է՝ մեր անտեսանելի թշնամիների—ջրում գտնվող հիվանդատար միկրոօրգանիզմների դեմ պայքար մղելու համար։ Խմելու ջուրը ներկայումս շատ վայրերում անվնաս են դարձնում քլորի միջոցով (քլորացնում են)։ Քլորը բալոններից մտնում է հատուկ ապարատների մեջ, վորտեղ նա լուծվում է ջրում, իսկ այնտեղից ստացված լուծույթը բարակ հոսանքով անմիջականորեն ջրմուղային մագիստրալն է բաց թողնվում այն հաշվով, վոր մի լիտր ջրին մոտ 0,002 գ քլոր ընկնի։ Այդ քանակությունը լրիվ բավական է բակտերիաներին սպանելու համար։ Ջրի հետ ռեակցիայի մեջ մտնելով՝ քլորը աղաթթու յե տալիս, վորի չնչին յենթախառնուրդը բոլորովին աննկատելի յե համի տեսակետից և անվնաս։

Պատերազմից մնացած քլորի պաշարները մասամբ օգտագործվեցին դաշտերի վնասատուների դեմ պայքար մղելու համար, այսինքն՝ գետնասկյուռների, վորոնք հսկայական քանակությամբ հացահատիկ են ուտում, բայց ներկայումս նրանց դեմ պայքար են մղում առավել հարմար միջոցներով—ծծմբային ածխածնով՝ CS_2, և պիկրինքլորիդով։ Պիկրինքլորիդը[1] (OB—ԹՆ) սովորական ջերմաստիճանում հեղուկ է։ Այդ հեղուկով ծծեցնում են սղոցուկները, վոր և մտցնում են գետնասկյուռի բույնը։ Թիթեղամանը տանել պիկրինքլորիդով ծծեցված սղոցուկներով՝ անհամեմատ ավելի հարմար է, քան ծանր բալոնը քլորով։

Քլորը և իր միացությունները կիրառվում են արդյունաբերության ամենաբազմազան ճյուղերում։ 60-րդ նկարում տրված է այն տարբեր պրոդուկտների սխեման, վորոնք ստացվում են կերակրի աղից, ինչպես նաև այդ պրոդուկտների և մասնավորապես քլորի մի քանի կարևոր կիրառությունների սխեման։

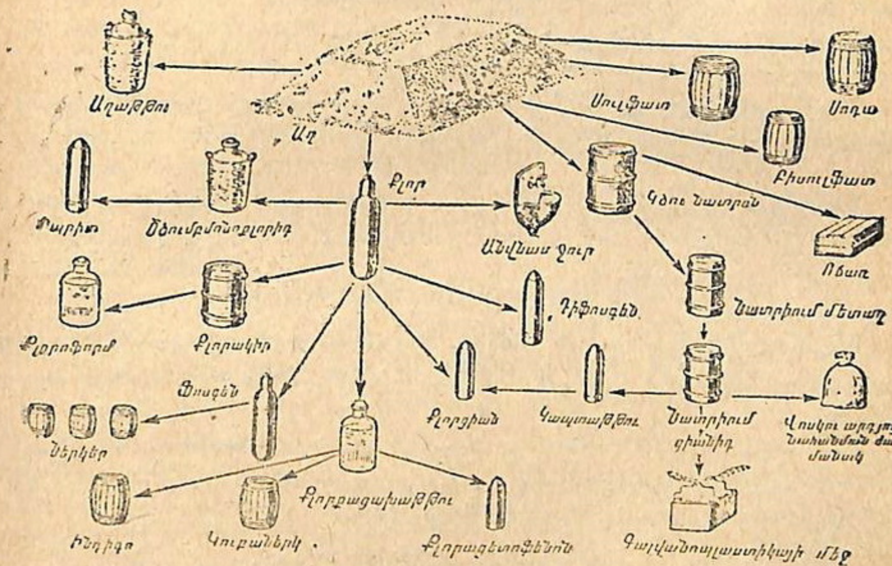
Սակայն չնայած քլորի խաղաղ կիրառությունների բազմազանությանը, այնուամենայնիվ նա ստացվում է գերաքանակով (վորպես կողմնակի պրոդուկտ կերակրի աղի էլեկտրոլիզի)։

Ուստի խաղաղ ժամանակ հարկ է լինում քլորի նոր կիրառումներ փնտրել։ Այսպես, օրինակ, ջրածնի մեջ տեղի ունեցող քլորն այրելով (վորի համար օգտվում են կվարցից պատրաստված այրոցներով, վորոնք սարքված են Դանիելի այրոցի նման, էջ 52) կարելի յե

[1] CCl_3NO_2

քլորաջրածին ստանալ։ Վերջինս ջրում լուծելով՝ շատ մաքուր աղաթթու յեն ստանում

Մյուս կողմից, պատերազմի ժամանակ հարկ ե լինում ուտի նատրոնի համար ուժեղ կերպով նոր գործադրումներ փնտռելու։



Նկ. 60. Պրոդուկտներ, վորոնք ստացվում են կերակրի աղից, և նրանց մի քանի կիրառումները ОВ-ի բալոններում և արկերում։

9. Բրոմ։ (Br, կլորացրած ատոմական կշիռն 80)։ Բրոմը, ճիշտ այնպես, ինչպես և քլորը, ազատ վիճակում բնության մեջ չի պատահում։

Միացությունների ձևով (NaBr, MgBr$_2$) բրոմը գտնվում ե չընչին քանակություններով ծովային ջրում[1], մի քիչ ավելի մեծ քանակություններով վորոշ լճերի ջրերում, ինչպես Սակյան լիճը Ղրիմում (տես քարտեզը), այն ջրում, վորը դուրս ե հոսում հանքահորերից նավթի հետ միասին[2], և, վերջապես, վորպես յենթախառնուրդ—նատրիումի և կալիումի աղերի հանքաշերտերում, ինչպես, որինակ, Սոլիկամսկի կալիումի աղերի հանքաշերտերը։

Ֆ ի զ ի կ ա կ ա ն հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն ե ր ը։ Բրոմը վորպես պարզ նյութ սովորական պայմաններում կարմրաթույխ գույնի ծանր հեղուկ ե։

Բրոմը սաստիկ ցնդական ե և արդեն սովորական ջերմաստիճա-

1. Մոտ 0,0066%։ Կուբաներկ—լեղականերկ
2. Մոտ 0,02%։

նաև կարմրագորշ գոլորշիներ է տալիս, որոնք խիստ անհաճո հոտ ունեն՝ նման քլորի հոտին, և ներգործում են լորձաթաղանթների վրա քլորի նման։ Հեղուկ բրոմն ուժեղ, երկար ժամանակ չլավացող այրվածքներ է տալիս։ Բրոմը բավական լավ լուծվում է ջրում։ Բրոմի ջրային թույլ լուծույթը կոչվում է «բրոմաջուր»։

Քիմիական հատկությունները։ Գազակերպ բրոմի մոլեկուլը բաղկացած է երկու ատոմից՝ Br_2։

Բրոմը ռեակցիայի մեջ է մտնում մետաղների հետ և չմետաղների հետ քլորի նման, թեև ոչ այնպես դյուրությամբ, ինչպես քլորը։

Նատրիումի բրոմիդի՝ NaBr վրա կոնցենտրացված ծծմբական թթվով ներգործելիս բրոմաջրածին՝ HBr է ստացվում.

$$NaBr + H_2SO_4 = NaHSO_4 + HBr\uparrow$$

Բրոմաջրածինն անգույն գազ է, ջրում լուծվելով՝ տալիս է ուժեղ բրոմաջրածնական թթու, որն ըստ հատկությունների նման է աղաթթվին։

Բրոմաջրածնական թթվից կարելի յե բրոմ ստանալ հենց նույն յեղանակով, ինչով ստացվում է քլորը քլորաջրածնից, այսինքն՝ մանգանի դիօքսիդով ներգործելով HBr-ի վրա.

$$4HBr + MnO_2 = MnBr_2 + 2H_2O + Br_2\uparrow$$

Բրոմը զատվում է գոլորշիների ձևով (Br_2)։

Կարելի յե պատրաստի բրոմաջրածին չվերցնել, այլ ծծմբական թթվով ներգործել նատրիումի բրոմիդի՝ NaBr, և մանգանի դիօքսիդի խառնուրդի վրա։

Արտադրության մեջ, բացի այս յեղանակից, կիրառում են նաև բրոմը քլորով տեղակալելու ռեակցիան։

Քլորը բաց են թողնում նատրիումի բրոմիդի լուծույթի մեջ (կամ ուրիշ մետաղի բրոմիդի)։ Հեղուկ բրոմը (գրում ենք Br, որովհետև հեղուկ բրոմի մոլեկուլների բաղադրությունը մեզ անհայտ է) հավաքվում է անոթի հատակում.

$$2NaBr + Cl_2 = 2NaCl + 2Br$$

Բրոմի գոլորշիները, ճիշտ այնպես, ինչպես և քլորը, վնասում են աչքերի, քթի, կոկորդի լորձաթաղանթները և շնչառության ճանապարհները, բայց բրոմը մի քիչ ավելի թունավոր է։ Բրոմով թունավորվելու հատկանշանները խիստ հիշեցնում են քլորով թունավորվելը։

Բրոմը, ճիշտ այնպես, ինչպես և քլորը, պատկանում է հեղձուցիչ նյութերի կատեգորիային։ Այս նյութը կիրառում էին, սակայն

զգալիորեն փոքր աստիճանով, քան քլորը,—ինչպես նրա թանկության նկատառումով, այնպես և այն պատճառով, որ նա զգալիորեն ավելի քիչ է ընդունակ, քան քլորը, գազային մեծ ալիք գոյացնելու (բրոմի գոլորշիները 5,5 անգամ ավելի ծանր են օդից)։ Երբեմն բրոմը խառնում էին քլորին՝ վերջինիս թունավոր հատկությունները մեծացնելու համար։ Գերմանացիները իմպերիալիստական պատերազմի ժամանակ կիրառում էին քլորի խառնուրդը բրոմի գոլորշիների հետ։

Ռազմա-քիմիական գործում բրոմը, բացի դրանից, ծառայում է որոշ թունավորիչ, գլխավորապես արտասվաբեր, նյութեր պատրաստելու համար։

Բրոմը լայնորեն կիրառվում է շատ օրգանական նյութերի սինթեզի ժամանակ։

Բրոմի միացություններից մեծ նշանակություն ունի արծաթի բրոմիդը։ Նա դյուրությամբ քայքայվում է լույսի ազդեցությամբ մետաղական արծաթը զատելով։ Արծաթի բրոմիդը կիրառվում է լուսանկարչական թիթեղներ, նրբամաշկեր, կինոժապավեններ, թուղթ պատրաստելու համար։

Լուսանկարչական թիթեղները և նրբամաշկերը պատրաստվում են հետևյալ կերպով. կալիումի բրոմիդի՝ KBr տաք լուծույթի մեջ, որը ժելատին է պարունակում, մութ տեղն արծաթի նիտրատի՝ $AgNO_3$ լուծույթ են ածում։ Գոյանում է AgBr-ի սուղակ.

$$AgNO_3 + NaBr = NaNO_3 + AgBr\downarrow ։$$

Ժելատինի պաղեցման ժամանակ AgBr մանրագույն սուղակը մնում է նրա մեջ կախյալ վիճակում, հավասարաչափ զատավորված։ Ժելատինը լվանում են ջրով կողմնակի աղերը հեռացնելու համար, այնուհետև, հալեցնելով, նրանով լվանում են թիթեղները կամ նրբամաշկերը, ժելատինը պաղեցնում և չորացնում են։ Բոլոր գործառնությունները (операции) կատարվում են մթության մեջ կամ կարմիր լույսի տակ, որը AgBr-ի վրա չի ներգործում։ Ստացված թիթեղները կամ նրբամաշկերը պահվում են մթության մեջ և ծառայում են նկարահանությունների համար։

Լուսանկարչական ապարատում թիթեղի վրա են ընկնում օբյեկտիվի միջոցով (լինզերի սիստեմը) նկարահանվելիք առարկաների պատկերը։ Շատ կարճ ժամանակ բավական է թիթեղի լուսավորման (էքսպոզիցիայի) համար, որպեսզի սկսվի AgBr-ի քայքայումը Ag և Br-ի։ Ժելատինի շերտի ներսում ստացվում են չզինված աչքով անտեսանելի արծաթի մանրագույն մասնիկները։ Ընդսմին, որքան ուժեղ է լուսավորված թիթեղի տվյալ տեղը, այնքան ավելի շատ արծաթի մասնիկներ են ստացվում. ինչքան թույլ, այնքան ավելի քիչ։

Եթե ապարատում լույսի ազդեցությանը ենթարկված թիթեղի վրա մթության մեջ ներգործենք ռեդուցիչ նյութի լուծույթով (յերևակիչ), ապա արծաթի ռեդուցումը շարունակվում է առաջ ընթանալ, և արծաթի գոյացած մանրագույն մաս-

նիկներն աճում են և տեսանելի դառնում[1], թիթեղը սևանում է (արծաթը փոշիացած վիճակում սևագույն է)։ Միաժամանակ, վորքան ավելի պայծառ էր լուսավորված թիթեղի տվյալ տեղը նկարահանման ժամանակ, այնքան ավելի նա մթին է դառնում և ընդհակառակը։ Այսպիսով, թիթեղի վրա ամեն բան, ինչ վոր բնականում պայծառ է, մութն է դուրս գալիս, և ամեն մութը բան պայծառ է դուրս գալիս։ Ստացվում է հակառակ պատկերը՝ Նեգատիվը։

Կարմիր լույսում յերևակած թիթեղը վողողում են ջրով և ընկղմում են «ֆիքսաժի» մեջ—նատրիումի թիոսուլֆատի՝ $Na_2S_2O_3$ լուծույթի (տեխնիկական անունն է «հիպոսուլֆիտ», կամ «անտիքլոր»)։ $Na_2S_2O_3$-ի հետ ռեագիրում է առանց ռեդուցվելու մնացած արծաթի բրոմիդը, ընդվորում գոյանում է ջրում լուծելի $NaAgS_2O_3$ կրկնակի աղը.

$$AgBr + Na_2S_2O_3 = NaAgS_2O_3 + NaBr$$

Այն բանից հետո, յերբ ամբողջ արծաթի բրոմիդը ժելատինի զանգվածում ռեագիրել է, նեգատիվի բոլոր դեղնավուն-սպիտակ տեղերը պայծառ են դարձել. արդեն կարելի յե թիթեղը լույս աշխարհ դուրս բերել։ Նա այլևս չի խավարի, պատկերը «ֆիքսացիայի» յե յենթարկվել։ Թիթեղը լվանում են շատ ու շատ անգամ փոխելի ջրով, չորացնում են, և—նեգատիվը պատրաստ է։

Պոզիտիվը, կամ արտատիպը, վորն արդեն նկարահանված առարկաների ճիշտ պատկերացումն է տալիս, կարելի յե ստանալ նույն այն ճանապարհով, ինչպես և նեգատիվը. այն թուղթը (նրբամաշկ, թիթեղ), վորը ծածկված է արծաթի բրոմիդի լուսազգաց շերտով ժելատինում, լուսավորման է յենթարկվում նրա վրա դրված նեգատիվի արանքից, յերևակվում է, ֆիքսացվում, լվացվում և չորացվում։ Արտատիպերը (նկարները) ստանալու համար կարելի յե օգտվել արծաթի քլորիդի շերտով օժտված թղթով ժելատինում կամ այլ այդորինակ նյութերում։ Այդպիսի թուղթը յերևակում չի պահանջում։ Նա յենթարկվում է ցերեկվա լույսի յերկարատև ներգործությանը նեգատիվի արանքից, մինչև վոր բավականաչափ ուժեղ պատկեր է ստացվում, այնուհետև նկարը ֆիքսացիայի յեն յենթարկում, լվանում ու չորացնում։

Նատրիումի բրոմիդը՝ NaBr, և կալիումի բրոմիդը՝ KBr կիրառվում են վորպես դեղեր (հանրակեցության մեջ «բրոմ») նյարդային սիստեմը հանգստացնելու համար։

ԽՍՀՄ-ում բրոմը արդյունահանվում է Սակյան լճի ջրից (Ղրիմ, տես քարտեզը) և կալիումի աղերի Սոլիկամսկի հանքաշերտերից (տես քարտեզը), ինչպես նաև նավթահորերի ջրից նավթաբեր վայրերում։

10. Յոդ։ *(J, կլորացրած ատոմական կշիռը 127)։ Ազատ վիճակում յոդը բնության մեջ չի պատահում, յոդի միացությունները, սակայն, բնության մեջ գտնվում են էլ ավելի փոքր քանակություններով, քան բրոմի միացությունները,—ծովային ջրում 0,002%, վորոշ հանքային աղբյուրների ջրում (ինչպես Բորժոմ), նավթահորերի ջրում (մոտ 0,02%)։*

[1] Ռեակցիան յերևակիչներից մեկի՝ հիդրոքինոնի հետ այսպես է ընթանում․

$$2AgBr + C_6H_4(OH)_2 = 2Ag + 2HBr + C_6H_4O_2$$

հիդրոքինոն — քինոն

Պետք է նշել, որ մի քանի ծովային ջրաբույսեր, ինչպես «ծովային կաղամբը», յուրացնում են ծովային ջրում պարունակված յոդը։ Յոդը մտնում է նրանց հյուսվածքների բաղադրության մեջ։

Յոդն անհրաժեշտ է նաև մարդկային օրգանիզմին։ Յոդի փոքր քանակություններ միշտ պարունակվում են վահանաձև գեղձում։

Ֆիզիկական հատկությունները։ Ազատ վիճակում յոդը պինդ մուգ գույնի բյուրեղային նյութ է, մետաղական նրբերանգով։

Յոդը դյուրությամբ շոգիանում է սովորական ջերմաստիճանում։ Նրա շոգիները մանուշակագույն են։ Տաքացնելիս շոգիների գառումն ուժեղանում է, նրանք թանձր մանուշակագույն շոգիներ են դառնում։ Եթե մի քիչ յոդ ածենք թասի մեջ և տաքացնենք մոտ 100° ջերմաստիճանում, ապա կարելի է արագ շոգիացնել ամբողջ յոդը, որը շարունակ պինդ է մնում (նրա հալման ջերմաստիճանն է 113,5°)։

Շատ դեպքեր են հայտնի, երբ պինդ նյութը փոքրիշատե արագ շոգիանում է, չհալվելով։ Այսպես, հայտնի է, որ նավթալինը, որը շաղ են տալիս (ցեցի դեմ) մորթե առարկաների վրա, աստիճանաբար անհետանում է. շոգիանում է։ Նավթալինի շոգիների ներկայությունն օդում նկատելի է հոտից։ Մինչև անգամ սառույցը կարող է շոգիանալ, չհալվելով։ Հայտնի է, որ լվացքը (ճերմակեղենը) կարելի է չորացնել սառնամանիքում։

Գոլորշիանալու (շոգիանալու) ընդունակությունը, չհալվելով, կարելի է բոլոր պինդ մարմինների ընդհանուր հատկությունը համարել, բայց, մեծ մասամբ, շոգիացումն այնքան չնչին է, որ մենք չենք նկատում այդ։

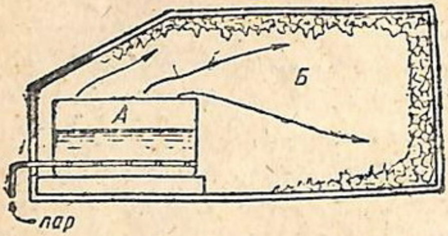
Յոդը շատ հարմար է պինդ նյութի շոգիացումը դիտելու համար, շնորհիվ այն հանգամանքի, որ նրա գոլորշիները յերանգավորված են և, հետևաբար, տեսանելի։

Կոլբում կամ փորձանոթում լամպիկի վրա յոդը տաքացնելով գոլորշիացնելիս, մենք նկատում ենք, որ յոդի գոլորշիները նստում են փորձանոթի սառը պատերի վրա բյուրեղների ձևով։ Յոդը բյուրեղանում է անմիջապես գոլորշիներից, մի կողմ թողնելով հեղուկ վիճակը։

Պինդ նյութի շոգիացումը, ինչպես նաև բյուրեղների իջեցումը շոգիներից, կոչվում է ցնդացում, կամ սուբլիմացում։

Ցնդացումով պրակտիկայում օգտվում են դյուրությամբ ցնդվող նյութերը զտելու համար, ճիշտ այնպես, ինչպես վերաթորումով (թորումով)՝ դյուրությամբ յեռացող հեղուկները զտելու համար։ Յոդը և նավթալինն արտադրություններում զտվում են ցնդացմամբ (սուբլիմացումով)։ 61-րդ նկարում պատկերված է գործարանական

սարքի սխեման նավթալինը սուբլիմելու համար, 62-րդ նկարում՝ յոդի ցնդացումը լաբորատորիայում։



Նկ. 61. Գործարանական սարքի սխեմա նավթալինը ցնդացնելու համար։ A—մի կաթսա է, որտեղ նավթալինը տաքացվում է ամգալարուկով անցնող գոլորշիով։ B—յերկաթե կամերա, որտեղ նստում են (բյնում են) բյուրեղները։

Ջրում յոդը քիչ է լուծելի, բայց լավ լուծվում է սպիրտում, բենզինում, կերոսինում, ծծմբային ածխածնում և մի քանի այլ հեղուկներում։ Յոդի սպիրտային լուծույթը բժշկականության մեջ կիրառվում է վերքերի ախտահանության համար, վիրահատությունների ժամանակ և այլն։ Այդ լուծույթն անվանում են յոդաթուրմ (настойка), հանրակեցության մեջ՝ պարզապես յոդ։

Ք ի մ ի ա կ ա ն հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն ե ր ը։ Յոդի գոլորշիների մոլեկուլները բաղկացած են յերկու ատոմից՝ J_2։ Պինդ յոդի մոլեկուլների բաղադրությունը մենք չգիտենք։ Յոդն անմիջականորեն միանում է շատ մետաղների և չմետաղների հետ։ Միացման այդ ռեակցիաները յոդի համար ընթանում են ևս առավել նվազ դյուրությամբ, քան բրոմի համար։

Յոդաջրածինն անգույն գազ է այնպիսի հոտով, որը հիշեցնում է բրոմաջրածնի և քլորաջրածնի հոտը. օդում նա ծխում է, HCl-ի և HBr-ի նման. սաստիկ կլանվում է ջրից։ Յոդաջրածնի ջրային լուծույթը մի թթու է, որը խիստ նման է աղաթթվին և բրոմաջրածնական թթվին։

Նկ. 62. Յոդի ցնդացումը (սուբլիմացումը)։

Յոդաջրածնական թթվի աղերի մեծամասնությունը, այսինքն՝ մետաղների յոդիդները, ջրում լուծելի յեն։ Արծաթի աղը՝ AgJ ջրում չի լուծվում AgCl-ի և AgBr-ի նման։

Յոդն իր աղերից կարելի յէ ստանալ նույն այն յեղանակով, ինչպես և բրոմը։ Յոդը փտարվում է մետաղների յոդիդներից քլորով և բրոմով։

Եթե նատրիումի յոդիդի՝ NaJ լուծույթի մեջ քլոր բաց թողնեն կամ բրոմաջուր ածեն, ապա կստացվի յոդի մթագույն սուզակը·

$$2NaJ+Cl_2=2NaCl+2J\downarrow:$$
$$2NaJ+2Br=2NaBr+2J\downarrow:$$

Յոդի վտարումը քլորով կիրառվում է յոդի արտադրության մեջ:

Յոդը մեծ քանակություններով պահանջվում է բժշկական նպատակների համար. կալիումի յոդիդը կիրառվում է բժշկականության և լուսանկարչության մեջ:

Յոդն արդյունահանվում է ծովային ջրաբույսերի մոխրից: ՍՍՀՄ-ում միքանի յոդի գործարաններ կան՝ Սպիտակ ծովի ափին, Բարենցի ծովի ափին, Խաղաղ Օվկիանոսի ափին (Ճապոնական ծով, Վլադիվոստոկի մոտ) և Սև ծովի ափին Օդեսայի մոտ (տես քարտեզը):

Բացի դրանից, ՍՍՀՄ հանդիսանում է առաջին յերկիրը, վորը յոդի արդյունաբերության համար նոր յեղանակ է օգտագործել: Մեզ մոտ արդեն գործում է (1931 թ. ից վեր) յոդի գործարան, վորը յոդ է արդյունահանում նավթաբեր ապարների հորատանցքերի (նավթահորերի) ջրից (Նավթա-Չալա, Բաքվի մոտ. տես քարտեզը):

Այս յոդը նշանակալիորեն ավելի եժան է նստում, քան ջրաբույսերի մոխրից արդյունահանվող յոդը:

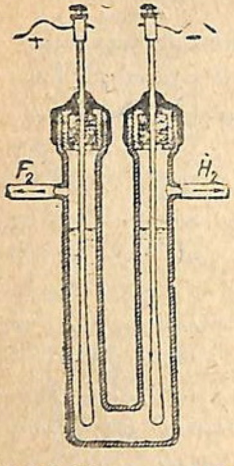
11. Ֆլուոր: (F, ատոմական կշիռը 19): Վորպես պարզ նյութ ֆլուորը քլորին շատ նման գազ է: Քլորի, բրոմի և յոդի պես, ֆլուորը վորպես պարզ նյութ բնության մեջ չի պատահում: Ֆլուորի կարևորագույն բնածին միացությունն է բավական տարածված ֆլյուօշպատ հանքը,—կալցիումի ֆլուորիդը՝ CaF_2:

Ֆլուորի միացությունները հայտնի եյին արդեն շատ վաղուց, բայց շատ յերկար ժամանակ չեր հաջողվում նրանցից ազատ ֆլուոր ստանալ:

Բանն այն է, վոր ֆլուորն ամենաակտիվն է չմետաղներից: Ֆլուորաջրածնական թթվից ֆլուորը թթվածնով վտարելու բոլոր ջանքերը, ինչպես քլորը վտարվում է քլորաջրածնից, վոչ մի արդյունք չեյին ունենում: Մաքուր ֆլուոր ստանալ և ուսումնասիրել նրա հատկությունների առաջին անգամ հաջողվեց միայն 1886 թ. ֆրանսիական գիտնական Մ ո ւ ա ս ս ա ն ի ն (Moissan, 1852—1907): Մուասսանը էլեկտրական հոսանքով քայքայում եր ֆլուորաջրածինը պլատինե անոթում՝ պլատինե էլեկտրոդներով (Նկ. 63): Էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս՝ ֆլուորաջրածինը ֆլուորի և ջրածնի յե քայքայվում, ջրածինը զատվում է բացասական էլեկտրոդում, իսկ ֆլուորը՝ դրականում:

Ֆ ի զ ի կ ա կ ա ն հ ա տ կ ո ւ թ յ ո ւ ն ն ե ր ը: Ֆլուորը մի քիչ ավելի

ծանր է, քան օդը, յերանգավորված է, ինչպես և քլորը, կանաչավուն-դեղին գույնով, բայց անհամեմատ ավելի քիչ ինտենսիվ, քան քլորինը։ Օժտված է խիստ սուր հոտով։



Նկ. 63. Մուասսանի ապարատը ֆլուոր ստանալու համար (տրամատ)։

Ամենաաննշան քանակությամբ ոդի ներշընչումն առաջ է բերում շնչառության ճանապարհների ուժեղ գրգիռ։ Ներգործելով մաշկի վրա, նա այրվածքի զգացողություն է առաջ բերում և խիստ սաստիկ ուտում է մաշկը։ Ֆլուորը ջրում չի կարող լուծվել, վորովհետև նրա հետ բուռն կերպով ռեագիրում է։

Քիմիական հատկությունները։ Ֆլուորի մոլեկուլն է F_2։ Ջրածնի հետ ֆլուորը միանում է պայթյունով մինչև անգամ սովորական ջերմաստիճանում և մթության մեջ։

Բոլոր մետաղները, մինչև անգամ վոսկին և պլատինը (վերջինները տաքացնելիս), անմիջականորեն միանում են ֆլուորի հետ։

Չմետաղների մեծամասնությունը նմանապես դյուրությամբ միանում է ֆլուորի հետ, իսկ թթվածինը չի միանում։

Ֆլուորը սաստիկ ներգործում է ապակու և բարդ նյութերի մեծամասնության վրա։ Ֆլուորը չմետաղներից ամենաակտիվն է։

Ներգործելով ջրի վրա (սովորական ջերմաստիճանում և մթության մեջ), ֆլուորը նրանից վտարում է թթվածինը, ֆլուորաջրածին գոյացնելով՝

$$2H_2O + 2F_2 = 2H_2F_2 + O_2$$։

Ֆլուորաջրածնի մոլեկուլն ունի H_2F_2 բաղադրությունը։ Ֆլուորաջրածինն ստացվում է, յերբ կոնցենտրած ծծմբական թթուն ներգործում է կալցիումի ֆլուորիդի վրա.

$$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2F_2\uparrow$$։

Ռեակցիան կատարվում է կապարե անոթներում։ Ֆլուորաջրածինը, ինչպես և ֆլուորը, սաստիկ ուտում է ապակին, ուստի և նրանով չի կարելի աշխատել ապակե անոթներում։

Ի տարբերություն HCl-ի, HBr-ի և HJ-ի՝ ֆլուորաջրածինը սովորական ջերմաստիճանում խիստ ցնդական հեղուկ է, վորը յեռում է արդեն 20°-ում։

Ֆլուորաջրածնի գոլորշիները սուր հոտ ունեն, վորը հիշեցնում է

քլորաջրածնի հոտը։ H_2F_2-ի գոլորշիները ծխում են օդում HCl-ի, HBr-ի և HJ-ի նման։

Ֆլուորաջրածնի ջրային լուծույթը թթու է։ Նա ֆլուորաջրածնաթթու անունն ունի և շատ ընդհանուր բան ունի աղաթթվի, բրոմաջրածնական թթվի և յոդաջրածնական թթվի հետ, բայց նշանակալիորեն թույլ է նրանցից և աչքի է ընկնում թունավորությամբ և բորբոքությամբ (կծվությամբ)։ Ֆլուորաջրածնաթթվից առաջացած այրվածքները երկար ժամանակ չեն առողջանում։

Ֆլուորաջրածնաթթուն պրակտիկայում գործ է ածվում ապակու վրա նշաններ փորագրելու համար և ընդհանրապես ապակին ուտելու (խարելու, խածատելու) համար։ Ֆլուորաջրածնաթթուն պահելու համար սովորաբար օգտվում են կաուչուկից կամ պարաֆինից պատրաստված անոթներով։

Ֆլուորաջրածնաթթվի աղերը, կամ մետաղների ֆլուորիդները, հիշեցնում են աղաթթվի, բրոմաջրածնական և յոդաջրածնական թթուների աղերը։ Ի տարբերություն ջրում անլուծելի AgCl-ի, AgBr-ի և AgJ-ի, արծաթի ֆլուորիդը՝ AgF ջրում լուծվում է։

Վերջին ժամանակներս սկսել են նատրիումի ֆլուորիդը՝ NaF, կիրառել որպես թունավոր նյութ միջատների, գյուղատնտեսության վնասատուների, ինչպես մորեխի, երկարաքթի և այլնի դեմ մղվող պայքարում։

Ֆլուորաջրածինն ստացվում է որպես մնացուկ ապատիտներից և ֆոսֆորիտներից (տես ստորև) ֆոսֆորական հանքային պարարտանյութեր մշակելիս և կիրառվում է ֆլուորի միացություններ ստանալու համար։

12. Հալոգենների խումբը։ Ինչպես մենք տեսանք, ըստ քիմիական հատկությունների բրոմը, յոդը և ֆլուորը շատ նման են քլորին։ Նրանք բոլորը — չմետաղներ են, որոնք դյուրությամբ ռեակցիայի մեջ են մտնում մի ամբողջ շարք նյութերի հետ։

Նրանք բոլորը միացություններ են տալիս ջրածնի հետ, որոնք օժտված են խիստ մերձավոր հատկություններով։ Այդ միացությունները գազեր են (ֆլուորաջրածինը ցածր-եռացող հեղուկ է), որոնք ծխում են օդում և սուր հոտ ունեն։ Այս բոլոր ջրածնական միացությունները լուծվում են ջրում՝ թթուներ գոյացնելով։

Այս բոլոր թթուների ջրածինը դյուրությամբ կարող է տեղակալվել տարբեր մետաղներով, ընդորում աղեր են գոյանում։ Հենց այդ նույն աղերը կարող են ստացվել և համապատասխան մետաղների ու այդ չմետաղների անմիջական միացումով։

Նկատի ունենալով, որ քլորը, բրոմը, յոդը և ֆլուորը դյուրությամբ աղեր են գոյացնում՝ անմիջականորեն միանալով մետաղների

հետ, նրանց անվանում են հալոգեններ (աղածիններ, հունական «հալս»—աղ բառից)։ Գրքերում յերբեմն հանդիպում է հալոյիդներ սխալ անունը։

Հալոգենների նմանությունը բնավ չի սպառվում վերոհիշյալ միացություններով, նա տարածվում է նաև նրանց մյուս միացությունների վրա՝ ծծմբի, ֆոսֆորի և այլ նյութերի հետ։

Այսպիսով հալոգենները կազմում են նման տարրերի բոլորովին վորոշ մի խումբ։

Հալոգենների հատկությունները համադրելիս նկատվում է դարձյալ հետևյալ նշանակալից կանոնավորությունը. յեթե բոլոր հալոգենները դասավորենք վորոշ հետևողականությամբ վորևէ հատկության հիման վրա, օրինակ՝ ատոմական կշռի, տեսակարար կշռի մեծության, յեռման ջերմաստիճանի, փոքր ի շատե յեռանդուն կերպով ջրի վրա ներգործելու հանգամանքով և այլն, ապա դուրս է գալիս, վոր նրանց մի ամբողջ շարք ուրիշ հատկություններն էլ նմանապես կփոփոխվեն այս կամ այն ուղղությամբ հետևողականորեն, մի հալոգենից դեպի մյուսը։

Այսպես, օրինակ, ամենաթեթև հալոգենը ֆլուորն է, դրան հետևում են քլորը, բրոմը և յոդը։ Դուրս է գալիս, վոր ֆլուորը միևնույն ժամանակ ամենանվազ ինտենսիվ յերանգավորվածն է, ամենից առավել դյուրությամբ յեռացողը, ամենից ավելի դյուրությամբ միացողը ջրածնի և մյուս նյութերի հետ, ամենափոքր ատոմական կշիռ ունեցողը և այլն։ Միաժամանակ, քլորի, բրոմի և յոդի այդ բոլոր հատկությունները փոփոխվում են համապատասխան հետևողականությամբ։

Այս հետևողականության հետ առնչության մեջ է գտնվում իրենց ջրածնական և մետաղական միացություններից իրար վտարելու (սովորական ջերմաստիճանում) հալոգենների ընդունակությունը.— քլորը վտարվում է միայն ֆլուորից, ինքը, սակայն, կարող է վտարել ինչպես բրոմը, այնպես և յոդը. բրոմը վտարվում է քլորից և ֆլուորից և ինքը կարող է վտարել յոդը. յոդը վտարվում է ֆլուորից, քլորից և բրոմից, ինքը, սակայն, մյուս հալոգեններն իրենց ջրածնական և մետաղական միացություններից չի վտարում։

Հալոգենների հատկությունները համադրված են աղյուսակում (եջ 161)։

Հալոգենների վրա հատկապես վորոշակիորեն յերևում է իրենց քիմիական նմանությունը։

Մեծագույն կամ փոքրագույն աստիճանի քիմիական նմանություն կարելի յե գտնել նաև մյուս տարրերի մեջ։ Տարրերը մի շարք բնական խմբեր են կազմում։

Հալոգենների խումբը

Նշան	Ատոմական կշիռ	Տեսակարար կշիռ	Հալման ջերմաստիճան	Եռման ջերմաստիճան	Նյութի գույնը գազակերպ վիճակում	Ռեակցիան ջրածնի հետ
F	19	1,108 (հեղ.) -187^{0}-ում	-223^{0}	-187^{0}	Պայծառ, կանաչավուն-դեղին	Միանում է պայթյունով մթության մեջ, առանց տաքացման
Cl	35,5	1,56 (հեղ.) 0^{0}-ում	-101^{0}	-34^{0}	Կանաչավուն-դեղին	Միանում է միայն լույսի տակ կամ տաքացնելիս
Br	80	3,14 (հեղ.) 0^{0}-ում	$-7,3^{0}$	$+59^{0}$	Կարմրաթուխ	Միանում է միայն տաքացնելիս, միացությունը կայուն է
J	127	4,94 (պինդ.) 4^{0}-ում	$+113,5^{0}$	$+184^{0}$	Մուգ-մանուշակագույն	Միանում է միայն տաքացնելիս, միացությունը անկայուն է

Տարրերի դասակարգումն ըստ խմբերի դրված է արդի քիմիայի հիմունքում։

Նման լինելով՝ յուրաքանչյուր խմբի տարրեր միևնույն ժամանակ մի շարք տարբերություններ ունեն։

Այդ տարբերությունների հիման վրա տարրերը խմբերում կարելի յե դասավորել վորոշյալ կարգով, ինչպես մենք դասավորեցինք հալոգենները։ Այդ կարգն առնչության մեջ է տարրերի ատոմական կշռի հետ։

Հետագայում մենք ուսումնասիրելու յենք վոչ թե առանձին պարզ նյութեր, այլ տարրերն ըստ խմբերի, ընդվորում կարևորագույն տարրերին և նրանց միացություններին կծանոթանանք մանրամասնորեն, իսկ տվյալ խմբի մնացած տարրերի համար նշելու յենք լոկ նրանց նմանությունները և տարբերությունները։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչ բան է քլորաջրածինը և ի՞նչ բան է աղաթթուն։
2. Ի՞նչ պրոդուկտ է ստացվում միաժամանակ աղաթթվի հետ։ Գրեցեք ռեակցիայի հավասարությունը։
3. Հաշվեցեք, թե քանի՞ կիլոգրամ նատրիումի սուլֆատ կստացվի բավական քանակությամբ ծծմբական թթվի և 585 կգ կերակրի աղի փոխներգործությամբ։

4. Ի՞նչպես ե քլորաջրածնի լուծելիությունը ջրում։

5. Ի՞նչու յե քլորաջրածինը ծխում օդի մեջ։

6. Վո՞ր նյութն ե աղաթթվի ռեակտիվը։

7. Ի՞նչ դեր ե խաղում մանգանի դիօքսիդը՝ աղաթթվից քլոր ստանալիս։ Գրեցե՛ք ռեակցիայի հավասարությունը։

8. Ինչո՞ւ յե քլորը գունաթափ անում միայն խոնավ մատերիան։

9. Ի՞նչ տարրի հետ քլորն անմիջականորեն չի միանում։

10. Ի՞նչ բան ե այրումը։

11. Թվեցե՛ք քլորի կիրառումները։

12. Ի՞նչ պրոդուկտներ են ստացվում կերակրի աղի ելեկտրոլիզի ժամանակ։

13. Համեմատեցե՛ք բրոմի հատկությունները քլորի հատկությունների հետ։

14. Անվանեցե՛ք քլորի միացությունների կարևորագույն կիրառումները։

15. Ինչի՞ մեջ ե յոդը լավ լուծվում։

16. Գրեցե՛ք ֆլուորաջրածնական թթվի ստացման ռեակցիայի հավասարությունը։

17. Թվեցե՛ք ֆլուորի միացությունների կիրառումները։

18. Թվեցե՛ք հալոգեններն իրենց ատոմական կշիռների աճման կարգով։

19. Ի՞նչպիսի հալոգեններով կարելի յե վտարել յոդը։

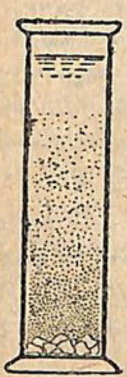
20. Բնորոշեցե՛ք (բնութագրեցե՛ք) հալոգենների խումբը։

X. ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

1. Լուծում։ *Մեզ արդեն հայտնի յե, վոր լինում են լավ լուծելի (լուծվող), քիչ լուծելի և անլուծելի նյութեր, վոր հեղուկներում կարող են լուծվել և՛ պինդ նյութեր, և՛ հեղուկներ, և՛ գազեր (եջ 34), վոր այն լուծույթը, վորի մեջ տվյալ նյութն այլևս չի լուծվում, կոչվում ե հագեցած լուծույթ, վոր պինդ նյութերի լուծելիությունը ջերմաստիճանի բարձրացման հետ սովորաբար մեծանում ե։ Այժմ առավել մանրամասն կանգ առնենք այն պինդ նյութերի ջրային լուծույթների վրա, վորոնց հետ հարկ ե լինում ամենից շատ գործ ունենալ և՛ մեր աշխատանքում, և՛ արդյունաբերության մեջ։*

*Մենք գիտենք, վոր նյութերի մոլեկուլները գտնվում են ա*նընդհատ շարժման մեջ։ *Դրանով ե բացատրվում* **դիֆուզիայի** *(ցրում) յերևույթը, այսինքն՝ մի քանի նյութերի ծավալումը մյուսների մեջ (եջ. 75)։ Յեթե ջրով գլանի մեջ վորևե լուծելի նյութի բյուրեղներ նետեն, ապա այդ նյութն աստիճանաբար* կծավալվի *ջրում, մինչև վոր համասեռ լուծույթ կստացվի։ Այդ դյուրին ե դիտել պղնձի արջասպի վրա (նկ. 64), վորի դիֆուզիային կարելի յե հետևել շնորհիվ նրա կապույտ գույնի։ Դիֆֆուզիան հեղուկներում անհամեմատ ավելի դանդաղ ե ընթանում, քան գազերում, և տևում ե տասնյակ որեր, բայց վերջիվերջո միանգամայն համասեռ խառնուրդ՝* լուծույթ ե *ստացվում։*

Մենք կարող ենք դիֆուզիան մոտավորապես այս կերպ պատկերացնել. պինդ նյութի մակերեսից մեկը մյուսի հետևից պոկվում են մոլեկուլները, որոնք այնուհետև ազատորեն շարժվում են հեղուկի մեջ, աստիճանաբար ծավալվելով դեպի բոլոր կողմերը լուծիչի շարժուն մոլեկուլների շարքերում։ Վորովհետև մոլեկուլները շարժվում են անընդհատաբար, ապա վերջիվերջո նրանք բաշխվում են հեղուկում հավասարաչափ, և համասեռ լուծույթ է ստացվում [1]։



Նկ. 64. Պղնձի արջասպի դիֆուզիան։

Մենք կարող ենք արագացնել նյութի լուծման պրոցեսը, յեթե վերցնենք աչդ նյութը վոչ վորպես խոշոր բյուրեղներ, այլ վորպես մանր փոշի։ Նյութի մանրացմանը զուգընթաց նրա հպման մակերևույթը հեղուկի հետ մեծանում է, և նա լուծվում է ավելի արագ։

Բացի դրանից, մենք կարող ենք դիֆուզիայի պրոցեսն արագացնել հեղուկը վերախառնելով։ Լուծումն արագացվում է նաև տաքացմամբ. տաքացնելիս մոլեկուլների շարժման արագությունը մեծանում է։ Բացի դրանից, տաքանալով՝ հեղուկն ընդլայնվում է, ավելի թեթև է դառնում և հատակից դեպի վեր բարձրանում, իսկ սառը հեղուկն իջնում է ցած, և այսպիսով տեղի յե ունենում հեղուկի վերախառնումը։

Լուծումը կարելի յե արագացնել՝ նաև չդիմելով վերախառնման և տաքացման վրա եներգիա ծախսելուն։ Կարելի յե օգտվել այն բանով, վոր պինդ նյութի լուծույթը ծանր է ջրից։ Յեթե լուծելի նյութն, օրինակ, պղնձի արջասպը, դնենք մառլայից պատրաստված փոքրիկ պարկի մեջ և պարկն այնպես կախենք, վոր այն ընկղմվի ջրի մեջ, ինչպես յերևում է 65-րդ նկարում, ապա լուծույթի շիթերը կհոսեն դեպի ցած, և այսպիսով լուծումը կարագանա առանց վերախառնման։ Այդ բանով օգտվում են գործարանական պրակտիկայում։ Աղի կտորները զետեղում են վանդակների վրա՝ լուծման համար սարքած բակերում (Նկ. 66.), և աղը լուծվում է անհամեմատ ավելի արագ, քան յեթե կտորները դրված լինեն անոթի հատակին։

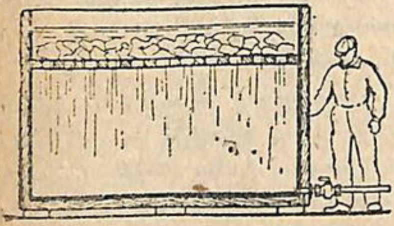
Նկ. 65. Պղնձի արջասպի լուծումը ջրում։

Քանի վոր ստացված լուծույթն այնուհետև արդեն չի պարզվում, նրա մեջ կատարվում է մոլեկուլների անընդհատ շարժում, և լուծույթը շարունակ համասեռ է մնում։

Յելնելով մոլեկուլային ուսմունքից՝ կարելի յե քննության առնել և հագեցած լուծույթի գոյացումը։ Պինդ

[1]. Հետագայում մենք կպատահենք մի ամբողջ շարք յերևույթների, վորոնք տեղի յեն ունենում լուծույթում։ Նրանց վրա մենք այստեղ կանգ չենք առնի։

նյութը լուծելիս, որինակ՝ շաքարը, մոլեկուլները պոկ են գալիս նրա մակերևույթից և շարժվում են հեղուկի մեջ։ Այդ շարժման միջոցին վորոշ մոլեկուլներ դարձյալ պինդ նյութի չեն պատահում և նստում են նրա մակերեսին։ Վորքան շատ մոլեկուլներ են լուծույթի փոխանցվել, այնքան ավելի մեծ է լուծվող նյութի մակերեսին մոլեկուլների այդպիսի հետադարձ նստելու հնարավորությունը։ Վերջապես, կարող է այնպիսի մոմենտ գալ, վոր ժամանակի միավորի ընթացքում այն մոլեկուլների թիվը, վորոնք վերստին զատվում են լուծույթից, կհավասարվի լուծույթի փոխանցվող մոլեկուլների թվին։ Լուծույթի փոխանցվող և վերստին զատվող մոլեկուլների միջև տիրում է հավասարակշռություն, վորը **շարժական հավասարակշռություն** է կոչվում։ Այսպիսով, հագեցած լուծույթը մի ինչ-վոր սառած, մեռած բան չէ։ Նրա մեջ անընդհատ շարժում է կատարվում։



Նկ. 66. Բակ լուծման համար։

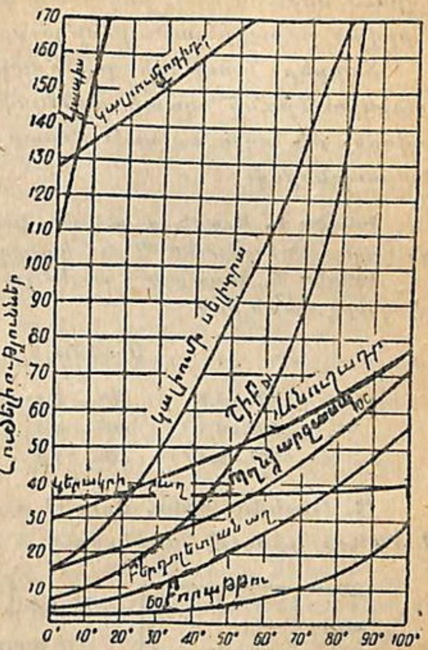
Իբրև ապացույց այն բանի, վոր այդպիսի պատկերացումը հագեցած լուծույթի մասին ճիշտ է, կարող է հետևյալ փորձը ծառայել։ Վորևէ աղի լավ գոյացած բյուրեղի անկյունները կոտրում են և այնուհետև բյուրեղը զետեղում են նույն այդ աղի հագեցած լուծույթում։ Լուծույթը պահում են հարակայուն ջերմաստիճանում և խիստ փակած անոթում, վորպեսզի հեղուկը չկարողանա գոլորշիանալ, այսինքն՝ այնպիսի պայմաններում, վորոնց մեջ վոչ աղի զատումը լուծույթից, վոչ աղի նոր քանակությունների լուծումը հնարավոր չէ։ Այնինչ, յերբ յերկարատև ժամանակ բյուրեղը գտնվում է այդպիսի պայմաններում, նրա կոտրված անկյունները վերականգնվում են։ Այդ կարող է տեղի ունենալ լոկ այն դեպքում, յեթե մոլեկուլները բյուրեղի մի քանի տեղերից լուծույթի յեն փոխանցվում, իսկ բյուրեղի մյուս տեղերում ճիշտ նույն քանակությամբ վերստին զատվում են։

2. Լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից։ Պինդ նյութերի լուծելիությունը ջրում ջերմաստիճանի բարձրացմամբ սովորաբար մեծանում է։

Յեթե կոլբում լուծեն, որինակ, կալիումի նիտրատ՝ KNO_3 մինչև հագեցում և այնուհետև լուծույթը տաքացնեն, ապա կարելի յե նրան բորակի դարձյալ միքանի հենց նույնպիսի բաժիններ ավելացնել, ինչպիսի բաժին լուծվել է սովորական ջերմաստիճանում, և բորակը կշարունակվի լուծվել։

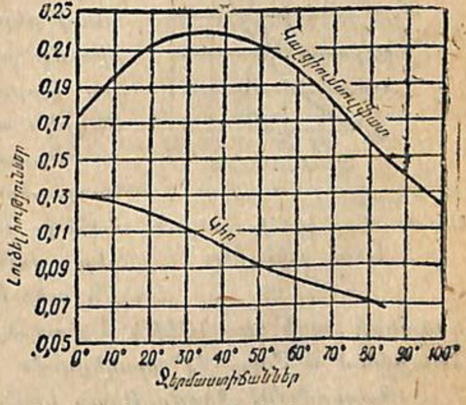
Լուծելիության մեծացումը ջերմաստիճանի բարձրացմամբ՝ տարբեր նյութերի համար տարբեր է։ Այսպես, կերակրի աղի՝ NaCl լուծելիությունը շատ քիչ է մեծանում։

Տարբեր նյութերի լուծելիության փոփոխությունը ջերմաստիճանի փոփոխության հետ սովորաբար անհավասարաչափ ե ընթանում։ Ջերմաստիճանի հետ կատարվող լուծելիության փոփոխությունը հետևելու համար ավելի լավ ե այդ փոփոխությունը պատկերացնել գրաֆիկ յեղանակով, կորագծի միջոցով։ Այդ բանի համար հորիզոնական առանցքով նշանակվում են ջերմաստիճանները (նկ. 67—69), իսկ ուղղաձիգ առանցքով լուծելիությունները՝ գրամներով։



Նկ. 67. Լուծելիության կորագծերը։

Հորիզոնական առանցքում կանգնեցրած ուղղահայացների վրա, համապատասխան ջերմաստիճանների հանդիման, նշվում են գտնված լուծելիությունները։ Նշված կետերը գծով միացնելով՝ մենք ստանում ենք մի կորագիծ, վորն ակնառու կերպով բնութագրում ե լուծելիության փոփոխությունը ջերմաստիճանների հետ։ 67—69 նկարներում ցույց են տրված մի՛շարք նյութերի լուծելիության կորագծերը։



Նկ. 68. Լուծելիության կորագծերը։

Վորոշ դեպքերում լուծելիությունը ջերմաստիճանի ավելացմամբ սկզբում շատ քիչ ե ավելանում, իսկ այնուհետև շարունակ ավելի և ավելի, ինչպես, որինակ, բորակի, պաղլեղի (շիբ), բորակաթթվի մեջ (նկ. 67)։

Մյուս դեպքերում լուծելիության ավելացումն ընթանում ե ավելի հավասարաչափ, և կորագծի փոխարեն ստացվում ե գրեթե ուղիղ գիծ, ինչպես կալիումի յոդիդի համար և կերակրի աղի համար (նատրիումի քլորիդի, նկ. 67)։

68-րդ նկարում տրված են այն նյութերի օրինակները, որոնց լուծելիությունը ջերմաստիճանի բարձրացմամբ նվազում է կամ ըսկզբում մեծանում է, իսկ հետո փոքրանում է։ 69-րդ նկարում ցույց է տրված շաքարի լուծելիությունը։

Տարբեր նյութերի լուծելիության մեջ առկա չափազանց մեծ տարբերությունը նկատի առնելով՝ չէր կարելի բոլոր կորագծերը տեղավորել մի աղյուսակում։ Ուստի տրված են յերեք գծագիր՝ տարբեր մասշտաբներով։

Խնդիր 1. Օգտվելով լուծելիության կորագծերով (նկ. 67)՝ գտնե՛ք բերտոլետյան աղի լուծելիությունը 30^0-ում և բորական թթվինը՝ 73^0-ում։

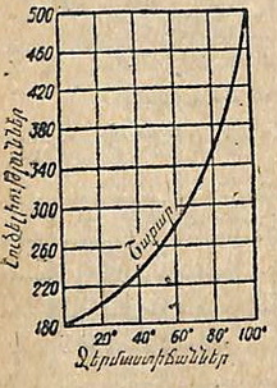
Խնդիր 2. Կառուցեցե՛ք սուլեմայի՝ $HgCl_2$ լուծելիության կորագիծը հետևյալ տվյալների հիման վրա.

Սուլեմայի լուծելիությունը.

0^0—5,7	30^0—8,4	60^0—13,7	90^0—37
10^0—6,6	40^0—9,6	70^0—17,3	100^0—57
20^0—7,4	50^0—11,3	80^0—24	

3. Յերեվույթներ, վորոնք ուղեկցում են լուծմանը։ Խիստ շատ նյութերի լուծումն ուղեկցվում է փոքրիշատե ուժեղ պաղեցմամբ։

Ջրի մեջ բորակ՝ KNO_3, կերակրի աղ՝ NaCl և շատ այլ աղեր լուծելիս պաղեցումը պարզորեն նկատելի յե շոշափելիս, յեթե այն անոթը, վորի մեջ ընթանում է լուծումը, պահում են ձեռքին։ Վորոշ աղեր ջրում լուծելիս խիստ ուժեղ պաղեցում են առաջ բերում։ Այսպես, բյուրեղային կալցիումի քլորիդը՝ $CaCl_2$ ձյան հետ խառնելիս կարելի յե -55^0 պաղեցման հասնել։ Սնդիկն այդ խառնուրդում սառչում է։



Նկ. 69. Շաքարի՝ ջրում լուծվելու կորագիծը։

Ջրում տարբեր նյութեր լուծելու ճանապարհով առաջացած պաղեցմամբ շատ հաճախ օգտվում են զովարար խառնուրդներ ստանալու համար։ Մեծ մասամբ գործ են ածում ձյան կամ սառցի խառնուրդը կերակրի աղի հետ։ Յեթե 3 մաս ձյունին 1 մաս աղ են վերցնում, ստացվում է մոտ -21^0 պաղեցում։

Պաղեցման, ջերմության կլանման յերևույթը լուծման ժամանակ ֆիզիկական յերևույթ է։ Լուծման ժամանակ առաջ յեկած պաղեցումը կարելի յե համեմատել գոլորշիացման ժամանակ առաջացած պաղեցման հետ։ Յերկու դեպքերում էլ տեղի յե ունենում ջերմության կորուստ՝ մոլեկուլներն իրարից անջատելու համար։

Սակայն որոշ նյութերի լուծման ժամանակ, ընդհակառակը, **ջերմացում** է նկատվում, այսինքն ջերմության զատում. օրինակ, յեթե ջրում լուծեն ուտիչ նատրոն՝ NaOH կամ ուտիչ կալի՝ KOH, ապա ջերմացումը կարելի յե զգալ ձեռքով, վերջինս այն անոթին կպցնելով, որի մեջ ընթանում է լուծումը։

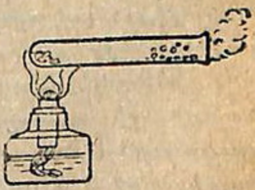
Ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4 ջրում լուծելիս լուծույթը կարող է տաքանալ մինչև յեռալը։

Ջերմության զատումն այդ դեպքերում մեզ մատնանշում է այն հանգամանքը, որ այստեղ վոչ միայն լուծվող նյութի մոլեկուլների անջատման ֆիզիկական յերևույթն է տեղի ունենում, այլ և ինչ-որ **քիմիական յերևույթներ**։ Դուրս է գալիս, որ այստեղ գոյանում են միացություններ ջրի հետ՝ **հիդրատներ**։ Այս հիդրատները կարող են զատվել։ Այսպես, ուտիչ նատրոնի համար հայտնի յեն $NaOH+H_2O$, $2NaOH+7H_2O$ հիդրատները և ուրիշները։ Մոլեկուլների միացությունները ջրի հետ սովորաբար պատկերացնում են նյութի բանաձևի և ջրի բանաձևի արանքում կետ դնելով՝ $NaOH \cdot H_2O$, $2NaOH \cdot 7H_2O$։

Ծծմբական թթվի համար հայտնի յեն՝ $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ հիդրատները, կալցիումի քլորիդի համար՝ $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ և այլն։

Հիդրատներ գոյանում են վոչ միայն ջրում կալցիումի քլորիդ, այլ և ուրիշ շատ աղեր լուծելիս։ Շատ աղեր զատվում են լուծույթից վորպես բյուրեղային հիդրատներ, կամ **բյուրեղահիդրատներ**։ Այսպես, օրինակ, պղնձի արջասպի կապույտ բյուրեղները $CuSO_4$ միացությունը չեն, ինչպես մինչև այժմ պարզության համար ընդունում էյինք, այլ նաև ջուր են պարունակում։ Յեթե պղնձի արջասպի կապույտ բյուրեղները տաքացնենք, ապա նրանք աստիճանաբար կսպիտակեն և նրանցից ջրի մեջ գոլորշիներ կզատվեն (նկ. 70)։ Վերջիվերջո կընկնի ջրազուրկ պղնձի արջասպի սպիտակ փոշին, վորն ունի $CuSO_4$ բաղադրությունը։

Յեթե ջրազուրկ պղնձի արջասպի վրա ջուր ածեն, ապա շատ ուժեղ ռեակցիա տեղի կունենա. շատ ջերմություն է զատվում, և պղնձի կապույտ արջասպ է ըստացվում։ Լուծույթից զատված բյուրեղահիդրատը $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ բաղադրությունն ունի։



Նկ. 70. Պղնձի արջասպի ջրազրկումը։

Այն ջուրը, վորը մտնում է բյուրեղահիդրատների բաղադրության մեջ, **բյուրեղաջուր** է կոչվում։ Կան մի ամբողջ շարք աղեր, վորոնք բյուրեղաջուր են միացնում։ Այսպես, օրինակ, բյուրեղային սոդան, կամ նատրիումի կարբոնատը, իր բաղադրության մեջ պարունակում է տասը մոլեկուլ ջուր՝

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$։ Մագնեզիումի սուլֆատի (դառն աղի) բյուրեղների բաղադրությունն է՝ $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, գլաուբերյան աղինը՝ $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, գիպսինը՝ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, յերկաթի արջասպինը՝ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ և այլն։

Բնածին գիպսը՝ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ տաքացնելիս (մինչև 170^0) կորցնում է բյուրեղաջրի մի մասը և փշրվելով՝ փոշու յե վերածվում։ Ջրի հետ խառնվելով, նա աստիճանաբար ջուրը միացնում է իրեն, մանր բյուրեղներ գոյացնելով, վորոնք իրար հետ համաճում, խիտ զանգված են դառնում։ Այդ յերևույթով ոգտվում են գիպսի զանազան շինվածքներ, արձաններ և այլն գործելիս։

Յեվ այսպես, զանազան նյութեր ջրում լուծելիս կարող են և՛ ֆիզիկական, և՛ քիմիական յերևույթներ տեղի ունենալ։ Այդ յերևույթների հետևանքով գոյացած լուծույթը լուծիչի և լուծված կամ լուծման ժամանակ նոր գոյացած նյութերի **համասեռ** խառնուրդ է։ «Լուծույթ» հասկացողության այս սահմանումը (բնորոշումը) վերը տված մեր սահմանման ընդլայնումն է (եջ 30 և 41)։

4. Գերհագեցած լուծույթներ։ Մենք գիտենք, վոր հագեցած լուծույթի ջերմաստիճանն իջեցնելիս նյութը նրանից սովորաբար զատվում է բյուրեղների ձևով։ Այն դեպքում, յերբ լուծույթը շարունակ հպման մեջ է գտնվում լուծված նյութի բյուրեղների հետ, այդպիսի զատում նկատվում է միշտ և անփոփոխաբար։ Այն չափով, վոր կատարվում է պաղեցումը, նյութը շարունակ զատվում է լուծույթից, և յուրաքանչյուր տվյալ ջերմաստիճանում լուծույթում մնում է նյութի այն քանակը, վորը համապատասխանում է նրա լուծելիությանն այս ջերմաստիճանում։

Բայց յեթե լուծույթը չի հպվում լուծված նյութի բյուրեղների հետ, ապա զգուշավոր և դանդաղ պաղեցման ժամանակ յերբեմն կարելի յե այնպիսի դեպք դիտել, վոր բյուրեղները չեն զատվում բարձր ջերմաստիճանում հագեցած լուծույթից, թեև համաձայն լուծելիության տվյալների պետք եր սպասել նրանց զատմանը։ Այդպիսի լուծույթները կոչվում են **գերհագեցած** լուծույթներ։

Գերհագեցած լուծույթի գոյացումը դյուրին է դիտել, որինակ, նատրիումի սուլֆատի՝ Na_2SO_4 վրա։ Յեթե բարձր ջերմաստիճանում պատրաստած նատրիումի սուլֆատի հագեցած լուծույթն ածենք մի կոլբի մեջ և թողնենք, վոր դանդաղորեն պաղի, բամբակի գնդով փակելով բացվածքը փոշուց պաշտպանելու համար, ապա լուծույթից բյուրեղներ չեն զատվի։ Ստացվում է գերհագեցած լուծույթ։ Քանի դեռ կոլբը ծածկված է բամբակով, լուծույթը սովորական ջերմաստիճանում կարող է պահվել տարիներ շարունակ առանց փոփոխությունների։ Բայց յեթե բանանք կոլբը և լուծույթի մեջ նետենք նատրիու-

մի սուլֆատի թելուղ և շատ փոքրիկ մի բյուրեղ, իսկույն ևեթ կսկսի բյուրեղացումը (Նկ. 71), և հեղուկի ամբողջ զանգվածը կլցվի բյուրեղներով։

5. Լուծույթների կոնցենտրացումը (թանձրացումը)։ Մինչև այժմ մեր քննարկած ռեակցիաների մեծամասնության ժամանակ մենք օգտվում էինք զանազան նյութերի ջրային լուծույթներով։

Նկ. 71. Բյուրեղացում գերհագեցած լուծույթից։

Այդ լուծույթները տարբեր կոնցենտրացում ունեյին, այսինքն՝ տարբեր հարաբերակցություն լուծիչի և լուծված նյութի քանակությունների միջև։ Այսպես, օրինակ, ջրածին ստանալիս մենք օգտվում էինք ծծմբական թթվով՝ նոսրացած 1:5 հարաբերությամբ։ Այդ նշանակում է, որ 5 ծավալ ջրին մեկ ծավալ կոնցենտրած ծծմբական թթու յեր ստացվում։

Սակայն անհամեմատ ավելի հաճախ լուծելի նյութերը վերցնում են վո՛չ թե՛ըստ ծավալի, այլ կշռում են։

Լուծույթի կոնցենտրացումը յերբեմն արտահայտում են տոկոսներով, օրինակ, պատրաստում են 10-, 20-և այլ տոկոսանոց լուծույթներ։ 10-տոկոսանոց լուծույթը մի լուծույթ է, որի 100 գ-ում պարունակվում է 10 գ լուծված նյութ և 90 գ լուծիչ։ Բայց ավելի հաճախ կոնցենտրացումը վորոշում են այն նյութի գրամների թվով, վորը պարունակվում է 100 մլ լուծույթում (այդպիսի լուծույթները հաճախ նմանապես 10, 20 և այլ տոկոսանոց լուծույթներ են անվանում, թեև այդ ճիշտ չէ) կամ 1 լ լուծույթում։

Լուծույթների կոնցենտրացումը մոտավորապես նշանակելու համար կարելի յե օգտվել հետևյալ արտահայտություններով՝ «կոնցենտրած» լուծույթ այն լուծույթների համար, վորոնք քիչ լուծիչ և շատ լուծված նյութ են պարունակում, և «նոսրացրած (նոսր) լուծույթ» կամ «բաց արած լուծույթ» այն լուծույթների համար, վորոնք շատ լուծիչ և քիչ լուծված նյութ են պարունակում։

Այս նշանակումներին ավելացնում են «սաստիկ» կոնցենտրած, «սակավ» կոնցենտրած, «սաստիկ» նոսրացրած մակբայները և այլն։

Յերբեմն «կոնցենտրած» ասելու փոխարեն ասում են «թունդ», «նոսրացրած»-ի փոխարեն՝ «թույլ»։ Վերջին անուններն ավելի լավ է գործ չածել։ Յեվս առավել չպետք է ասել «թույլ թթու կամ ալկալի», փոխանակ «թթվի կամ ալկալու թույլ լուծույթ» ասելու, վորովհետև «թույլ թթու կամ ալկալի» արտահայտությունն ուրիշ իմաստ ունի։ Նմանապես չի կարելի ասել «հեղուկ», «խիտ» լուծույթ և այլն։

6. Մոլյար (մոլեկուլային) **լուծույթներ։** Վորոշ փորձերի ժամա-

նակ ցանկալի չէ վերցնել այնպիսի ծավալի ռեագիրող նյութերի լուծույթներ, որ ռեակցիան վերջացնելուց հետո նշանակալի գերքանակ չմնա ո՛չ այս, ո՛չ այն նյութից։ Այդպիսի դեպքերում, ունենալով այնպիսի լուծույթներ, որոնց կոնցենտրացիան արտահայտված է 100 մլ լուծույթում ամփոփված նյութի գրամների թվով, հարկ է լինում հաշվել լուծույթների հարկավոր ծավալները՝ ելնելով ռեակցիայի հավասարությունից։

Օրինակ, մենք կամենում ենք արծաթի քլորի սուզակ ստանալ, աղաթթվի լուծույթով ներգործելով արծաթի նիտրատի լուծույթի վրա։ Երկու լուծույթներն էլ պարունակում են 10-ական գ՝ 100-մլ-ում։

Ըստ ռեակցիայի հավասարության՝

$$HCl + AgNO_3 = AgCl + HNO_3$$

$1+35{,}5=36{,}5$ գ աղաթթվին հարկավոր է վերցնել $108+14+48=170$ գ $AgNO_3$։

Եթե մենք վերցնենք 10 մլ HCl լուծույթ, ապա այդ ծավալում կպարունակվի 1 գ HCl։

Եթե 36,5 գ HCl-ին հարկավոր է 170 գ $AgNO_3$, ապա 1 գ-ին կպահանջվի 170 : 36,5, այսինքն մոտ 5 գ $AgNO_3$, իսկ որովհետև 10 մլ $AgNO_3$-ի լուծույթում 1 գ $AgNO_3$ է պարունակվում, ապա հարկ կլինի, որ մենք, ռեակցիայի լիակատարության համար, մոտ 50 մլ $AgNO_3$-ի լուծույթ ավելացնենք, այսինքն՝ 5 անգամ ավելի, քան HCl-ի լուծույթը։

Անհամեմատ ավելի հարմար է, եթե մենք HCl-ի և $AgNO_3$-ի այնպիսի լուծույթներ պատրաստենք, որոնք հարկ լիներ խառնել հավասար ծավալներով։ Այդ բանի համար հարկավոր է, որ աղաթթվի լուծույթը որոշ ծավալում մեկ գրամմոլեկուլային կշիռ կամ մոլ քլորաջրածին պարունակի, այսինքն՝ 36,5 գ HCl, իսկ արծաթի նիտրատը հենց այդքան ծավալում՝ մեկ գրամմոլեկուլային կշիռ կամ մոլ, այսինքն 170 գ $AgNO_3$։

Սովորաբար մի մոլ նյութ լուծում են այնպիսի ծավալ ջրում, որ 1 լ լուծույթ ստացվի։ Այսպիսի լուծույթներն անվանում են գրամմոլեկուլային կամ կրճատ՝ **մոլյար** (մոլային) լուծույթներ։

Պարզ է, որ HCl և $AgNO_3$-ի մոլյար լուծույթների ցանկացած հավասար ծավալներում կպարունակվի այդ նյութերից յուրաքանչյուրի գրամմոլեկուլային կշռի միևնույն բաժինը, և հավասար ծավալներ միացնելուց հետո վերցրած նյութերից ո՛չ մեկի գերաքանակը չի մնա մեզ մոտ։

Սակայն ո՛չ բոլոր մոլյար լուծույթներն են իրար հետ ռեա-

գիրում հավասար ծավալներով։ Յեթե մենք խառնում ենք ուտիչ նատրոնի և ծծմբական թթվի մոլյար լուծույթները, ապա մենք հարկադրված կլինենք ուտիչ նատրոնի լուծույթից վերցնել յերկու անգամ ավելի ծավալով, քան ծծմբական թթվի լուծույթից, վորովհետև ըստ ռեակցիայի հավասարության

$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

մի մոլ թթվին յերկու մոլ ուտիչ նատրոն է ընկնում։

Na_3PO_4 ստանալու համար H_3PO_4 թթվի մի ծավալ (մոլային) լույծույթին պետք է NaOH-ի 3 ծավալ մոլյար լուծույթ վերցնել։

$FeCl_3$ և $Ba(OH)_2$-ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի համար՝ $2FeCl_3 + 3Ba(OH)_2 = 2Fe(OH)_3 + 3BaCl_2$ — յերկու ծավալ $FeCl_3$ մոլյար լուծույթին հարկավոր է յերեք ծավալ $Ba(OH)_2$-ի մոլյար լուծույթ վերցնել և այլն։

Կարելի յե օգտվել այնպիսի լուծույթներով, վորոնք պարունակում են 1/2, 0,1 և այլ մոլ 1 լ-ում։ Դրանք՝ 1/2, 0,1 և այլն մոլյար լուծույթներ են։ Պարզ է, վոր այդպիսի լուծույթներ պետք է վերցնել նույնպիսի հարաբերություններով, ինչպես 1-մոլյար լուծույթները։

7. Նորմալ լուծույթներ։ *Մոլյար լուծույթների փոխարեն ավելի հարմար կլիներ զանազան թթուների, ալկալիների և աղերի այնպիսի լուծույթներ պատրաստել, վոր ռեակցիայի համար կարելի լիներ միշտ հավասար ծավալներով վերցնել։*

Դրա համար, օրինակ, ծծմբական թթվի մի լիտր լուծույթում պետք է վոչ թե մի մոլ, այլ կես մոլ պարունակվի։ Այն ժամանակ մի ծավալ ուտիչ նատրոնի լուծույթին հարկ կլինի ծծմբական թթվի նույնպիսի մի ծավալ լուծույթ վերցնել։

Ուտիչ նատրոնի և ալումինիումի քլորիդի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի համար՝

$$3NaOH + AlCl_3 = Al(OH)_3 + 3NaCl,$$

ալումինիումի քլորիդի լուծույթը պետք է 1/3 մոլ $AlCl_3$ պարունակի։ Այն ժամանակ մի ծավալ $AlCl_3$ լուծույթին հարկավոր կլինի վոչ թե յերեք ծավալ NaOH-ի մոլյար լուծույթ վերցնել, այլ միայն մեկ ծավալ։

Ինչպես յերևում է բերված օրինակներից, մի քանի նյութերի լուծույթը պետք է 1 լ-ում մի մոլ պարունակի, մյուսներինը՝ մոլի մի բաժինը, նայած տարրերի արժեքայնության և այն մնացորդների, վորոնք մտնում են տվյալ միացությունների բաղադրության մեջ։

Այնպիսի լուծույթներ պատրաստելու համար, վորոնցից ռեակցիայի համար կարելի յե վերցնել հավասար ծավալներով, յելնում են **էկվիվալենտի** հասկացողությունից։ Վորեվե տարրի էկվիվալենտ անվանվում է այդ տարրի այն քանակը, վոր միանում է ջրածնի մի կշռային մասի հետ կամ տեղակայում է ջրածնի մի կշռային մասը, և այսպիսով, կարծես թե համարժեք, կամ էկվիվալենտ է (լատիներեն «էքվուս»—հավասար և «վալերե»—արժենալ բառերից) ջրածնի մի կշռային մասին։

Եկվիվալենտը վորոշվում ե քիմիական անալիզի տվյալների հիման վրա. Ածխածնի եկվիվալենտն ըստ այն միացության, վորը $75^0/_0$ ածխածին և $25^0/_0$ ջրածին ե պարունակում, կլինի 75:25=3.

Յեթե մենք գիտենք միացության բանաձևը, ապա կարող ենք հաշվել (վոչ վորոշել, ինչպես հաճախ ասում են սովորողները) տվյալ տարրի եկվիվալենտն ըստ բանաձևի.

Քլորաջրածնի բանաձևը HCl ե. Այստեղ մի ատոմին, այսինքն՝ մի կշռային մաս ջրածնին, ընկնում ե մի ատոմ, այսինքն 35,5 կշռային մաս քլոր. Հետևապես, քլորի եկվիվալենտը հավասար ե ատոմական կշռին՝ 35,5. Ըստ H_2O, H_3N բանաձևերի թթվածնի եկվիվալենտը հավասար ե 16:2=8, ազոտինը՝ 14:3=4,7. Ըստ $AlCl_3$ աղի բանաձևի, վորը կարելի յե համարել HCl-ում ջրածինն ալյումինիումով տեղակալվելու արդյունք, Al-ի եկվիվալենտը կլինի 27:3=9 և այլն.

CaO-ի բանաձևից տեսնում ենք, վոր մի եկվիվալենտին, այսինքն՝ թթվածնի 8 կշռային մասին, գալիս ե 40:2=20 կալցիումի կշռային մաս: Այսպիսով, տարրի եկվիվալենտը կարելի յե վորոշել վոչ միայն նրա ջրածնական միացությամբ, այլ և թթվածնական միացությամբ.

Ընդհանրապես, գիտենալով տարրի ատոմական կշիռը և արժեքայնությունը, մենք կարող ենք հաշվել նրա եկվիվալենտը, ատոմական կշիռը բաժանելով արժեքայնության վրա. Վորովհետև վորոշ տարրերի արժեքայնությունը փոփոխական ե, ապա նրանց համար միքանի եկվիվալենտներ ենք գտնում. Այսպես, ածխածինը տալիս ե հետևյալ միացությունները՝ CO_2 (ածխաթթու գազ), վորի մեջ նա քառարժեք ե և, CO (շմոլ գազ), վորի մեջ նա յերկարժեք ե. Ուստի ածխածնի համար մենք յերկու եկվիվալենտ ենք գտնում՝ 12:4=3 և 12:2=6.

Չպետք ե շփոթել եկվիվալենտի այն հաշիվը, վոր մենք կատարում ենք, յելնելով հայտնի ատոմական կշռից յեվ արժեքայնությունից, յեվ եկվիվալենտի վորոշումը անալիզի տվյալների հիման վրա: Բանն այն ե, վոր տվյալ տարրի ջրածնական կամ թթվածնական միացությունների անալիզի հիման վրա կամ թե չե գտնելով, թե վորքան կշռային մաս ջրածին ե դուրս մղում տարրի տվյալ կշռային քանակությունը ջրածնական միացություններից, մենք կարող ենք վորոշել տարրի եկվիվալենտը, չգիտենալով վոչ նրա ատոմական կշիռը, վոչ արժեքայնությունը. Դրա համար պետք ե միայն հաշվել տարրի այն կշռային քանակը, վորը միանում ե 1 կշ. մ. ջրածնի կամ 8 կշ. մ. թթվածնի հետ, կամ հաշվել 1 կշ. մ. ջրածինը միացություններում տեղակալող կշռամասերը.

«Եկվիվալենտ» հասկացողությունը տարածվում ե նաև քիմիական միացությունների վրա. Յեթե մենք HCl չեզոքացնենք ուտիչ նատրոնով՝ NaOH կամ ուտիչ կալիով՝ KOH, ապա մի մոլ HCl, 36,5 գ-ին, մեզ հարկ կլինի վերցնել մի մոլ NaOH կամ մի մոլ KOH. Այս NaOH և KOH քանակությունները հավասարարժեք կլինեն, եկվիվալենտ իրար և մի մոլի, այսինքն՝ 36,5 գ HCl-ին. Դրանք կոչվում են NaOH և KOH-ի գրամեկվիվալենտներ.

Մի մոլ HCl-ին հարկ կլինի վերցնել վոչ թե արդեն 74 գ (40+32+2) կալցիումի ոքսիդի հիդրատ՝ $Ca(OH)_2$, այլ 74:2=37 գ. Այդ կլինի մի քանակություն, վորն եկվիվալենտ կլինի HCl, KOH, NaOH մոլերին—$Ca(OH)_2$-ի գրամ եկվիվալենտը.

Թթուների, ալկալիների և աղերի մոլեկուլները բաղկացած են կարծես թե յերկու մասից՝ մի կողմից ջրածնից կամ մետաղից և, մյուս կողմից, թթվային մնացորդից կամ հիդրոքսիլից.

Կազմելով այս միացությունների բանաձևերը, մենք միշտ հավասարեցնում ենք մոլեկուլի մի մասի արժեքայնությունների թիվը մոլեկուլի յերկրորդ մասի

արժեքայնությունների թվի հետ։ Օրինակ՝ $Al_2(SO_4)_3$-ում յերկու ատոմ ալումինիումի վեց արժեքայնություններին համապատասխանում են յերեք մնացորդների (SO_4) 6 արժեքայնությունները։

Յեթե իրար հետ ռեագիրում են $Al_2(SO_4)_3$ և NaOH, ապա մի մոլ NaOH-ին էկվիվալենտ է $^1/_6$ մոլ $Al_2(SO_4)_3$-ը։

Ընդհանրապես թթվի, ալկալու կամ աղի գրամէկվիվալենտը հավասար է միացության գրամմոլեկուլային կշռին՝ բաժանած մոլեկուլի մասերից մեկի արժեքայնությունների թվի վրա, օրինակ՝ H_3PO_4-ի գրամէկվիվալենտը հավասար է $^1/_3$ մոլին, $Ca_3(PO_4)_2$-ի գրամէկվիվալենտը հավասար է $^1/_6$ մոլին, $Al_4(P_2O_7)_3$-ի գրամէկվիվալենտը հավասար է $^1/_{12}$ մոլին, $KHSO_4$-ի գրամէկվիվալենտը հավասար է մի մոլին և այլն։

Ասածից պարզ է, վոր այն լուծույթները, վորոնք մի լիտրում վոչ թե նյութի մոլը, այլ գրամէկվիվալենտն են պարունակում, հարկավոր է ռեակցիայի համար վերցնել հավասար ծավալներով։ Այդպիսի լուծույթները գրամէկվիվալենտային, կամ **նորմալ** լուծույթներ անունն ունեն։

Նորմալ լուծույթների կիրառումը քիմիական ռեակցիաների ժամանակ մեծ հարմարություններ է ընձեռում։ Նորմալ լուծույթը նշանակվում է Ն (կամ N) տառով։

Փոխանակ մի լիտրում ամբողջ գրամէկվիվալենտ լուծելու, կարելի յե վերցնել $^1/_2$ գրամէկվիվալենտ, $^1/_5$, $^1/_{10}$ գրամէկվիվալենտ և այլն։ Յեթե լուծույթները 1 լ-ում պարունակում են գրամէկվիվալենտի միևնույն բաժինը, ապա ճիշտ այդպես ել այդ լուծույթները կարելի յե վերցնել ռեակցիաների համար հավասար ծավալներով։ Այդպիսի լուծույթները կոչվում են կիսանորմալ լուծույթներ ($^1/_2$-Ն կամ 0,5-Ն), մի հինգերորդական, նորմալի մեկ հինգերորդականը ($^1/_5$-Ն կամ 0,2-Ն), նորմալի մեկ տասներորդականը կամ դեցինորմալ լուծույթներ (0,1-Ն) և այլն։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչպես կարելի յե արագացնել պինդ նյութի լուծումը ջրում։
2. Ի՞նչն է լուծելիություն կոչվում։
3. Ի՞նչպես է փոփոխվում պինդ նյութերի մեծամասնության լուծելիությունը ջերմաստիճանի բարձրացմամբ։
4. Մտաբերեցեք այնպիսի յերևույթներ, վորոնք ուղեկցում են լուծմանը։
5. Ի՞նչ պայմաններում կարելի յե գերհագեցած լուծույթ ստանալ։
6. Ի՞նչ բան է բյուրեղահիդրատը։
7. Գրեցեք մի քանի այնպիսի աղերի բանաձևեր, վորոնք բյուրեղահիդրատներ են։
8. Հաշվեցեք ջրի տոկոսային բովանդակությունը բյուրեղային սոդայում։
9. Ի՞նչ կոնցենտրացում ունի այն լուծույթը, վորն ստացվել է 50 գ սոդան 150 գ ջրում լուծելով։
10. 20 գ լուծույթը գոլորշիացնելու ճանապարհով 4 գ աղ է ստացվել։ Ի՞նչ կոնցենտրացման է յեղել լուծույթը։
11. 12,5 գ պղնձի արջասպը՝ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ լուծված է 87,5 մլ ջրում։ Ինչքա՞ն է $CuSO_4$-ի տոկոսային կոնցենտրացումը ստացված լուծույթում։
12. Ի՞նչպես պետք է պատրաստել NaCl-ի մոլեկուլային լուծույթը։

XI. ԾԾՈՒՄԲ

1. Ծծումբը բնության մեջ։ *(S, կլորացրած ատոմական կշիռը 32)։ Ծծումբը բնության մեջ պատահում է ազատ վիճակում տարբեր միացությունների ձևով։*

Ինքնածին ծծումբը պատահում է շատ վայրերում, բայց ծծմբի նշանակալից հանքաշերտեր, վորոնք պիտանի յեն մշակության համար, համեմատաբար քիչ են։ Ամենից առավել հարուստ հանքաշերտեր գտնվում են Իտալիայում Սիցիլիա կղզու վրա և Հյուսիսային Ամերիկայի Լուիզիանա նահանգում։

Ծծմբի համաշխարհային հանույթն է 3 000 000 տ տարեկան։

ԽՍՀՄ-ում ինքնածին ծծումբն աննշան քանակություններով պատահում է շատ վայրերում՝ Պովոլժյեյում, Ղրիմում, Կովկասում, Միջին Ասիայում։ Առաջին, թեև վոչ շատ նշանակալի, բայց մշակության համար պիտանի հանքաշերտեր հայտնագործված են միայն նորերս—1925 թ.։ Այդ հանքաշերտերը գտնվում են շատ քիչ մատչելի վայրում՝ Թուրքմենական ԽՍՀ-ում, Կարակումի ամայի տափաստանում, յերկաթուղագծից 250 կմ հեռու, Աշխաբադ քաղաքից դեպի հյուսիս և, մոտավորապես, նույնքան տարածությամբ հեռու Խիվա քաղաքից։ Սկսված է ծծմբի առավել նշանակալի հանքաշերտերի շահագործումը Վոլգայի ափին, Կույբիշև քաղաքի մոտակայքում (տես գրքի վերջի քարտեզը)։

Բնածին ծծումբ պատահում է լեռնային տեսակների հետ խառը, վորոնց շարքերում նա տարածված է։ Ծծումբն անջատելու համար, տաքացմամբ հալում են կամ վառարաններում, կամ գերաջեռույց գոլորշու կամ գերաջեռույց ջրի միջոցով։

Հալած ծծումբը մաքրում են թորմամբ։ Ծծմբի գոլորշիների արագ պաղեցման ժամանակ՝ նա ստացվում է վորպես դեղին փոշի— ծծմբական ծաղիկ։ *Հալված ծծումբը թափում են փայտե կաղապարների մեջ ձողերի—«կոթերի» ձևով։*

Բացի բնածին ծծմբից, բնության մեջ պատահում են ծծմբի մի ամբողջ շարք միացություններ մետաղների հետ՝ յերկաթի կամ ծծմբական հրաքար, *վորը նաև պիրիտ՝* FeS_2 *է կոչվում, պղնձի պիրիտ, վորը ծծմբային պղնձի և ծծմբական յերկաթի միացություն է՝* $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$, *կապարի փայլ՝* PbS *և այլն։*

Բացի դրանից, պատահում են ծծմբական թթվի աղեր—գիպս՝ $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, *ծանր շպատ՝* $BaSO_4$, *և ուրիշ աղեր։*

Մեծ քանակություններով ծծումբը մտնում է սպիտակուցային նյութերի *բաղադրության մեջ։*

2. Ծծումբը վորպես պարզ նյութ։ *Ծծումբը վաճառքի մեջ է*

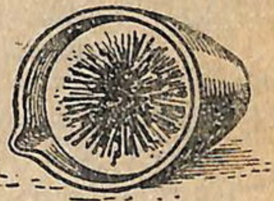
մանում չմաքրված, կունձղերի (գնդակերպ ծծումբ) անկանոն ձևով և մաքրված, ձողերի ձևով (կոթաձև ծծումբ) կամ իբրև փոշի (ծծմբական ծաղիկ)։ Ամենից ավելի մաքուր ծծումբը վաճառվում է բյուրեղային ծծումբ անունով՝ դեղին կիսաթափանցիկ բյուրեղներ։ Կանոնավոր գոյացած բյուրեղներն ութանիստների—օկտաէդրերի ձև ունեն (Նկ. 72)։ Այդ բյուրեղներն ստացվում են ծծմբային ածխածնի՝ CS_2 լուծույթից բյուրեղացնելիս։ Եթե այդպիսի լուծույթն ածենք թասի կամ ժամացույցի ապակու մեջ, ծծմբային ածխածինը դանդաղորեն շոգիացնենք և այնուհետև լուծույթը դուրս թափենք գոյացած բյուրեղներից, ապա նրանց շարքում կգտնվեն մի քանիսը, որոնք կանոնավոր ձև կունենան։

Նկ. 72. Ռոմբական (շեղական) ծծմբի բյուրեղ։

Եվ բյուրեղաձև ծծումբը, և՛ փոշեձև ծծումբը, և՛ կտորներով ծծումբը միևնույն բյուրեղային կառուցվածքն ունեն։ Այդ ռոմբական ծծումբն է։ Այդպիսի անունն տրված է այն պատճառով, որ օկտաէդրերի ձևի բյուրեղները վերաբերում են այսպես կոչված բյուրեղների ռոմբական (շեղական) սիստեմին։

Ռոմբական ծծումբը ծծմբի (էջ 80) շատ ալլոտրոպիկ ձևափոխություններից մեկն է լոկ։ Մենք կքննարկենք դարձյալ ծծմբի մի բյուրեղային ալլոտրոպիկ ձևափոխություն, որը գոյանում է հալված ծծումբը դանդաղորեն պաղելու ժամանակ։ Բյուրեղները տեսնելու համար տակավին չպաղած ծծումբը թափում են (Նկ. 73)։ Բյուրեղներ ստացվում են բոլորովին այլ ձևի։ Նրանք բարակ երկար պրիզմաների ձև ունեն (Նկ. 74)։

Այդ պրիզմատիկ ծծումբն է։ Պրիզմատիկ ծծումբը[1] մուգ-դեղին գույն ունի, կիսաթափանցիկ։ Սովորական ջերմաստիճանում նա աստիճանաբար կորցնում է իր գույնը՝ պայծառանում է և անլուսանցիկ է դառնում։ Միաժամանակ, ծծումբը լրիվ ռոմբական ծծմբի յի փոխարկվում։ Բյուրեղները պահպանում են պրիզմաների արտաքին ձևը, բայց այժմ բաղկացած են մանրագույն օկտաէդրներից։ Ընդհակառակը, եթե ռոմբական ծծումբը 96°-ից մի քիչ բարձր ջերմաստիճանում տաքացնեն, կիսաթա-



Նկ. 73. Տիգել պրիզմատիկ ծծմբով։

[1] Այս ծծումբն անվանում են նաև «մոնոկլին ծծումբ», որովհետև այդ պրիզմաները (հատվածակողմ) վերաբերում են այսպես կոչված բյուրեղների մոնոկլին սիստեմին

փանցիկ բյուրեղները հետզհետե կխավարեն։ Տեղի չի ունենում ռոմբական ծծմբի փոխարկումը պրիզմատիկ ծծմբի։ 96°-ից ցածր ջերմաստիճանում ռոմբական ծծումբը հարակայուն է, ավելի բարձր՝ պրիզմատիկ։

Ծծմբի բյուրեղային ձևափոխությունների ֆիզիկական հատկությունները։ Մեր քննարկած ծծմբի յերկու ձևափոխություններն էլ տարբերվում են վոչ միայն ձևով և գույնով, այլ և ֆիզիկական մյուս հատկություններով՝ տեսակարար կշռով, հալման ջերմաստիճանով։

Ռոմբական ծծումբ՝ տես. կշ. 2,06 հալմ. ջերմաստ. 112,8°
Պրիզմատիկ ծծումբ » 1,96 » 112,8°

Ծծմբի մյուս ձևափոխություններն ստացվում են նրա տաքացման ժամանակ։

Տաքացնելիս ծծումբն սկզբում հալվում, բաց-դեղնագույն շարժուն հեղուկի յե փոխարկվում, վորը ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց փոփոխում է իր գույնը առավել մուգ յերանգի և փոքր առ փոքր շարունակ ավելի և ավելի խտանում է։ Մոտ 200°-ում ամբողջ ծծումբն այնքան խտանում, կպչուն է դառնում, վոր այն անոթը, վորի մեջ գտնվում է նա, կարելի չե շուռ տալ, և ծծումբը դուրս չի թափվի։

Նկ. 74. Պրիզմատիկ ծծմբի բյուրեղ։

Խտացած ծծումբը հետագա տաքացմամբ՝ մուգ և անթափանցիկ մնալով, դարձյալ շարունակ ավելի և ավելի հեղուկ է դառնում ու մոտ 445°-ում սկսում է յեռալ, թխավուն-կարմիր գոլորշիներ առաջացնելով։

Յեթե մինչև յեռալը տաքացրած ծծումբը պաղեցնեն աստիճանաբար, ապա նկարագրված յերևույթները կկրկնվեն հակառակ կարգով՝ ծծումբը խտանում է, այնուհետև դյուրաշարժ է դառնում և, վերջապես, պաղելով՝ պրիզմատիկ ծծմբի բյուրեղային զանգվածի յե վերածվում։

Յեռման ջերմաստիճանին մոտ ջերմաստիճանում տաքացրած ծծումբը սառը ջրի մեջ թափելու ճանապարհով արագ պաղեցնելիս, պլաստիկ ծծումբ է ստացվում (Նկ. 75), վորը թափանցիկ, փափուկ, առաձգական, թելերի վերածվող մասսայի տեսք ունի բաց-դեղին գույնով։

Պլաստիկ ծծումբն աստիճանաբար կորցնում է իր թափանցիկությունը և մի քանի օրից հետո ռոմբական ծծմբի յե փոխարկվում։

Այսպիսով, սովորական ջերմաստիճանում ծծմբի ամենից ավելի դիմացկուն ձևափոխությունն է ռոմբական ծծումբը։ Մյուս բոլոր ձևափոխությունները ռոմբականի յեն փոխանցվում ճիշտ այնպես, ինչպես օզոնը թթվածնի յե փոխանցվում (եջ. 81)։

Պետք է միայն նշել, որ ռոմբական և պրիզմատիկ ծծմբի մոլեկուլների բաղադրությունը, ի տարբերություն թթվածնի և օզոնի մոլեկուլների բաղադրության, միևնույնն է, այն է՝ S_8։ Ծծմբի այդ երկու ձևափոխությունների տարբերությունը կախված է բյուրեղներում մոլեկուլների տարբեր դասավորություն ունենալուց։

Բացի մեր քննարկած ձևափոխություններից, գոյություն ունեն նաև ծծմբի այլ ձևափոխություններ։

Այն երևույթը, երբ միևնույն նյութը, պարզ կամ բարդ, նայած արտաքին պայմաններին՝ պինդ ձևափոխություններ է գոյացնում, որոնք տարբերվում են հատկանիշներով և բյուրեղանում են զանազան բյուրեղային ձևերով, կոչվում է **պոլիմորֆիզմ** (բազմաձևություն)։ Եթե այդպիսի ձևերը երկուսն են՝ խոսում են դիմորֆիզմի մասին, եթե երեքը՝ տրիմորֆիզմի մասին և այլն։

Պոլիմորֆիզմի մասնավոր դեպք հանդիսանում է պարզ նյութի ալոտրոպիան, երբ պարզ նյութը տարբեր բյուրեղային կառուցվածքի ալոտրոպիկ ձևափոխություններ է տալիս։

Նկ. 75. Պլաստիկ ծծումբ։

Ծծմբի քիմիական հատկությունները։ Ծծումբը քիմիական փոքրագույն ակտիվություն ունի, քան հալոգենները, բայց և այնպես փոքրիշատ դյուրությամբ ռեակցիաների մեջ է մտնում ջրածնի հետ, թթվածնի հետ և մի շարք այլ չմետաղների և մետաղների հետ։ Որոշ մետաղներ, ինչպես, օրինակ, պղինձը, այրվում են ծծմբի գոլորշիներում։

3. Ծծմբի կիրառումները։ Ծծմբի կարևոր կիրառումներից մեկը, ԽՍՀՄ-ում՝ արագ զարգացող կոլտնտեսությունների հետ, գյուղատնտեսության վնասատուների դեմ պայքար մղելու համար գոյություն ունեցող կիրառումն է, մանավանդ խաղողի այգիներում և բամբակի տնկարաններում։ Բույսերը փոշոտվում են ծծմբի փոշով։

Ծծմբի մյուս կարևոր կիրառումը, որը մեզ մոտ հատկապես արագ աճում է արհեստական կաուչուկի մի շարք գործարանների կառուցման և մեր կաուչուկաբերների կուլտուրայի առնչությամբ, կաուչուկի վուլկանացման (հրաբխացման) համար է։ Բնածին կաուչուկը, որն ստացվում է որոշ բույսերի հյութից, ինչպես նաև արհեստական կաուչուկը մաքուր վիճակում գրեթե չեն կիրառվում, որովհետև ջերմաստիճանի փոփոխությունների ազդեցության ներքո կաուչուկը դյուրությամբ մածուցիկ կամ դյուրաբեկ է դառնում։ Կաուչուկե կամ ռետինե բոլոր իրեղենները—դողերը, կրկնակոշիկները, խողովակները, խաղագնդերը և այլն—պատրաստվում են վուլկանացված

կաուչուկից։ Կաուչուկը վուլկանացնելու համար այդ նյութը խառնում են ծծմբի հետ (կամ նրա վորոշ միացությունների հետ) և այնուհետև տաքացնում են։ Ծծմբի և կաուչուկի փոխներգործությամբ էլ ըստացվում է վուլկանացված կաուչուկը, վորն ոժտված է բոլոր հայտնի արժեքավոր հատկություններով։

Ծծումբը կիրառվում է նաև ծծմբային ածխածնի՝ CS_2 արտադրության համար, վորը կաուչուկի (կիրառում ռետինի արդյունաբերության մեջ) և ճարպերի (կիրառում սերմերից յուղ հանելու համար) լավ լուծիչ է։ Բացի դրանից, ծծմբային ածխածինը վորպես թունավոր նյութ կիրառվում է գյուղատնտեսության մեջ՝ կրծողների և այլ վնասատուների դեմ պայքար մղելու գործում։ Ծծմբային ածխածինն ստացվում է անմիջականորեն բարձր ջերմաստիճանում ծծմբի և ածխի միացումից։

Ծծումբը կիրառվում է պաշտպանողական արդյունաբերության մեջ՝ սև վառոդի, պիրոտեխնիկական բաղադրությունների (հրթիռների համար և այլն), ինչպես նաև թարախապալարի թունավորիչ նյութ իպրիտի արտադրության մեջ։

ԱՄՆ-ում ծծումբը գլխավորապես կիրառվում է ծծմբական թթու պատրաստելու համար։ Մեզ մոտ, սակայն, ծծումբն այդ նպատակի համար չի կիրառվում, մենք ոգտվում ենք ծծմբի բնածին միացություններով՝ պիրիտներով։

4. Ծծմբաջրածին յեվ ծծմբային մետաղներ[1]։ Ծծումբը տաքացնելու ժամանակ կարող է անմիջականորեն միանալ ջրածնի հետ, ծծմբային ջրածին, կամ ծծմբաջրածին՝ H_2S գոյացնելով, բայց ծծմբաջրածին ստանալու համար սովորաբար ոգտվում են ծծմբային յերկաթի՝ FeS և նոսր աղաթթվի կամ ծծմբական թթվի միջև կատարվող ռեակցիայով.

$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + C_2S\uparrow$$
$$FeS + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2S\uparrow։$$

Ծծմբաջրածնի ֆիզիկական հատկությունները։ Ծծմբաջրածինն ոդից մի քիչ ծանր անգույն գազ է, լակ (հոտած) ձվի բնորոշ, գարշելի հոտով։ Այդ հոտի նմանությունը լակ ձվի հոտին— բացատրվում է այն հանգամանքով, վոր ձվի սպիտակուցը նեխելու ժամանակ, ինչպես և ընդհանրապես սպիտակուցային նյութերը նեխելու միջոցին, ծծմբաջրածին է գոյանում։

Ծծմբաջրածինը թունավոր է։ Ծծմբաջրածին պարունակող ոդի ներշնչումը գլխապտույտ և գլխացավ է առաջ բերում։ Ծծմբաջրածի-

1. Ծծմբային մետաղ՝ սուլֆիդ։ (Թ.)։

նը չերկարատև ներշնչելու դեպքում կարելի յե թունավորվել մահացու կերպով:

Ծծմբաջրածինը լուծվում ե ջրում: Մի ծավալ ջրում սենյակի ջերմաստիճանում լուծվում ե մոտ $2^1/_2$ ծավալ ծծմբաջրածին:

Ծ ծ մ բ ա ջ ր ա ծ ն ի ք ի մ ի ա կ ա ն հ ա տ կ ու թ յ ու ն ն ե ր ը: Ծըծմբաջրածնի ջրային լուծույթն ոժտված ե թթվի հատկություններով: Նրանից լակմուսը կարմրում ե: Ծծմբաջրածնական թթուն պատկանում ե բույլ թթուների թվին:

Ծծմբաջրածնական թթվի աղերը կոչվում են ծծմբային մետաղներ՝ FeS—ծծմբային յերկաթ[1], CuS՝ ծծմբային պղինձ, Na_2S՝ ծծմբային նատրիում և այլն:

Քիմիական լաբորատորիաներում ծծմբաջրածինը կիրառվում ե մետաղական տարրերն իրարից անջատելու համար, վորովհետև ծըծմբային մետաղները զանազան լուծելիություն ունեն ջրում և տարբեր կերպով են փոխադարձ ներգործություն ունենում թթուների հետ: Բացի դրանից, այդ աղերը պայծառ և բնորոշ են յերանգավորված, այնպես վոր հենց միայն նրանց տեսքից կարելի յե չերբեմն իմանալ, թե ինչպիսի մետաղի հետ գործ ունենք:

Պղնձի սուլֆատի լուծույթը՝ $CuSO_4$ ծծմբաջրածնի հետ ծծմբային պղնձի՝ CuS սև սուզակ ե տալիս.

$$CuSO_4 + H_2S = H_2SO_4 + CuS\downarrow$$

Կադմիումի սուլֆատի լուծույթի՝ $CdSO_4$ մեջ ստացվում ե ծըծմբային կադմիումի՝ CdS պայծառ դեղին սուզակ: Ծծմբային ցինկը՝ ZnS սպիտակագույն ե, ծծմբային մանգանը՝ MnS կարմրավուն գույնի և այլն:

Ծծմբային ջրածինը պատահում ե բնության մեջ: Այսպես կոչված «ծծմբական աղբյուրների» ջրում՝ Պյատիգորսկում, Մացեստում (Կովկաս, տես քարտեզը) և այլ վայրերում՝ լուծված ե ծծմբաջրածինը: Այդ ջրից ծծմբաջրածնի սաստիկ հոտ ե գալիս: Ծծմբական աղբյուրների ջուրը բուժական հատկություններ ունի:

5. Ծծմբային գազ յեվ ծծմբային թթու: Արդեն հայտնի յե, վոր ծծմբային գազը, կամ ծծմբային անհիդրիդը՝ SO_2 ստացվում ե ծծումբը թթվածնում և օդում այրելիս: Ծծմբի այրման ժամանակ ծծմբային գազը մաքուր վիճակում չի ստացվում: Ծծումբը թթվածնի մեջ այրելիս միշտ թեթև սպիտակ ծուխ ե ստացվում: Այդ ծուխը կախված ե ծծմբական անհիդրիդի՝ SO_3 ներկայությունից, վորի

1. FeS—յերկաթի (2) սուլֆիդ, CuS, Na_2S—պղնձի, նատրիումի սուլֆիդներ և այլն (Թ.):

աննշան քանակությունները գոյանում են ծծմբային գազի հետ միաժամանակ։

Լաբորատորիայում մաքուր (զուտ) ծծմբային գազ ստանալու համար կարելի յե օգտվել ծծմբային թթվի՝ H_2SO_3 աղերի վրա— նատրիումի սուլֆիտի՝ Na_2SO_3 կամ կալիումի սուլֆիտի՝ K_2SO_3— ծծմբական թթվի անելիք ներգործությամբ։ Ընդամին սկզբում փոխանակության ռեակցիա յե կատարվում և ստացվում է ծծմբային թթու՝ H_2SO_3.

$$Na_2SO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2SO_3$$։

Ծծմբային թթուն քիմիապես անկայուն նյութ է. նա դյուրությամբ ջրի և ծծմբային գազի յե տրոհվում, վորը և զատվում է.

$$H_2SO_3=H_2O+SO_2\uparrow$$։

Ծծմբային գազն ստացվում է նաև ծծմբային հրաքարը—պիրիտը՝ FeS_2 «թրծելիս», վորը կարող է այրվել։ Յերկաթն ընդսմին յերկաթի օքսիդ է գոյացնում՝ Fe_2O_3։ Ռեակցիայի սխեման՝

$$FeS_2+O-F_2O_3+SO_2\uparrow$$։

Գործակիցները հավասարեցնելու համար սկսում ենք Fe_2O_3-ի բանաձևից, վորպես ամենից առավել բարդից, և հավասարեցնում ենք նախ յերկաթը՝ $2FeS_2$, այնուհետև ծծումբը՝ $4SO_2$ և, վերջապես, թթվածինը՝ $11O$.

$$2FeS_2+11O=Fe_2O_3+4SO_2\uparrow$$։

Վորովհետև թթվածնի մոլեկուլը O_2 է, ապա, վորպեսզի մոլեկուլային հավասարություն գրենք, մնացած բանաձևերին կից գործակիցները հարկ կլինի բազմապատկել 2-ով (ընդհանուր պրիմ մոլեկուլային հավասարություններ կազմելիս).

$$4FeS_2+11O_2=2Fe_2O_3+8SO_2\uparrow$$։

Ծծմբային գազի ֆիզիկական հատկությունները։ Ծծմբային գազն անգույն, սուր ընորոշ հոտով գազ է։ Ծծմբային գազը մոտավորապես 2 անգամ ավելի ծանր է, քան օդը։ Նա առաջ է բերում աչքերի և շնչառության օրգանների լորձաթաղանթների ուժեղ գրգիռ։ Նույնիսկ փոքրաքանակ ծծմբային գազի ներշնչումը վնասակար է առողջության համար։ Բայց ծծմբային գազն այնուամենայնիվ այնքան թունավոր չէ, վորպեսզի իբրև OB (Թ.Ն.) ծառայի։

Ծծմբային գազը հատկապես կործանարար է ներգործում բույսերի վրա։ Այն գործարանների շրջակայքում, որտեղ որևէ պրոցեսի ժամանակ օդում ծծմբային գազ է զատվում, ոչնչանում է ամբողջ բուսականությունը։

Ծծմբային գազը պրակտիկայում կիրառվում է բորբոսը ոչնչացնելու համար։ Այրվող ծծմբով «ծխահարում են» նկուղները, ըշտեմարանները, գինու տակառները՝ գինին լցնելուց առաջ և այլն։

Ծծմբային գազը կիրառվում է նաև այն կենդանիներին ծխահարելու համար, որոնք հիվանդացել են քոսով։

Ծծմբային գազի քիմիական հատկությունները։ Ծծմբային գազը ջրի մեջ բաց թողնելով՝ մենք ստանում ենք ծծմբային թթվի լուծույթ·

$$SO_2+H_2O=H_2SO_3։$$

Ծծմբային թթուն հայտնի է միայն լուծույթում։ Երբ փորձում են զատել այդ թթուն ազատ վիճակում, նա ջրի և ծծմբային գազի յե քայքայվում։ Այդ նյութը, ինչպես արդեն ասված է, ծայր աստիճան անկայուն է քիմիապես։

Ծծմբային թթուն, անկայուն լինելով, թույլ թթու չէ։ Նա ավելի թույլ է այնպիսի ուժեղ թթուներից, ինչպես՝ աղաթթուն, ազոտական և ծծմբական թթուները, բայց նշանակալի ուժեղ է քացախական և ածխական թթուներից։

Ընդհանրապես, թթուների կայունության և նրանց մեծագույն կամ փոքրագույն ուժի միջև ոչ մի կապ չկա։

Ծծմբային թթուն կարող է գունաթափ անել որոշ ներկած նյութեր։ Եթե այրվող ծծմբի վերևում պահեն ջրով թրջած կարմիր վարդ, ապա նրա յերանգը գրեթե բոլորովին կկորչի, վարդը կսպիտակի։ Ճիշտ այդպես ել գունաթափվում են մանուշակները և մի քանի այլ ծաղիկներ։

Ծծմբային թթվով գունաթափ է լինում ֆուքսին կարմիր ներկի լուծույթը։

Ծծմբային գազով օգտվում են պրակտիկայում մետաքսը և հարդը ճերմակացնելու համար, որովհետև քլորով ճերմակացնելիս (եջ 147) այդ մատերիալները փչանում են, դյուրաբեկ են դառնում։

Ծծմբային գազով ճերմակացնելիս միանգամայն այլ քիմիական պրոցես է տեղի ունենում, քան քլորով ճերմակացնելիս։ Ծծմբային գազը չի օքսիդացնում և չի քայքայում, կործանում ներկանյութերը։ Նա ներկանյութի հետ անգույն միացություններ է տալիս, որոնք կարող են վերստին քայքայվել։ Ուստի, օրինակ, ծղոտե գլխարկները, որոնք ճերմակացրած են ծծմբային գազով, հետզհետե վերստին դեղնում են։

Յեթե ծծմբային գազով գունաթափված ֆուքսինի լուծույթը տաքացնում են մինչև յեռալը, ապա անգույն միացությունը կործանվում է, և վերստին յերևան է գալիս կարմիր գույնը։

6. Ծծմբական անհիդրիդ յեվ ծծմբական թթու։ Ծծումբն անմիջականորեն թթվածնի հետ միացնելիս միայն ծծմբային գազ՝ SO_2 է ստացվում լոկ ծծմբական անհիդրիդի փոքրիկ յենթախառնուրդի SO_3 հետ, սպիտակ ծխի ձևով, ինչպես ասվել է վերը։

Ծծմբական անհիդրիդ ստանալու համար պետք է ծծմբային անհիդրիդին մի ատոմ թթվածին ևս միացնել.

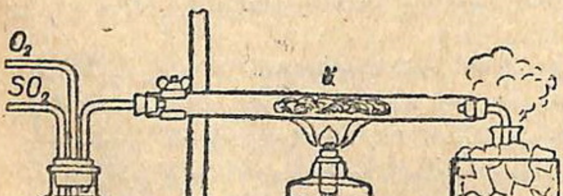
$$2SO_2+O_2=2SO_3$$

Այդ ռեակցիան սովորական պայմաններում և մինչև անգամ տաքացնելիս չափազանց դանդաղ է ընթանում։ Ուստի ծծմբական անհիդրիդ ստանալու համար հարկ է լինում կատալիզատորների դիմելու։

Որպես կատալիզատոր կարելի յե ոգտվել յերկաթի օքսիդով։ Յեվս ավելի ուժգին կատալիտիկ ներգործություն են անում պլատինը՝ Pt մետաղը և վանադիում մետաղի օքսիդը՝ V_2O_5, վորոնք կիրառվում են արտադրության մեջ ծծմբական անհիդրիդ ստանալիս։ Պլատինը վերցվում է վորպես մանր փոշի, վորպեսզի կատալիզատորը հնարավոր չափով մեծ մակերևույթ ունենա։ Պլատինի փոշին ստացվում է պլատինի վորևէ միացություն տաքացմամբ քայքայելով. ընդվորում այդ միացությամբ ծծեցվում է ասբեստ թելաշատ հանքից պատրաստված բամբակը։ Բամբակի վրա պլատինը մնում է վորպես մանրագույն փոշի, այսպես կոչված «սպունգանման պլատին».

Պլատինե կատալիզատորի ներկայությամբ չոր և մաքրած ծըծմբային գազը՝ SO_2 օքսիդանում է օդի թթվածնով.

$$2SO_2+O_2=2SO_3$$



Նկ. 76. Ծծմբական անհիդրիդ ստանալը։

76-րդ նկարում պատկերված է մի ապարատ լաբորատորիայում ծըծմբական անհիդրիդ ըստանալու համար։ Պլատինավորված ասբեստը դըրվում է Ա խողովակում։ Ծծմբական անհիդրիդը վորպես անգույն հեղուկ հավաքվում է մի փորձանոթում, վորը պաղեցնում են աղախառն սառցով։ Ստաց-

ված հեղուկը սաստիկ ծխում է օդում, վորովհետև ծծմբական անհիդրիդի գոլորշիները օդի խոնավության հետ ծծմբական թթվի մանրագույն կաթիլներ են գոյացնում։

Ծծմբական անհիդրիդը պահելու ժամանակ մեզ համար մի նոր յերևույթ է տեղի ունենում—նյութի մոլեկուլների բարդացում, պոլիմերացում (полимеризация)։

Ծծմբական անհիդրիդի յերկու մոլեկուլները միանում են իրար հետ, առավել բարդ մոլեկուլ՝ S_2O_6 գոյացնելով.

$$SO_3+SO_3=S_2O_6$$

Ստացված S_2O_6 նյութը սովորական ջերմաստիճանում պինդ է և բաղկացած է թելի նման բարակ, յերկար բյուրեղներից, վորոնք զանգվածում գեղեցիկ մետաքսանման տեսք ունեն։ Բյուրեղները դյուրությամբ գոլորշիանում են, չհալվելով (սուբլիմում են)։

Լաբորատորիաներում ծծմբական անհիդրիդը պահում են սովորաբար զոդած կոլբում (նկ. 77), վորովհետև նա արագ կործանում-քայքայում է խցանները և կաուչուկները։ Վաճառքի յե հանվում ծծմբական անհիդրիդը յերկաթե զոդած թմբուկների մեջ։

Ծծմբական անհիդրիդը ջրի հետ ծծմբական թթու յե տալիս.

$$SO_3+H_2O=H_2SO_4$$

Պրակտիկայում ծծմբական անհիդրիդը չեն լուծում անմիջականորեն ջրի մեջ, այլ ջրով մի քիչ նոսրացրած ծծմբական թթվում (96—98%), վորովհետև SO_3 ջրի գոլորշիների հետ «ծուխ» է գոյացնում,—ծծմբական թթվի մանրագույն կաթիլներ, վորոնք վատ են կլանվում ջրով։

Նկ. 77. Ծծմբական անհիդրիդ։

7. Ծծմբական թթվի հատկությունները: Մաքուր ծծմբական թթուն անգույն հեղուկ է—գրեթե յերկու անգամ ավելի ծանր է ջրից։ Արտաքին տեսքով, ըստ իր խտության, ծծմբական թթուն մի քիչ հիշեցնում է յուղը, ուստի և յերբեմն «արջասպային յուղ» անունն են տալիս նրան, վորովհետև հնագույն յեղանակով ծծմբական թթուն ստացվում եր յերկաթի արջասպը շիկացնելով[1]։

Ծծմբական թթուն ջրում լուծվում է ամեն մի համեմատությամբ։ Ծծմբական թթուն լուծվելիս՝ ջրում մեծ քանակությամբ ջերմություն է զատվում, ուժեղ ջերմացում է տեղի ունենում։

---

1. $2[FeSO_4 \cdot 7H_2O]=Fe_2O_3+H_2SO_4+SO_2\uparrow+13H_2O$։

Հարկավոր է նկատի ունենալ, որ ծծմբական թթուն ջրով նոսրացնելիս պետք է թթուն ջրի մեջ ածել բարակ հոսանքով, շարունակ թափահարելով լուծույթը, բայց ո՛չ մի դեպքում չի կարելի ջուրն ածել թթվի մեջ, պայթյունից խուսափելու համար։ Ծծմբական թթվի՝ ջուր կլանելու ընդունակությունը գազերի համար լավ չորացուցիչ է դարձնում այս թթուն։

Փայտի մի կտոր, կոնցենտրած ծծմբական թթվի մեջ իջեցվելով, արագորեն սևանում է, ածխանում է։ Ճիշտ այդպես է ներգործում կոնցենտրած ծծմբական թթուն շաքարի և վորոշ որգանական նյութերի վրա։ Փայտը գլխավորապես բաղկացած է բջջանյութից՝ $C_6H_{10}O_5$։ Շաքարի բանաձևն է՝ $C_{12}H_{22}O_{11}$։ Այդ յերկու նյութերն էլ վերաբերում են այսպես կոչված ածխաջրերի դասին։ Ածխաջրերը ածխածնի միացություններ են՝ ջրածնի և թթվածնի հետ։ Վերջին յերկու տարրերը ածխաջրերի բաղադրության մեջ պարունակվում են ճիշտ նույն հարաբերությամբ, ինչպես և ջրի բաղադրության մեջ։

Յերբ ծծմբական թթուն ներգործում է այդպիսի նյութերի վրա, նրանք կարծեք ածխածնի և ջրի յեն քայքայվում։ Ջուրը կլանվում է ծծմբական թթվով, ածխածինը, սակայն, զատվում է վորպես ածուխ։

Ընկնելով մաշկի վրա, ծծմբական թթուն սաստիկ այրվածքներ է առաջ բերում, ուստի և նրա հետ վարվելը մեծ զգուշություն է պահանջում։

Ծծմբական թթուն շատ հաճախ կիրառվում է քիմիական արտադրություններում վորպես ջրակլանող նյութ։

Նոսրացրած ծծմբական թթուն, ինչպես հայտնի յե, յեռանդուն կերպով ռեագիրում է մետաղների մեծամասնության հետ, ջրածինը զատելով։ Նա չի ներգործում միայն պղնձի, սնդիկի, կապարի և այսպես կոչված ազնիվ մետաղների վրա (արծաթ, վոսկի, պլատին)։

Կոնցենտրած ծծմբական թթվի հարաբերությունը մետաղների հանդեպ բոլորովին այլ է։

Կոնցենտրած ծծմբական թթուն սովորական ջերմաստիճանում մետաղների վրա գրեթե չի ներգործում։ Ուստի և այդ թթուն պահում են յերկաթե բաքերում և նրա հետ աշխատելիս արտադրության մեջ ոգտվում են յերկաթե ապարատուրայով։

Ծծմբական թթվի և իր աղերի համար վորպես ռեակտիվ ծառայում է բարիումի քլորիդը։

$$H_2SO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow=2HCl$$ ։

Բարիումի սուլֆատը ջրում անլուծելի բարիումի մյուս աղերից տարբերվում է նրանով, վոր նա չի ռեագիրում թթուների հետ, կամ, ինչպես յերբեմն ասում են, «չի լուծվում թթուներում»։

8. Ծծմբական թթուն յեվ քիմիական արդյունաբերությունը: Ծծմբական թթվին մենք հազվադեպ ենք պատահում առօրյա կյանքում, բայց նրա արտադրական նշանակությունը հսկայական ե: Ծծմբական թթուն քիմիական արդյունաբերության հիմունքն ե և կիրառվում ե գրեթե քիմիական բոլոր արտադրություններում վորպես կիսապրոդուկտ, այսինքն այնպիսի պրոդուկտ, վորն ինքն ըստինքյան սպառման առարկա չի հանդիսանում, բայց ծառայում ե վորպես մատերիալ ուրիշ պրոդուկտներ արտադրելու համար:

Վորպեսզի ցույց տրվի ծծմբական թթվի հսկայական նշանակությունն արտադրության մեջ, բավական ե թվել նրա կիրառման հետևյալ բնագավառները:

Ծծմբական թթուն կիրառվում ե արհեստական հանքային պարարտանյութերի արտադրության մեջ, արտադրություն, վորը հսկայական նշանակություն ունի սոցիալիստական գյուղատնտեսության համար, այնպիսի պայթուցիկ նյութերի արտադրության մեջ, վորոնք անհրաժեշտ են յերկրի պաշտպանության համար, մի շարք թթուների, աղերի, հանքային ներկերի արտադրության, մետաղագործության, մանածագործական արդյունաբերության համար՝ քարածխային ներկանյութեր արտադրելու, արհեստական նրբաթելի, ցելյուլոիդի արտադրության մեջ, նավթային պրոդուկտները մաքրելու համար, ճարպերի վերամշակման ժամանակ, շաքարի արտադրության, կաշվի արտադրության մեջ և այլն:

Գիտենալով ծծմբական թթու ստանալու յեղանակները և հատկությունները, դյուրին ե հասկանալ, թե ինչու նա այդքան մեծ նշանակություն ունի արտադրության մեջ:

Ծծմբական թթուն ստացվում ե անմիջականորեն մատչելի բնածին հումքից, առանց արհեստական քիմիական մատերիալների կիրառման (կիսապրոդուկտների) և առանց ջերմային եներգիայի նշանակալի ծախսման: Ուստի ծծմբական թթուն եժանագին թթու յե հանդիսանում:

Լինելով ուժեղ, քիչ ցնդական թթու, ծծմբական թթուն միացություններից դյուրությամբ վտարում ե մյուս թթուները, ինչպես աղաթթուն, ազոտական, քացախական, ածխական, ֆոսֆորական թթուները: Այդ բանի վրա յե հիմնված նրա կիրառումը թթուներ, աղեր և հիդրաղեր ստանալու համար, մասնավորապես ֆոսֆորական թթվի հիդրաղեր, վորոնք կիրառվում են վորպես արհեստական պարարտանյութեր (տես ստորև):

Ծծմբական թթվի ջուրը յեռանդուն կերպով կլանելու ընդունակության վրա յե հիմնված նրա կիրառումը գազերը չորացնելու հա-

մար, և նմանապես այն ռեակցիաների ժամանակ, վորոնք պահանջում են ջուր խլել։

Այսպես, օրինակ, շատ պայթուցիկ նյութերի արտադրության ժամանակ,—ցելլուլոիդի, ներկանյութերի—կիրառվում է կոնցենտրած ազոտական և ծծմբական թթուների խառնուրդը։ Ռեակցիային մասնակցում է ազոտական թթուն, ծծմբական թթուն, սակայն, ծառայում է ռեակցիայի ժամանակ գոյացող ջուրը կլանելու համար, և դրանով պաշտպանվում է ազոտական թթվի անհրաժեշտ կոնցենտրացումը։

Ծծմբական թթվի կործանարար ներգործությունը օրգանական վորոշ նյութերի վրա բացատրում է նրա կիրառումը նավթային պրոդուկտները մաքրելու համար։

Ծծմբական թթուն գրավում է առաջին տեղը քիմիական հիմնական արդյունաբերության մեջ, այսինքն այն արդյունաբերության, վորն ընդհանրապես չի մշակում անմիջական լայն սպառման առարկաներ, այլ գլխավորապես կիսապրոդուկտներ է արտադրում, վորոնք այնուհետև կիրառվում են ուրիշ պրոդուկտների արտադրության մեջ կամ այնպիսի քիմիական մատերիալներ են, վորոնք հետագա վորևե կիրառում ունեն։

Բացի ծծմբական թթվի արդյունաբերությունից, քիմիական հիմնական արդյունաբերության են վերաբերում ուրիշ թթուների, հիմքերի, աղերի, հանքային պարարտանյութերի արտադրությունները։ Այդ բոլոր պրոդուկտներն արտադրության միջոցներ են, այլ վոչ սպառման պրոդուկտներ, ի հակադրություն քիմիական արդյունաբերության այնպիսի պրոդուկտների, ինչպես ռետինը, արհեստական նրբաթելը, ապակին, ճարպային նյութերը, սապոնը, լուցկին, դեղերը և այլ նյութերն են։

Սոցիալիստական շինարարության, գյուղատնտեսության ինդուստրացման և բովանդակ արդյունաբերության հզոր զարգացման շրջանում քիմիական հիմնական արդյունաբերությունը ԽՍՀՄ-ում հատուկ կարևոր դեր է խաղում։

Քիմիական հիմնական արդյունաբերությունը յերրորդ հնգամյակում պետք է գյուղատնտեսության առաջատար ճյուղերի առաջին տողանը դուրս գա։

Ծծմբաթթվական արդյունաբերության աճը պետք է ապահովի հանքային պարարտանյութերի արտադրությունը և արդյունաբերության այն մյուս ճյուղերի կարիքները, վորոնք ծծմբական թթու յեն սպառում։

Ծծմբական թթուն ընդհանրապես կարևորագույն պրոդուկտնե-

րից մեկն է ԽՍՀՄ-ի արդյունաբերության քիմիացման մեջ (տես ներածություն, էջ 10—12)։

Գ. Ծծմբական թթվի արտադրությունը կոնտակտ յեղանակով։ Ջոր ծծմբային գազի ծծմբական անհիդրիդի օքսիդանալու մեր վերլուծած ռեակցիան և ծծմբական անհիդրիդի լուծումը թեթևակի նոսրացրած ծծմբական թթվում կիրառվում է ծծմբական թթվի գործարանական արտադրության համար՝ կոնտակտ յեղանակով[1]։

Ծծմբային գազը գործարաններում ստացվում է պիրիտը օդի հոսանքում կիզելով։

Կոնտակտ յեղանակով ծծմբական թթու արտադրելիս գազերը պետք է կատարելապես մաքուր և չոր լինեն, որովհետև կողմնակի յենթախառնուրդները վնասակար կերպով են ներգործում կատալիզատորի վրա, ինչպես ասում են, թունավորում են այն։ Ուստի այն գազերը, որոնք ստացվում են պիրիտը կիզելիս, պետք է ուշի ուշով մաքրված լինեն փոշուց, լվացված լինեն վնասակար լուծելի յենթախառնուրդները հեռացնելու համար և չորացրած՝ կոնցենտրած ծծմբական թթվի միջոցով։

Մենք այստեղ առաջին անգամ պատահում ենք գործարանական խոշոր արտադրության։ Ուստի օգտակար կլինի ուշադրությամբ ծանոթանալ այդ արտադրության սխեմային, որպեսզի հասկացվի, թե ինչպես է տվյալ քիմիական պրոցեսը լաբորատորիայում ուսումնասիրելու հիման վրա կառուցվում արտադրական պրոցեսը, ինչ տեսակ պետք է լինի ապարատուրան, ինչպես պետք է արտադրությունն ամենից ավելի խնայող դարձնել։

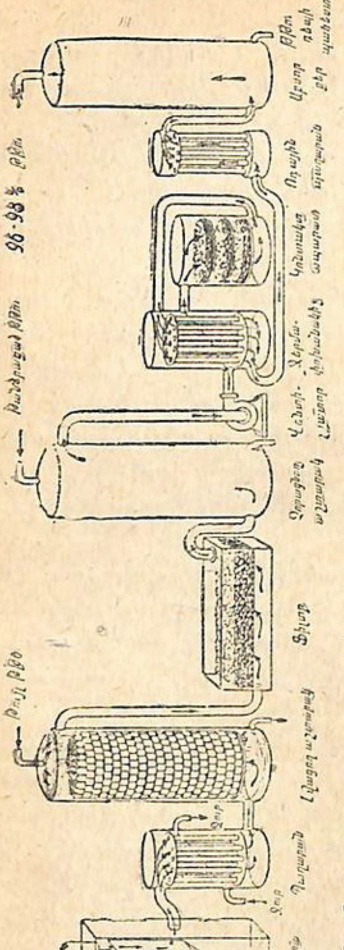
Ծծմբական թթվի գործարանի կառուցվածքի վրա մենք կծանոթանանք մի ամբողջ շարք ընդհանուր պրինցիպների կամ սկզբունքների, որոնք դրված են արդի քիմիական արտադրության հիմքում։

78-րդ նկարում պատկերված է գործարանական ապարատուրայի պարզեցրած սխեման, որը կիրառվում է մեզ մոտ նոր կառուցված գործարաններում, ինչպես նաև նրա դասավորությունը։ Սխեմայում ապարատները ցույց են տրված կարծես թե թափանցիկ, որպեսզի կարելի լինի տեսնել նրանց ներքին կազմը։

Որպեսզի պիրիտը լավ այրվի և այրվելով SO_2-ի և Fe_2O_3-ի փոխարկվի, նա պետք է մանրացվի։ Բացի դրանից, պիրիտը պետք է իրար խառնել։ Այլապես վերևից նա կայրվի, իսկ շերտի ներսում այրումը թերի կլինի։

---

1 Կատալիզի այն յերևույթները, որոնք տեղի յեն ունենում պինդ կատալիզատորի մակերեսին, կատալիզատորի և ռեագիրող նյութերի միջև «կոնտակտի» հըպման տեղում, յերբեմն կոնտակտ յերևույթներ են անվանում։ Այստեղից ծագում է «կոնտակտ յեղանակ» անունը։



Նկ. 78. Կոնտակտ յեղանակով ծծմբական թթու արտադրող գործարանի սխեման։

Պիրիտի լիակատար այրումը ձեռք է բերվում պիրիտի մեխանիկական վառարանում, վորը հորիզոնական միջնորմներով մի շարք բաժանմունքների յե բաժանված (տես սխեման, նկ. 78)։ Այս վառարանում պիրիտը շարունակ խառնում են կենտրոնական առանցքի վրա դրված թիակներով, վորոնց ատամները դըրված են ատիշեղ։ Մի բաժանմունքի թիակները պիրիտը քշում են դեպի կենտրոն։ Պիրիտը թափվում է առանցքի մոտ գտնվող բացակի մեջ՝ հետևյալ բաժանմունքը։ Այնտեղ պիրիտն առաջ է շարժվում, հակառակ ուղղությամբ գլորվում է մի շարք բացվածքների միջով դեպի հետևյալ բաժանմունքը և այլն։

Պիրիտին դեմ-հանդիման վառարանի միջով շարունակ շարժվում է օդը, մտնելով վառարան՝ վերջինիս ներքևի մասում գտնվող մի շարք բացվածքներով։ Յեթե վառարանի գործողության սկզբում վառեն պիրիտը, ապա նա շարժման ժամանակ կսկսի անընդհատաբար այրվել, մինչև վոր իր մեջ ամփոփված ամբողջ ծծումբը այրվում, վերջանում է։ Այսպիսով, ցածի հարկից դուրս է գալիս արդեն գրեթե ծծումբ չպարունակող յերկաթի օքսիդը—«մնացորդները», վորոնք ցածի հարկում գտնվող բացվածքներով տակը դըրված հոպնակի մեջ են թափվում։

Պիրիտի տեղաշարժումը օդին դեմ-հանդիման նպաստում է ծըծմբի ամենից առավել լիակատար այրմանը, վորովհետև թարմ օդն, ամենամեծ քանակությամբ թթվածին պարունակելով, պատահում է արդեն գրեթե այրված-վերջացած պիրիտին։ Ընդհակառակն, իր թթվածնի մի մասն արդեն ծախսած օդը վերին հարկերում թարմ պի-

րիտի չի պատահում, որը լավ է այրվում օդում նաև նվազ քանակությամբ թթվածին գտնվելու դեպքում։ Շնորհիվ այդ բանի՝ պրոցեսն զգալիորեն արագացվում է և վախճանին է հասնում ամենից առավել տնտեսաբար։

Մենք արդեն գիտենք, որ իրար հանդիպակաց փոխադարձ ներգործող նյութերի տեղաշարժման սկզբունքը կոչվում է **հակահոսանքի սկզբունք** և շարունակ կիրառվում է տեխնիկայում։

Վառարանում ստացված ծծմբային գազը, օդի գերաքանակի հետ խառնված, մտնում է **փոշու կամերան**, որտեղ և ազատվում է փոշուց (փոշիացած պիրիտ և մնացորդներ)։

Փոշու կամերայում[1] գազը փոշու հետ անցնում է մեկուսիչներից կախած մի շարք լարերի կողքով, որոնք զետեղված են մետաղե ցանցիկների արանքում։ Լարերը բարձր լարման հոսանքով լիցքավորվում են բացասաբար, ցանցիկները միացած են յերկրի հետ։ Լարերի և ցանցիկների միջև էլեկտրական պարպում է տեղի ունենում։

Փոշեհատիկներն, անցնելով լարերի միջով, լիցքավորվում են բացասաբար և ձգվում են դեպի ցանցիկները, որոնցից ժամանակ առ ժամանակ թոթափվում են դեպի ներքև, իսկ փոշուց մաքրված գազը դուրս է գալիս ապարատից։ Փոշու էլեկտրական որսացումը ներկայումս կիրառվում է շատ արտադրություններում ինչպես գազերը մաքրելու, այնպես և այն արժեքավոր պրոդուկտները պահելու համար, որոնք հեռանում են փոշու ձևով։

Փոշուց մաքրված գազերը պաղում են **կապարե պաղարանում**, որի մեջ գազերը գնում են արտաքուստ ջրի հոսանքով սառչող խողովակներով։

Այստեղ նույնպես կիրառվում է հակահոսանքի սկզբունքը։ Գազերը գնում են վերևից դեպի ներքև, իսկ ջուրը շարժվում է ներքևից դեպի վերև։ Իջնելով ներքև, գազերը շարունակ պաղում են ավելի և ավելի, որովհետև այն ջուրը, որը ողողում է գազատար խողովակները, որքան ցածր է գնում, այնքան ավելի սառչում է։ Այդ բանով ջրի մեծ տնտեսություն է ձեռք բերվում և արագացվում է պաղեցումը։

Այնուհետև գազերը լվացվում են ծծմբական թթվի նոր լուծույթով յերեք հաջորդականորեն դասավորված **աշտարակներում** (սխեմայում՝ մեկը)։ Կապարե աշտարակները լցված են իրար վրա դրված թթվակայուն կավե դատարկամարմին գլանիկներով—«օղերով», որոնցով գազերի հոսանքին հանդիպակաց ծակոտկեն միջնորմից հոսում է անձրևաթափ նոր ծծմբական թթուն (դարձյալ հակահոսանքի սկզբունքը)։ Օղերն աշտարակում ծառայում են այն բանի համար,

[1] Սխեմայում պատկերված է Կոտրելլի սիստեմի կամերան։

վոր դանդաղեցնեն թթվի հոսանքը, ավելացնեն թթվի հպման մակերեսը գազի հետ, վորպեսզի վերջինս հեղուկին տա իր մեջ պարունակված բոլոր յենթախառնուրդները:

Լվացված գազերն այնուհետև ազատվում են թթվի մանր ցալքուններից: Այդ բանի համար նրանք անցնում են յերեք ֆիլտրի միջից (սխեմայում մեկն է ցույց տրված), վորոնք ներսից կապարով ծածկված մեծ արկղների տեսք ունեն: Նրանց մեջ վանդակի վրա մանր կոքսի շերտ է թափած: Արկղների հատման մեծ մակերեսի շնորհիվ գազերի հոսանքը դանդաղում է, և բոլոր մանր ցալքունները կարողանում են նստել կոքսի կտորների վրա:

Այնուհետև գազերը չորանում են նույն կառուցվածքի աշտարակում, ինչպես լվացման աշտարակը, բայց վոռոգվում են կոնցենտրած ծծմբական թթվով:

Այնուհետև գալիս է ողահան պոմպը—կոմպրեսոր, վորը գազերն առաջ է մղում ապարատների ամբողջ սիստեմի միջով:

Դրանից հետո գազերն անցնում են ջերմափոխանակիչի միջից, մի ապարատ, վորը կիրառվում է շատ ու շատ քիմիական արտադրություններում:

Վորպեսզի հասկանալի լինի ջերմափոխանակիչի դերը, պետք է ասել, թե ծծմբային գազի և թթվածնի միջև տեղի ունեցող ռեակցիան, վորը բարձր ջերմաստիճան է պահանջում, ինքն իրեն ընթանում է՝ ջերմություն զատելով (վերհիշեցեք, վոր ծծումբը թթվածնի հետ սկսում են ռեագիրել միայն մինչև վորոշյալ ջերմաստիճան տաքանալուց հետո, բայց ռեակցիայի միջոցին տեղի յե ունենում զանգվածի ինքնաշիկացումը, այսինքն՝ ջերմության զատումը):

Ռեակցիայի ընթացքում զատվող ջերմությունը միանգամայն բավական է, վորպեսզի այդ ջերմության օգնությամբ տաքացվեն կոնտակտային ապարատը մտնող գազերը մինչև անհրաժեշտ ջերմաստիճան: Ուստի միմիայն սիստեմի գործարկման ժամանակ գազերը նախորոք տաքացվում են հատուկ վառարաններում (սխեմայում ցույց չի տրված), իսկ այնուհետև կոնտակտային ապարատը մտնող գազերի տաքացումը կատարվում է այն տաք գազերի հաշվին, վորոնք դուրս են գալիս կոնտակտային ապարատից: Միաժամանակ հեռացող գազերն իրենք են պաղում,—մի հանգամանք, վորը նույնպես շահավետ է:

Ջերմափոխանակիչը կառուցված է մոտավորապես այնպես, ինչպես պաղարանը (փոշու կամերայից հետո): Կոնտակտային ապարատից գնացող տաք գազերն անցնում են խողովակներով, մտնող սառը գազերը, սակայն, լվանում են այդ խողովակներն արտաքուստ:

«Ջերմափոխանակության» սկզբունքը շարունակ կիրառվում է տեխնիկայում։

Կոնտակտային ապարատում կատալիզատորը տեղավորված է (ինչպես յերևում է սխեմայում) մի շարք վանդակաձև միջնորմների վրա։ Կոնտակտային ապարատից ջերմափոխանակիչի մեջ մըտնող գազերը SO_2-ի փոխարեն պարունակում են արդեն SO_3։ Ջերմափոխանակիչում, ինչպես արդեն ասված է, նրանք մի փոքր պաղում են և այնուհետև վերջնական պաղեցման համար անցնում են խողովակաձև պաղարանը, որը սառչում է արտաքին օդով։

Սխեմայում ցույց է տրված մի կոնտակտային ապարատ և մի ջերմափոխանակիչ։ Գործարանական տեղակայանքներում (հաստարան) դրանցից սովորաբար դնում են յերկ-յերկու հաջորդաբար, որպեսզի SO_2 լիովին SO_3-ի օքսիդանա։

Պաղարանից գազերը գնում են վերջին աշտարակը (կամ մի քանի աշտարակներ) նույն այն կառուցվածքի, ինչպես և նախընթացները։ Այստեղ գազերի հոսանքին ընդառաջ հոսում է շատ փոքր քանակությամբ ջրի յենթախառնուրդ պարունակող ծծմբական թթուն (96—98%), որը հագենում է ծծմբական անհիդրիդով և 100%-ի ծծմբական թթվի յե փոխարկվում։ Վերջինը մասամբ որպես պատրաստի թթու պահեստ է ուղարկվում, մասամբ էլ նոսրացվում է ջրով և գնում է կլանիչ աշտարակը վոռոգելու։ Այս կերպ ավարտվում է ծծմբական թթու ստանալու պրոցեսը։

Պետք է նշել, որ ապարատուրայի այն մասը, որտեղ շարժվում են խոնավ գազերը, և որտեղ հնարավոր է նոսր ծծմբական թթվի ներկայությունը, պատրաստվում է կապարից, որի վրա նոսրացված ծծմբական թթուն չի ներգործում։ Այնտեղ, սակայն, որտեղ չոր գազեր կան կամ կոնցենտրատ ծծմբական թթու, կիրառվում է առավել էժանագին մատերիալ—յերկաթ, որի վրա չի ներգործում կոնցենտրատ ծծմբական թթուն, բայց ներգործում է նոսրացրածը։

Ջրազուրկ 100%-անոց ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4, կամ մոնոհիդրատը, այսինքն՝ «մենահիդրատը», SO_3-ի և մի մոլեկուլ ջրի միացությունը, ընդունակ է իր մեջ դարձյալ ծծմբական անհիդրիդի՝ SO_3 գերաքանակ լուծելու, խիտ ծխացող հեղուկ գոյացնելով, որը օլեում է կոչվում։ Ծծմբական անհիդրիդի (40—80%) մեծ գերաքանակի դեպքում օլեումը սովորական ջերմաստիճանում մի բյուրեղային զանգված է։ Օլեումը պահվում է յերկաթե տակառներում և բակլոնում։ Օլեումը նոսրացնելով կարելի յե ամեն մի կոնցենտրացման թթու ստանալ։

Օլեումն առավելություն ունի այն դեպքերում, յերբ հարկ է լինում ծծմբական թթուն տեղափոխել յերկաթուղով։ Մեծ տնտեսում է առաջ-

վում տեղափոխության մեջ, վորովհետև հարկ չի լինում վճարել ջրի տեղափոխության համար, վորով կարելի յե օլեումը նոսրացնել տեղում։ Բացի դրանից, օլեումը պահանջվում ե վորոշ արտադրությունների համար։

10. Ծծմբական թթվի արտադրության կամերային յեղանակը։ Ծծմբական թթուն կարող ե ստացվել վոչ միայն ծծմբային գազը՝ SO_2, ծծմբական անհիդրիդի՝ SO_3 օքսիդացնելու ճանապարհով, այլ և ծծմբային թթուն՝ H_2SO_3 անմիջականորեն ծծմբական թթվի՝ H_2SO_4 օքսիդացնելով։

Ծծմբային թթվի լուծույթը լավ փակած անոթում աստիճանաբար օքսիդանում ե օդի թթվածնով.

$$2H_2SO_3+O_2=2H_2S_4։$$

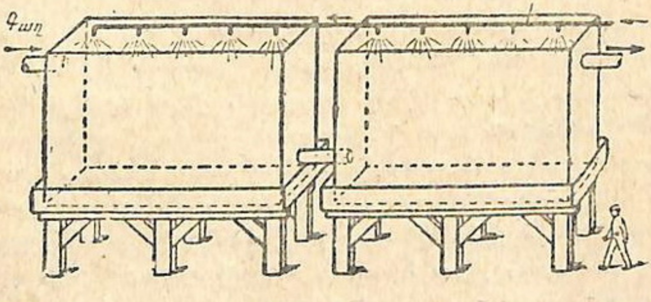
Բայց այս պրոցեսը շատ դանդաղ ե ընթանում։ Նշանակելիորեն ավելի արագ ե ընթանում օքսիդացումը **օքսիդիչների** միջոցով։

Վորպես օքսիդիչ ծծմբական թթվի համար ծառայում ե ազոտի օքսիդը՝ NO_2, վորը միաժամանակ ազոտի օքսիդի՝ NO յե փոխարկվում։

$$H_2SO_3+NO_2=H_2SO_4+NO։$$

Ռեակցիայի ժամանակ գոյացած ազոտի օքսիդը՝ NO, դյուրությամբ միանում ե օդի թթվածնի հետ և նորից ազոտի դիօքսիդի յե փոխարկվում.

$$2NO+O_2=2NO_2։$$



Նկ. 79. Կամերաներ ծծմբական թթու ստանալու համար (սխեմա)։

Ազոտի դիօքսիդը կարող ե դարձյալ օքսիդացնել ծծմբային թթուն և այլն։

Այսպիսով, օդի բավականաչափ հոսանքի ժամանակ, միևնույն քանակի ազոտի դիօքսիդով կարելի յե ծծմբային թթուն ծծմբական

թթվի օքսիդացնել։ Ազոտի դիօքսիդը կարծես թե ծառայում է որպես ողի թթվածինը ծծմբական թթվին փոխանցող։

Բացի ազոտի դիօքսիդից, ծծմբային թթուն ծծմբական թթվի օքսիդանալու պրոցեսում կարող է մասնակցություն ունենալ նաև ազոտի մի այլ օքսիդ՝ N_2O_3 (ազոտային անհիդրիդ), ինչպես նաև ազոտական թթուն, որը քայքայվելիս տալիս է ազոտի տարբեր օքսիդներ և թթվածին։ Բայց այս ռեակցիաներն առավել բարդ են, և մենք չենք զբաղվելու դրանց քննությամբ։

Ազոտի օքսիդներով օգտվում են պրակտիկայում ծծմբական թթու ստանալիս։ Այդ այսպես կոչված ծծմբական թթու ստանալու **կամերային եղանակն** է։

Այս եղանակը կիրառելիս ծծմբային գազն ստացվում է պիրիտի կիզմամբ, ինչպես և կոնտակտային եղանակի կիրառման ժամանակ, բայց գազերը մաքրվում են միայն փոշու կամերայում։ Ավելի մեծ զտում չի պահանջվում։

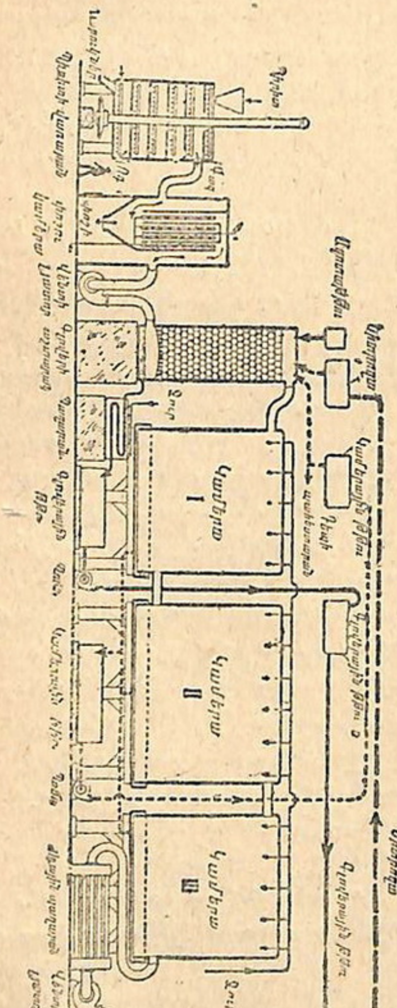
Ծծմբային գազն օդի գերաքանակի և ազոտի օքսիդների հետ միասին ուղարկվում է կապարե հսկայական շտեմարանները՝ **կամերաներ** (նկ. 79, սխեմա)։ Հենց այնտեղ էլ վերևից մանրագույն ցայտքուններ ձևով ջուր են մղում։ Կամերաներում այսպիսով գազակերպ նյութերը խառնվում են իրար հետ և մառախուղի ձևով կախված ջրի կաթիլների հետ։ Միաժամանակ ընթանում է ծծմբային թթվի ծծմբական թթվի օքսիդանալու ռեակցիան ազոտի օքսիդների միջոցով, ինչպես նաև հենց նույն օքսիդների հետադարձ գոյացումը։ Վորովհետև ռեակցիան այստեղ ընթանում է գազերի միջև, ապա այդ պրոցեսի համար մեծ շտեմարաններ են անհրաժեշտ։ Կամերաների ծավալի հետ կապված է ստացվող ծծմբական թթվի քանակը։

Գոյացող ծծմբական թթուն հավաքվում է կամերաների հատակում, օդի ազոտը, սակայն, չռեագիրած գազերի հետ միասին դուրս է գալիս։ Գազերի հետ միասին մասնակիորեն հեռանում են նաև ազոտի օքսիդները։

Վերջին հանգամանքը ծայր աստիճան անցանկալի է։ Ազոտի օքսիդներն ստացվում են թանգարժեք ազոտական թթվից (նա մոտավորապես 10 անգամ ավելի թանկ է ծծմբական թթվից) և, ինչպես արդեն ասվեց, կարող են անորոշ մեծ քանակությամբ ծծմբական թթու օքսիդացնել։ Ուստի նրանց կորուստը շատ անօգտավետ է։ Բացի դրանից, նրանք կործանարար կերպով են ներգործում շրջակա բուսականության վրա և վնասակար են մարդու համար։

Ազոտի օքսիդների վերադարձը դեպի կամերաները ձեռք է բերվում երկու ապարատների միջոցով, որոնցից մեկը գտել է (1830 թ.) ֆրանսիական քիմիկոս Գեյ-Լյուսակը, իսկ մյուսը (1860 թ.)—անգ-

լիացի, բանվորի վորդի Գլովերը (Glover)։ Այդ, այսպես կոչված, Գեյ-Լյուսակի և Գլովերի աշտարակներն են։ Այդ աշտարակները ցույց են տրված սխեմայում (նկ. 80), վորը պատկերում է ծծմբական թթվի կամերային գործարանի տրամադրը։



Նկ. 80. Կամերային եղանակով ծծմբական թթու արտադրող գործարանի սխեման

Գեյ-Լյուսակի աշտարակում (սխեմայում, տեղի կրճատման համար, ցույց է տրված Գեյ-Լյուսակի մի աշտարակը, սովորաբար, սակայն նրանցից յերկուսն է լինում, մեկը մյուսի հետևից) վերջին կամերայից դուրս յեկող գազերը ցածից վեր են ուղարկվում, աշտարակը լցնող կոքսի կտորների մեջ, իսկ գազերին ընդառաջ է հոսում վերևից աշտարակ բաց թողնվող կոնցենտրած ծծմբական թթուն, վորն ուժավոր է ազոտի օքսիդները լուծելու ընդունակությամբ։

Ստացվող հեղուկը տեխնիկայում նիտրոզա յե կոչվում։ Նիտրոզան, դուրս հոսելով Գեյ-Լյուսակի աշտարակից, տեղափոխվում է առաջին կամերայի առջև զետեղված Գլովերի աշտարակը։ Այստեղ նիտրոզան ցած է հոսում աշտարակը լի թթվակայուն թրծած կավե ողերով, իսկ նիտրոզային ընդառաջ են բարձրանում պիրիտի վառարանից յեկող տաք գազերը։ Շնորհիվ տաքացման՝ ազոտի օքսիդները զատվում են նիտրոզայից և այսպիսով վերստին մտնում են կամերաները։ Ազոտի օքսիդները լավ լուծվում են միայն կոնցենտրած ծծմբական թթվում։ Ուստի ազոտի օքսիդներն առավել լավ զատելու համար, նիտրոզան, ինչպես ցույց է

տըված սխեմայում, գլովերյան աշտարակում նոսրացնում են կամերաների առավել քիչ կոնցենտրած թթվով։

Շնորհիվ գլովերյան աշտարակում ջրի (նոսր ծծմբական թթվի), ծծմբային գազի և ազոտի օքսիդների առկա լինելուն, անկախ նիտրոզայից ազոտի օքսիդներ զատվելուց, միաժամանակ յեռանդուն կերպով ընթանում և ծծմբական թթվի գոյացումը։

Բացի դրանից, շնորհիվ բարձր ջերմաստիճանի, տեղի յե ունենում Գլովերի աշտարակ մտնող ազոտի օքսիդները նիտրոզայից և կամերային թթվից հեռացնելուց հետո ստացված ծծմբական թթվի շոգեհարումը։ Գլովերի աշտարակում ստացվում և մոտ 20—25% թթու, վորը մշակվում և բովանդակ կամերային սիստեմով։

Գլովերի աշտարակում առավել կոնցենտրած թթու յե ստացվում, քան կամերաններում։ Ուստի գլովերյան թթուն գնում և Գեյ-Լյուսակի աշտարակը վոռոգելու համար։

Յեվ այսպես, ազոտի օքսիդները կամերային սիստեմում շարունակ շրջապտույտ են կատարում՝ կամերաններից Գեյ-Լյուսակի աշտարակ, այնտեղից՝ Գլովերի աշտարակ, և Գլովերի աշտարակից վերստին կամերանները։ Սակայն ազոտի օքսիդների մի մասն անխուսափելիորեն կորչում և. նրանք հեռանում են, չկլանվելով Գեյ-Լյուսակի աշտարակում, և մասամբ լուծվում են ծծմբական թթվում։ Ուստի միշտ հարկ և լինում վորոշ քանակությամբ ազոտական թթու ավելացնել Գլովերյան աշտարակին։

Սխեմայում (նկ. 80) ցույց են տրված կամերային սիստեմի մնացած բոլոր մասերը, վորոնց դերից դյուրին և գլուխ հանել, յուրացնելով արտադրական պրոցեսի եյությունը։

Կամերային գործարանները յերկու տեսակի թթու յեն արտադրում՝ կամերային, մոտ 66% H_2SO_4 բովանդակությամբ, և գլովերյան՝ մոտ 78% H_2SO_4 բովանդակությամբ։

Վորպեսզի կամերային և գլովերյան թթուներից կոնցենտրածն ստանան, հարկ և լինում այդ թթուները «շոգեհարել», գոլորշիացնել նրանց միջից ջուրը, իսկ այդ կապված և վառելանյութի վրա գնացող ծախքերի հետ։

Մենք ծանոթացանք ծծմբական թթու ստանալու յերկու հիմնական յեղանակներին։ Վո՞րն և հապա նրանցից առավել օգտավետը։ Վերջին հարցին պատասխանում ենք՝ թե մեկը և թե մյուսը։ Բանն այն և, վոր այն արտադրությունների համար, վորոնք կոնցենտրած ծծմբական թթու յեն պահանջում—մոնոհիդրատ կամ օլեում—նրանց համար առավել օգտավետ և կոնտակտային յեղանակը, սակայն, վորտեղ առավել նվազ կոնցենտրած թթու յե պահանջվում և վորտեղ մաքուր թթու չի պահանջվում, այնտեղ առավել օգտավետ և կամերային յեղանակը։

Վերջում դարձյալ պետք ե ասել, որ կամերային գործարանների կողքին, և մինչև անգամ մեծ թվով, մեզ մոտ կառուցվում և ծրագրվում են կառուցվելու այսպես կոչված աշտարակային գործարաններ։ Այդ սիստեմը կառուցված ե նույն այն ռեակցիաների վրա, ինչպես և կամերային սիստեմը, բայց կամերաների փոխարեն կան Գլովերի լոկ մի քանի աշտարակներ և Գեյ-Լյուսակի մի քանի աշտարակներ։ Կամերային սիստեմի նկարագրությունից պետք ե հասկանալի լինի և աշտարակային սիստեմի աշխատանքը։

Աշտարակները լցված են կվարցի կտորներով, և այս բանի շնորհիվ աշտարակների մեջ շարժվող գազերը լավ իրար են խառնվում։ Իսկ այդ հանգամանքը թույլ ե տալիս արագացնելու գազերի շարժումը։ Պրոցեսն աշտարակներում ընթանում ե առավել արագ, քան կամերաներում, և սիստեմի յուրաքանչյուր խորանարդ մետր ծավալին առավել շատ թթու յե ստացվում։ Տեղի յե ունենում պրոցեսի «ինտենսիֆիկացումը» և հենց այդ ե աշտարակային սիստեմի առավելությունը կամերայինի համեմատությամբ։

11. Արտադրությունների համակցումը (*կոմբինավորումը*)։ Քիմիան կարևոր դեր ե խաղում արտադրությունների մնացուկների և թափթփուկների օգտագործման (ուտիլիզացիա) հարցում։ Քիմիան նրանց համար շարունակ նորանոր կիրառումներ ե գտնում։

Շատ հաճախ այն բանը, որին առաջ թափթփուկ եր համարվում, արժեքավորագույն մատերիալ ե դառնում։ Այդպես եր, օրինակ, յերբեմն քարածխային ձյութը, որն ստացվում եր որպես թափթփուկ քարածխից լուսագազ արտադրելու գործարաններում։ Այդ ձյութն անցյալ դարի վերջում գործարանից հանում եյին և դուրս թափում։ Այժմ, սակայն, նա անփոխարինելի մատերիալ ե հսկայական քանակությամբ բազմապիսի քարածխային ներկանյութեր, դեղանյութեր և այլն արտադրելու համար։

Մետաղների մնացուկները օգտագործվում են աղեր ստանալու համար։

Դոմնային վառարանների (հրահալոցների) շլակներից այժմ լավ ցեմենտ են պատրաստում։

Ծծմբաթթվական գործարանների մնացորդներից հանում են պղինձ և այլ արժեքավոր մետաղներ։ Բացի դրանից, մնացորդները կարող են ծառայել չուգուն ձուլելու համար։

Իր հերթին, հենց ծծմբական թթվի արտադրության համար կարող են օգտագործվել ուրիշ արտադրությունների մնացուկները։ Այսպես, պղինձ, ցինկ, կապար ձուլելիս սովորաբար օգտվում են դանազան ծծմբային միացություններով, ինչպես պղնձի պիրիտը՝ $Cu_2S \cdot Fe_2S_3$, ցինկի շլացուկը (Blende) ZnS և ուրիշ միացություններ։ Այդ

միացությունները յենթարկվում են նախնական կիզման՝ օդ մուտք գործելիս, ընդվորում ծծումբն այրվում-սպառվում է, ծծմբային գազ՝ SO_2 գոյացնելով։ Օրինակ՝

$$2ZnS + 3O_2 = 2ZnO + 2SO_2\uparrow$$ ։

Մետաղագործարանները (մետալուրգիական գործարանները) յերկար ժամանակ ստացվող ծծմբային գազը օդ էին բաց թողնում, և նա թունավորում էր շրջապատող վայրը։ Մեծ տարածություններով գործարանների շուրջը վոչնչանում էր ամբողջ բուսականությունը։

Ներկայումս այդ գազն օգտագործվում է ծծմբական թթու ստանալու համար։ Այդ հանգամանքը վոչ միայն փրկում է գործարանների շրջակաները ծծմբային գազով թունավորվելուց, այլ և հսկայական օգուտ է ներկայացնում։

Վերջին տարիները մեզ մոտ ծծմբական թթվի միքանի գործարաններ են հաստատվել, վորոնք աշխատում են մետաղագործական վառարաններից հեռացող գազերի վրա, և մի շարք նոր գործարաններ են կառուցվում։

Անկախ դրանից, մեծ քանակությամբ հումք, վորը պիտանի յե ծծմբային գազ ստանալու համար, ստացվում է ծծմբային հանքանյութերի այսպես կոչված նախնական հարստացման ժամանակ, այսինքն հանքանյութից կողմնակի «դատարկ» տեսակներն անջատելիս։ Հարստացմամբ առավել կոնցենտրած հանքանյութ է ստացվում, վորը յերբեմն մոտ 75% մետաղ է պարունակում՝ սկզբնական չհարստացրած հանքանյութից ստացվող մի քանի տոկոսի փոխարեն, մի հանգամանք, վորը նշանակելիորեն դյուրացնում և եժանացնում է ձուլումը։

Հարստացումն այժմ կատարվում է նոր, վերջին 10 տարիների ընթացքում մշակված, գլխավորապես Ամերիկայում, ֆլոտացման (տորմացում) յեղանակի օգնությամբ։

Ֆլոտացումը հիմնված է հետևյալ յերևույթների վրա։ Տարբեր նյութեր օժտված են հեղուկներով թրջվելու տարբեր ընդունակությամբ։ Կոմանք, օրինակ, լավ թրջվում են ջրով, ուրիշները՝ յուղով։ Նյութի փոքրիկ մի հատիկը, ծածկված լինելով յուղի բարակ փառով, կարող է ջրից ծանր լինելով հանդերձ, լողալ ջրի վրա։ Այդ բանը կարելի յե դյուրությամբ դիտել հետևյալ փորձի վրա։ Յեթե մի բարակ ասեղ ծածկեն ճարպի նուրբ շերտով և զգուշությամբ բաց թողեն ջրի յերեսին, ապա ասեղը չի խորասուզվի։

Դուրս է յեկել, վոր բնածին ծծմբային մետաղներն օժտված են յուղով լավ թրջվելու ընդունակությամբ, բայց վատ են թրջվում ջրով, և ընդհակառակը, այն անամեջ տեսակը, վորն ուղեկցում է ծծմբային հանքանյութերին, լավ թրջվում է ջրով, բայց վատ է թրջվում յուղով։ Ուստի, յեթե հանքանյութը մանրացնելով փոշու վերածեն, խառնեն փոքրաքանակ յուղի հետ և թափահարեն ջրով, ապա յուղով թրջված հանքանյութը ջրի յերեսը կընկնի, իսկ անամեջ տեսակը կխորասուզվի։

Այս յեղանակի մեջ մի շարք կատարելագործություններ են մտցրած։ Յեթե
ան ջրին, վորի մեջ թափահարված է հանքանյութի յուղով թրջված փոշին, ավե-

լացնեն ջրի հետ փրփուր գոյացնելու ընդունակ նյութ, որինակ՝ սոճու ձեթ, և խառնուրդի մեջ ոդ փչեն, ապա փրփուրի գոյացող պղպջակների հետ միասին կբարձրանա յուղով թրջված հանքանյութը, իսկ սնամեջ տեսակը չի բարձրանա։ Դրանով մեծանում ե հանքանյութի յելունքը։

Հավաքելով տարբեր յուղեր և այլ այդօրինակ նյութեր, ջրին ավելացնելով քիմիական տարբեր միացություններ, կարելի յե մինչև անգամ այն աստիճանի հասնել, վոր հանքանյութում պարունակվող մի քանի ծծմբային միացություններ ավելի լավ կթրջվեն, քան մյուսները, և այսպիսով կարելի յե, որինակ, պղնձի կամ կապարի ծծմբային հանքանյութն անջատել իրեն խառնված յերկաթե պիրիտից։

Լիակատար անջատման, սակայն, չի հաջողվում հասնել, և հարկավոր ծծըմբային միացությունների մի մասը մնում ե սնամեջ տեսակի հետ։ Հարստացրած հանքանյութը տեխնիկայում կոնցենտրատ ե կոչվում, իսկ յենթախառնուրդների մնացած զանգվածը՝ պոչեր։

Յեվ այսպես, պոչերում միշտ պարունակվում են վորոշ քանակությամբ ծըծըմբային միացություններ, մասամբ հանքանյութ, մասամբ անջատված յերկաթե պիրիտ։ Այդպիսի պոչերը կիզելիս կարող են նշանակալի քանակությամբ ծծմբային գազ տալ, և ներկայումս այդ պոչերն ոգտագործվում են մեզ մոտ մի քանի գործարաններում ծծմբական թթու ստանալու համար։ Դա հումքի բոլորովին նոր աղբյուր ե ծծմբական թթվի արտադրության համար, ընդ վորում տնտեսվում են պիրիտների մեր պաշարները։

Մենք այստեղ պատահում ենք վոչ միայն մի արտադրության մնացուկները մի ուրիշ արտադրության համար ոգտագործելու ցայտուն որինակին, այլ և այն բանին, թե ինչպես կարելի յե ռացիոնալացնել և եժանացնել տարբեր արտադրությունները, այդ արտադրությունները իրար համակցելով։ Տվյալ դեպքում մենք ունենք մետաղագործարանի և զուտ քիմիական արտադրության—ծծմբաթթվական գործարանի կոմբինատի մի որինակ։

Արտադրությունների այդպիսի կոմբինավորումը (համակցումը) հսկայական տնտեսական նշանակություն ունի, և ներկայումս ԽՍՀՄ-ում արդյունաբերությունը պլանավորելիս միշտ ջանում են ստեղծել վոչ պարզապես գործարաններ, այլ կոմբինատներ։ Այդ բանի համար սոցիալիստական հասարակակարգի որով հսկայական հնարավորություններ կան, վորոնք գրեթե անմատչելի յեն կապիտալիստական յերկրներին, վորտեղ արտադրությունների համակցումը բախվում ե կապիտալիստների մասնավոր շահերի հետ։

Կոմբինատներին մենք դեռ կպատահենք այսուհետև։

12. Ծծմբի նմանությունը թթվածնի յեվ մյուս տարրերի հետ։ Յեթե առադրենք ծծմբի քիմիական հատկությունները թթվածնի քիմիական հատկությունների հետ, ապա դժվար չե քիմիական նմանություն նկատել այդ տարրերի միջև։

1. Ծծումբը, ինչպես և թթվածինը, ոժտված ե ազատ վիճակում տարբեր ալոտրոպիկ ձևափոխություններ գոյացնելու ընդունակությամբ։

2. Ծծմբի ջրածնական միացության բաղադրությունը՝ H_2S նման

է թթվածնի ջրածնական միացության բաղադրությանը՝ H_2O: Ջրի ջրածինը տեղակալվում է մետաղներով, ընդվորում օքսիդներ և օքսիդների հիդրատներ են գոյանում: Ծծմբաջրածնի ջրածինը նույնպես կարող է մետաղներով տեղակալվել հիդրօաղերի և նորմալ աղերի գոյացմամբ:

$$H_2S + NaOH = NaHS + H_2O$$
$$H_2S + KOH = KHS + H_2O$$
$$H_2S + Mg = MgS + H_2$$ և այլն:

3. Մյուս ծծմբային միացությունների բաղադրությունը նմանապես մեծ մասամբ նման է համապատասխան թթվածնական միացությունների բաղադրությանը:

Նատրիումի օքսիդ	Na_2O	և Na_2S	—ծծմբային նատրիում
Ուտիչ նատրոն	$NaOH$	» $NaHS$	—հիդրոծծմբային նատրիում[1]
Ցինկի օքսիդ	ZnO	» ZnS	—ծծմբային ցինկ
Անտիմոնի պենտօքսիդ .	Sb_2O_5	» Sb_2S_5	—պենտածծմբային անտիմոն[2]
Ածխաթթու գազ	CO_2	» CS_2	—ծծմբային ածխածին

Կա դարձյալ յերկու տարր, վորոնք նման են ծծմբին և թթվածնին, սելենը՝ Se (ատոմական կշիռը 79) և տելլուրը՝ Te (ատոմական կշիռը 127,6): Նրանք նմանապես ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ են գոյացնում, ջրածնի հետ գազակերպ միացություններ են տալիս՝ H_2Se—սելենա ջրածին և H_2Te—տելլուրաջրածին: Թե մեկը և թե մյուսն օժտված են զարշելի հոտով և թունավոր են: Նրանց ջրային լուծույթները թթուներ են, վորոնց համապատասխանում են աղերը՝ սելենային և տելլուրային մետաղներ:

Թթվածնի հետ սելենը և տելլուրը տալիս են անհիդրիդներ՝ SeO_2 և TeO_2, վորոնց համապատասխանում են սելենային և տելլուրային թթուները՝ H_2SeO_3 և H_2TeO_3, վորոնք ըստ բաղադրության նման են ծծմբային թթվին: Հայտնի յեն նաև սելենական թթու H_2SeO_4, և տելլուրական թթու՝ H_2TeO_4, վորոնք ըստ բաղադրության նման են ծծմբական թթվին (համապատասխան անհիդրիդ ստացվել է միայն տելլուրի համար):

Այդ բոլոր թթուների համար հայտնի յեն աղեր:

Թթվածինը, ծծումբը, սելենը և տելլուրը հալոգենների նման, կազմում են նման տարրերի խումբը:

Թթվածնի խմբի և հալոգենների խմբի տարրերը վորոշ նմանություն ունեն իրար հետ. ջրածնի հետ միանալով, թե սրանք և թե

1 Նատրիումի հիդրոսուլֆիդ: (Թ.).

2 Անտիմոնի պենտասուլֆիդ: (Թ.).

նրանք թթուներ են գոյացնում. նրանց թթվածնական միացությունները թթուների անհիդրիդներ են, նրանք բոլորն անմիջականորեն միանում են մետաղների հետ՝ աղեր գոյացնելով։

Թթվածնի խումբը

Տարրի քիմիական նշանը և անունը	Ատոմական կշիռը	Վիճակը սովորական պայմաններում	Տեսակարար կշիռը	Հալման ջերմաստիճանը	Եռման ջերմաստիճանը
O թթվածին	16	Գազ	1,13 (հեղուկ)	—218,8°	—182,97°
S ծծումբ	32,07	Պինդ նյութ	1,92—2,07	112,8°; 118,95°	444,5°
Se սելեն	78,96	» »	4,27—4,8	220,2°	688°
Te տելլուր	127,61	» »	6,1—6,24	452,5°	1390°

Բայց միևնույն ժամանակ հալոգենների խմբի և թթվածնի խմբի միջև կան և էական տարբերություններ. թթվածնի խմբի տարրերը ջրածնական միացություններում երկարժեք են (H_2O և H_2S) հալոգենները սակայն միարժեք են (HCl)։

Ծծմբաջրածինը՝ H_2S և թթվածնի խմբի մյուս ջրածնական միացությունները թույլ թթուներ են, հալոգենաջրածնական թթուները (ինչպես HCl), ընդհակառակը,—ուժեղ թթուներ։ Էական տարբերություններ են նկատվում նաև թթվածնական միացություններում և այդ երկու խմբերի տարրերի աղերում։

Պետք է նշել, որ թթվածնի խմբի տարրերի փոխադարձ նմանությունը նվազ ցայտուն կերպով է արտահայտված, քան հալոգենների խմբի տարրերինը։

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Մատնանշեցե՛ք ծծմբի ամենագլխավոր կիրառումները։

2. Ծծմբի ի՞նչ ալոտրոպիկ ձևափոխություններ գիտեք և ինչո՞վ են նրանք տարբերվում։ Ծծմբի ձևափոխություններից վո՞րն է ամենահաստատունը։

3. Ի՞նչպես է ստացվում ծծմբաջրածինը։ Գրեցե՛ք ռեակցիայի հավասարությունը։

4. Թվեցե՛ք ծծմբաջրածնի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները։

5. Ի՞նչպես է ստացվում ծծմբային գազը և վո՞րոնք են նրա հատկությունները։

6. Ի՞նչ առանձնահատկություններ ունի ծծմբային թթուն։

7. Ի՞նչպես է ստացվում ծծմբական անհիդրիդը և վորո՞նք են նրա հատկությունները։

8. Ի՞նչ հատկություններ ունի ծծմբական թթուն։

9. Թվեցե՛ք ծծմբական թթվի կարևորագույն կիրառումները։

10. Ի՞նչն է ծծմբական թթվի և իր աղերի ռեակտիվը։

11. Ծծմբական թթվի արտադրության ի՞նչպիսի յեղանակներ գիտեք։ Մտաբերեցե՛ք պրոցեսների սխեմաները։

12. Ի՞նչպիսի յելանյութեր են հարկավոր կոնտակտային և կամերային յեղանակներով ծծմբական թթու արտադրելու համար։

13. Ի՞նչն է հակահոսանքի և ջերմափոխանակության սկզբունքների էությունը։

14. Տվե՛ք ծծմբական թթվի տեսակների անունները։

15. Ի՞նչն է քիմիական հիմնական արդյունաբերություն կոչվում, և վորո՞նք են նրա զարգացման հեռանկարները ԽՍՀՄ-ում։ Ի՞նչ բան է քիմիացումը։

16. Ի՞նչ նշանակություն ունեն կոմբինատները քիմիական արդյունաբերության մեջ։

17. Անվանեցե՛ք այն տարրերը, վորոնք նման են ծծմբին, և թվեցե՛ք նրանց հատկությունները։

18. Համեմատեցե՛ք թթվածնի խումբը հալոգենների խմբի հետ։

19. Քանի՞ տոնն պիրիտ պետք է կիզել 392 s ծծմբական թթու ստանալու համար (մոնոհիդրատ)։

XII. ԱԶՈՏ ՅԵՎ ՖՈՍՖՈՐ

1. **Ազոտ** (N, *կլորացրած ատոմական կշիռը 14)։ «Ազոտ» անունը ծագում է հունական «ազոտոս» բառից, վոր նշանակում է «անպետք կյանքի համար»։ Այդ անունը Լավուազիեն գազին տվեց այն բանի հետևանքով, վոր կենդանիները, տեղավորվելով ազոտի մթնոլորտում, արագ մեռնում էյին։ Ազոտի լատինական «նիտրոգենիում» անունը նշանակում է «բորակ գոյացնող»*[1]։

Ազոտը բնության *մեջ գտնվում է ինչպես ազատ վիճակում (օդում), այնպես և «կապված դրությամբ», այսինքն քիմիական միացությունների ձևով։ Նրանցից կարևորագույններն են ազոտական թթվի աղերը կամ այսպես կոչված բորակները՝ կալիումի նիտրատ՝* KNO_3, *նատրիումի նիտրատ՝* $NaNO_3$, *կամ «Չիլիի բորակ», վորի մեծ հանքաշերտերը գտնվում են Հարավային Ամերիկայում, Չիլիում, կալցիումի նիտրատ՝* $Ca(NO_3)_2$։ *Այս բոլոր աղերը մեծ կամ փոքր քանակությամբ սովորաբար գտնվում են* հողում։ *Բացի դրանից, ազոտը մտնում է բուսական և կենդանական ծագման շատ նյութերի բաղադրության մեջ (օրգանական նյութերի), գլխավորապես, այսպես կոչված սպիտակուցների։*

1 *Հայերեն հնումը միշտ անվանում էյին «բորակածին»։ Ներկայումս էլ շատ տեղ մնացել է այդ տերմինը։ (Թ.)։*

Ազոտը կենդանի օրգանիզմների—ինչպես բուսական, այնպես և կենդանական—անհրաժեշտ բաղադրիչ մասն է. Նա մտնում է այն սպիտակուցային նյութերի բաղադրության մեջ, որոնք պարունակվում են յուրաքանչյուր կենդանի բջիջում։ Սակայն, չնայած որ մթնոլորտում ազոտի անսպառ պաշար կա, ո՛չ կենդանիները, ո՛չ բույսերը չեն կարող անմիջականորեն ասիմիլյացիայի ենթարկել (յուրացնել) ազատ ազոտն օդից։ Նրանք կարող են ասիմիլյացիայի ենթարկել միայն կապված ազոտը, այսինքն ազոտը միացություններում, որոնք արդեն հենց օրգանիզմներում վերամշակվում են, այնուհետև, սպիտակուցային և այլ ազոտային նյութերի փոխարկվելով։

Կանաչ (քլորոֆիլային) բույսերը վերցնում են ազոտը միայն հողից, որտեղ նա գտնվում է միացությունների ձևով։

Բարձրագույն կենդանիները չեն կարող ազոտը յուրացնել ո՛չ ազատ վիճակում, ո՛չ աղերի ձևով։ Կենդանիների սննդի համար անհրաժեշտ է բուսական կամ կենդանական ծագման ազոտային կերակուր։ Կենդանական աշխարհի գոյությունն այսպիսով անխզելիորեն կապված է բուսական աշխարհի գոյության հետ՝ բույսերն ազոտը վերցնում են հողից, կենդանիները՝ բույսերից։

Ազոտի ֆիզիկական հատկությունները։ Ազոտը որպես պարզ նյութ անգույն գազ է, առանց համի և առանց հոտի։ Նա օդից մի քիչ ավելի թեթև է[1]։ Քիչ է լուծելի ջրում[2]։

Ազոտի քիմիական հատկությունները։ Ազատ ազոտը չափազանց քիչ է գործունյա։ Նա դժվարությամբ է քիմիական ռեակցիաների մեջ մտնում ուրիշ նյութերի հետ։ Սովորական պայմաններում նա ոչնչի հետ չի ռեագիրում։ Որպեսզի ազոտին հարկադրեն ռեակցիաների մեջ մտնելու, սովորաբար բարձր ջերմաստիճաններ են պետք, էլեկտրական պարպումներ, երբեմն բարձր ճնշումներ։ Այնուամենայնիվ ազոտը խիստ շատ տարբեր միացություններ է գոյացնում զարմանալի բազմազան հատկություններով։ Այդ միացություններից միքանիսին մենք կծանոթանանք ստորև։

2. Ամոնիակ։ Ազոտը միքանի միացություններ է գոյացնում ջրածնի հետ։ Մենք կանգ կառնենք կարևորագույն միացության—ամոնիակի վրա՝ NH_3։

Ամոնիակը դյուրին է ստանալ այսպես կոչված անուշադրից, որը NH_4Cl բաղադրությունն ունի։

Արդեն փոքր քանակությամբ անուշադրը կրի հետ շփելիս՝ որոշակիորեն նկատվում է ամոնիակի բնորոշ հոտի երևան գալը։ Ռեակ-

---

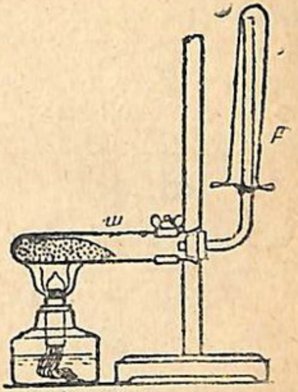
[1] Մի լիտր օդը նորմալ պայմաններում կշռում է մոտ 1,29 գ, մի լիտր ազոտը՝ մոտ 1,25 գ։

[2] 100 մլ ջրում 20°-ում և նորմալ ճնշման ներքո լուծվում է 1,7 մլ ազոտ։

ցիան արագացվում է տաքացմամբ։ Ամոնիակը զգալի չափով ավելի թեթև է քան օդը, ուստի և կարելի յէ այդ գազը հավաքել ճիշտ այնպես, ինչպես ջրածինը, օդը—հատակը դեպի վեր շուռ տված անոթից դուրս մղելով (նկ. 81)։

Ամոնիակ ստանալու ռեակցիան անուշադրը կրի հետ տաքացնելիս ընթանում է ըստ հետևյալ հավասարության.

$$2NH_4Cl + CaO = CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + H_2O$$



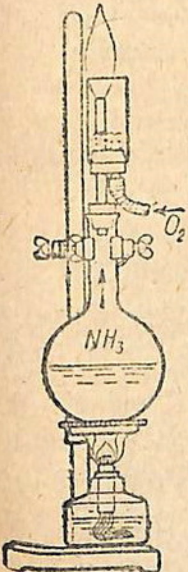
Նկ. 81. Ամոնիակ ստանալը։

Ամոնիակի ֆիզիկական հատկությունները։ Ամոնիակն անգույն գազ է՝ բնորոշ սուր հոտով, օդից թեթև։

Ամոնիակը լավ լուծվում է ջրում։ Նա զգալի չափով ավելի յէ լուծելի, քան մինչև անգամ քլորաջրածինը։ Սովորական ջերմաստիճանում մի ծավալ ջրում լուծվում է 700 ծավալ ամոնիակից ավելի։ Ամոնիակի ջրային լուծույթը հանրակեցության մեջ անուշադրի սպիրտ է կոչվում։

Ամոնիակի լուծելիությունը ջրում, ինչպես և ամեն մի գազի, փոքրանում է ջերմաստիճանի բարձրացմամբ։ Ուստի ամոնիակը զատվում է ամոնիակի ջրային կոնցենտրած լուծույթը տաքացնելիս։ Դրանով յերբեմն օգտվում են լաբորատորիաներում փոքր քանակություններով ամոնիակ ստանալու համար։

Ամոնիակի քիմիական հատկությունները։ Թթվածնում ամոնիակն այրվում է (նկ. 82) դժգույն կանաչավուն բոցով։ Օդում ամոնիակը չի կարող այրվել, վորովհետև այրման ժամանակ զատվող ջերմությունը բավական չէ գազերի խառնուրդը մինչև ամոնիակի բոցավառման ջերմաստիճանը տաքացնելու համար։



Նկ. 82. Ամոնիակի այրումը թթվածնում։

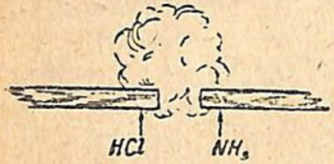
Թթվածնում ամոնիակն այրվելիս ջուր և ազոտ են ստացվում.

$$4NH_3 + 3O_2 = 6H_2O + 2N_2$$

(մասնակիորեն գոյանում են նաև միջին ազոտի օքսիդներ)։

Ամոնիակը ռեակցիաների մեջ է մտնում ջրի և թթուների հետ։

3. Ամոնիումի աղերը։ *Ամոնիակի ջրային լուծույթն ալկալական ռեակցիա ունի լակմուսի վրա։ Այդ ցերևույթը մեզ համար միանգամայն անակնկալ է, վորովհետև մինչև այժմ մենք միայն մետաղների օքսիդների հիդրատների (ուտիչ ալկալիների) և վորոշ աղերի ալկալական ռեակցիային ենք պատահում։*



Նկ. 83. NH_4Cl-ի գոյացումը՝ NH_3 և HCl միանալիս, վորոնց լուծույթներով թրջված են տաշեղները։

Վորպեսզի հասկանանք, թե ինչու ամոնիակի լուծույթը, վորի բաղադրության մեջ մետաղ չի մտնում, այնուամենայնիվ ալկալիական ռեակցիա ունի, նախ և առաջ կանգ առնենք դարձյալ ամոնիակի մի հատկության վրա։ Ամոնիակը դյուրությամբ միանում է թթուների հետ, *ընդվորում պինդ բյուրեղային նյութեր են ստացվում։ Ամոնիակը՝* NH_3, *քլորաջրածնի՝* HCl *հետ միանալիս վորպես սպիտակ ծուխ նույն այն անուշադրն է՝* NH_4Cl *ստացվում, վորից մենք ամոնիակ ենք ստանում (նկ. 83).*

$$NH_3 + HCl = NH_4Cl$$

Ազոտական թթվի՝ HNO_3 *հետ ամոնիակը տալիս է* NH_4NO_3 *— պինդ, անգույն բյուրեղային նյութ, վորը նման է անուշադրին.*

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$$

Ծծմբական թթվի՝ H_2SO_4 *հետ ամոնիակը ռեագիրում է հանգունակ կերպով.*

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$$

Ամոնիակի և թթուների միացման ժամանակ ստացվող նյութերն իրենց տեսքով և հատկություններով խիստ հիշեցնում են աղերը։ *Այս բոլոր նյութերը բյուրեղային են, գրեթե բոլորը լուծվում են ջրում, դյուրությամբ փոխանակման ռեակցիաների մեջ են մտնում թթուների և աղերի հետ։*

Յեթե, օրինակ, անուշադրի NH_4Cl *վրա կոնցենտրած ծծմբական թթու ածեն, ապա փոխանակման ռեակցիա տեղի կունենա։ Զատվում է քլորաջրածինը և նույն նյութն ստացվում, ինչ վոր ստացվում է ամոնիակը ծծմբական թթվի՝* $(NH_4)_2SO_4$ *հետ միացնելիս.*

$$2NH_4Cl + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4 + 2HCl\uparrow$$

Յեթե արծաթի նիտրատի՝ $AgNO_3$ *լուծույթին անուշադրի՝* NH_4Cl *լուծույթ ավելացնենք, ապա արծաթի քլորիդի՝* $AgCl$ *(էջ 144)*

սուզակ կստացվի ճիշտ այնպես, ինչպես $AgNO_3$ և NaCl-ի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ.

$$AgNO_3+NH_4Cl=NH_4NO_3+AgCl\downarrow:$$

Ինչպես երևում է բանաձևերից, թթվածնի հետ ամոնիակի գոյացրած բոլոր միացությունների մեջ մտնում է ատոմների միևնույն խումբը՝ (NH_4): NH_4 խումբն այդ միացությունների գոյացման ժամանակ կարծես տեղակալում է համապատասխան թթուներում ջրածնին բոլորովին այնպես, ինչպես միարժեք K և Na մետաղները: Այդ պարզ երևում է համապատասխան բանաձևերն առադրելիս՝

Թթու	Նատրիումի աղ	Թթվի միացությունն ամոնիակի հետ
HCl	NaCl	NH_4Cl
HNO_3	$NaNO_3$	NH_4NO_3
H_2S	Na_2S	$(NH_4)_2S$
H_2SO_4	Na_2SO_4	$(NH_4)_2SO_4$
H_3PO_4	Na_3PO_4	$(NH_4)_3PO_4$ և այլն:

Նկատի ունենալով ստացվող միացությունների նմանությունը աղերի հետ, NH_4 խումբը մի տեսակ բարդ մետաղ են համարում և ամոնիում անվանում: Այն միացությունները, վորոնք ստացվում են թթուների և ամոնիակի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ, անվանում են ամոնիումի աղեր՝ NH_4Cl — ամոնիումի քլորիդ, $(NH_4)_2S$—ծծմբային ամոնիում (կամ ամոնիումի սուլֆիտ), NH_4NO_3—ամոնիումի նիտրատ, $(NH_4)_2SO_4$—ամոնիումի սուլֆատ և այլն:

Ամոնիումն ազատ ձևով անհայտ է: Վորևէ մետաղով ամոնիումն իր աղերից դուրս մղելու փորձերի ժամանակ ամոնիակ և ջրածին են ստացվում:

Ամոնիակի ջրային լուծույթը կարելի յե ամոնիումի օքսիդի հիդրատի լուծույթ համարել՝ $NH_3+H_2O=NH_4OH$, ուտիչ նատրոնի NaOH, և ուտիչ կալիի KOH նման: Այժմ հասկանալի յե, թե ինչու անուշադրի սպիրտն ալկալու հատկություններով է օժտված և լակմուսի վրա ալկալական ռեակցիա յե ցուցաբերում: Ամոնիումի օքսիդի հիդրատը՝ NH_4OH կարելի յե ուտիչ ամոնիում անվանել:

Բնության մեջ ամոնիակը գոյանում է օրգանական նյութերի նեխման ժամանակ, մանավանդ մեծաքանակ խոնավության ներկայությամբ, օրինակ, անասնագոմը, նեխող մեզը միշտ ամոնիակի հոտ են արձակում: Հողի մեջ ամոնիումի աղեր են պարունակվում: Օդում ամոնիակը գտնվում է սովորաբար չնչին քանակություններով:

Ամոնիակ և ամոնիումի աղեր են ստացվում քարածուխն առանց

րդ մուտք գործելու տաքացնելիս կամ այսպես կոչված քարածխի չոր թորման ժամանակ։ Քարածուխը չոր թորման են ենթարկում՝ նրանից կոքս ստանալու համար։ Ընդսմին բարդ ռեակցիաների հետևանքով կոքսից զատ բազմաթիվ նոր գազեր (լուսագազ) և հեղուկ նյութեր են գոյանում։

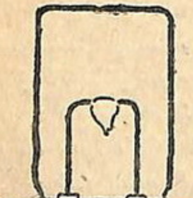
Հեղուկ պրոդուկտների շարքում է գտնվում «գազային», կամ «ամոնիակային» ջուրը։ Նրա մեջ կա, որինակ, մոտ 15% ամոնիակ լուծույթում և, որինակ, նույնքան էլ «կապված» ամոնիակ, վորպես ամոնիումի աղեր, գլխավորապես վորպես ամոնիումի կարբոնատ $(NH_4)_2CO_3$։ Ամոնիակային ջուրը ծառայում է վորպես մատերիալ զուտ ամոնիակ և ամոնիումի աղեր ստանալու համար։

Ամոնիումի աղերը ճիշտ այնպես, ինչպես և բորակները, բույսերին կարող են մատակարարել նրանց անհրաժեշտ կապված ազոտ, ուստի և կիրառվում են վորպես արհեստական ազոտական պարարտանյութեր։ Ամոնիումի ամենաէժան աղն է ծծմբաթթվական ամոնիումը կամ ամոնիումի սուլֆատը՝ $(NH_4)_2SO_4$, ազոտական սովորական պարարտանյութը։ Ամոնիումի սուլֆատ ստանալու համար ամոնիակն ամոնիակային ջրից զատում են կրի հետ տաքացնելով և կլանում ծծմբական թթվով.

$$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4։$$

Լուծույթը գոլորշիացմամբ խտացնելուց հետո ամոնիումի սուլֆատը զատվում է բյուրեղների ձևով։

4. Ազոտի օքսիդները։ Ազոտը կարող է թթվածնի հետ միանալ այդ գազերի խառնուրդի միջով էլեկտրական պարպումներ անցկացնելիս։ Փորձի համար կարելի է օգտվել օդով, վորը ներկայացնում է գլխավորապես ազոտի և թթվածնի խառնուրդ։ Եթե մի մեծ բանկայի մեջ մտցնենք (նկ. 84) ուժեղ ինդուկցիոն կոճի հետ միացրած լարեր (ապարատ, վորը էլեկտրական կայծեր է տալիս), և բանկայի օդի մեջ մի շարք ուժեղ էլեկտրական կայծեր անցկացնենք, ապա լարերի ծայրին դեղնավուն բոց կնկատվի։ Այդ այն ազոտի բոցն է, վորն այրվում է օդի թթվածնի մեջ։ Բանկայի օդն աստիճանաբար թխանում է ազոտի օքսիդներ գոյանալու հետևանքով։



Նկ. 84. Ազոտի այրումը թթվածնում։

Ազոտի այրումը վոչ միայն չի տարածվում գազերի ամբողջ զանգվածով, ինչպես ջրածնի ու թթվածնի խառնուրդում, այլ ընդհակառակը, իսկույն ևեթ դադարում է, հենց վոր դադարում է կայծեր անցկացնելը։ Այդ տեղի չի ունենում

այն բանի հետևանքով, որ ազոտի այրման ժամանակ ջերմությունը չի զատվում, այլ կլանվում է։ Բոցը նկատվում է մինչև այն ժամանակ, քանի դեռ դրսից, էլեկտրական կայծերից, ներհոսում է բոցը պահպանելու համար անհրաժեշտ ջերմությունը։

Ազոտի այրումը թթվածնի մեջ տեղի յե ունենում նաև վոլտյան աղեղի բոցում։

Ազոտը թթվածնի հետ անմիջականորեն միացնելիս գոյանում է ազոտի անգույն օքսիդ NO (մոնօքսիդ)։ Միանալով այնուհետև օդի թթվածնի հետ, նա թուխ գույնի ազոտի դիօքսիդ՝ NO_2 է գոյացնում։ Մաքուր վիճակում ազոտի օքսիդները կարող են ստացվել ազոտական թթվից։

Ազոտի օքսիդը (մոնօքսիդը)—NO, կարելի յե ստանալ նոսր ազոտական թթվով ներգործելով պղնձի վրա։ Նոսր ազոտական թթվի և պղնձի միջև ռեակցիա յե տեղի ունենում.

$$8HNO_3+3Cu=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O։$$

Այս ռեակցիան կարելի յե բացատրել այս կերպ։

Յերկու մոլեկուլ HNO_3, քայքայվելով, տալիս են ազոտի օքսիդ, ջուր և թթվածին.

$$2HNO_3=2NO+H_2O+3O։$$

Թթվածինը զատման մոմենտում օքսիդացնում է պղինձը.

$$3Cu+3O=3CuO։$$

Պղնձի օքսիդը ռեակցիայի մեջ է մտնում ազոտական թթվի հետ։

$$3CuO+6HNO_3=3Cu(NO_3)_2+3H_2O։$$

Այսպիսով, տեղի ունեցող ռեակցիան բարդ ռեակցիա յե, և կարելի յե այն վորպես յերեք հաջորդաբար ընթացող ռեակցիաներ համարել։ Այսորինակ ռեակցիաների մենք պատահելու յենք հետագայում։ Ի մի գումարի բերելով այդ բոլոր յերեք ռեակցիաները (միջակա պրոդուկտներն առնված են քառակուսի փակագծերի մեջ), մենք կարող ենք մի հանրագումարային ռեակցիա գրել.

$$\begin{array}{c} 2HNO_3=2NO+H_2O+[3O] \\ 3Cu+[3O]=[3CuO] \\ [3CuO]+6HNO_3=3Cu(NO_3)_2+3H_2O \\ \hline 8HNO_3+3Cu=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O \end{array}$$

Ազոտի անգույն օքսիդը միանում է օդի թթվածնի հետ, ազոտի թուխ դիօքսիդ գոյացնելով՝

$$2NO+O_2=2NO_2։$$

Ռեակցիան ազոտի օքսիդի՝ NO, և թթվածնի միջև, ինչպես արդեն ասվել ե, տեղի յե ունենում կամերաների մեջ ծծմբական թթու արտադրելիս (եջ. 192)։

Ազոտի օքսիդը՝ NO ջրի հետ չի ռեագիրում։ Նա, ինչպես արդեն ասվել ե, պատկանում ե աղ չգոյացնող օքսիդների թվին (եջ. 134)։

Ազոտի դիօքսիդը՝ NO_2 կարող ե ստացվել կապարի նիտրատը քայքայելով.

$$2Pb(NO_3)_2 = 2PbO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$$

Ազոտի դիօքսիդն ստացվում ե թթվածնի հետ խառնված, բայց դյուրությամբ կարող ե նրանից անջատվել, վորովհետև ձյան և աղի խառնուրդում սառցնելիս դյուրությամբ հեղուկի յե փոխարկվում։

Ազոտի դիօքսիդն անհիդրիդի հատկություններ ունի։ Այդ, այսպես կոչված, **խառն անհիդրիդ** ե։ Ազոտի դիօքսիդը ջրում լուծելիս յերկու թթու յե ստացվում ազոտական թթու՝ HNO_3, և ազոտային թթու՝ HNO_2.

$$2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$$

Պետք ե նշել, վոր ազոտի դիօքսիդը թունավոր ե։ Ազոտի օքսիդի գոլորշիների ներշնչումը առաջ ե բերում շնչառության ճանապարհների ուժեղ գրգիռ։

Ազոտի ոքսիդուլը՝ N_2O ստացվում ե ամոնիումի նիտրատը՝ NH_4NO_3 տաքացնելիս.

$$NH_4NO_3 = N_2O\uparrow + 2H_2O$$

Ազոտի ոքսիդուլն անգույն գազ ե, թեթևակի քաղցրավուն համով։ Նա մի քիչ լուծելի յե ջրում, բայց ջրի հետ ռեակցիայի մեջ չի մտնում։

Վորովհետև փոքրիկ քանակություններով ազոտի ոքսիդուլ ներշնչելը գրգռիչ կերպով ե ներգործում նյարդային սիստեմի վրա, ապա ազոտի ոքսիդուլն ստացել ե «ուրախարար» գազ անունը։ Նշանակալի քանակություններով ազոտի ոքսիդուլ ներշնչելիս մարդս կորցնում ե զգայնությունը և գիտակցությունը, ինչպես քլորոֆորմից։ Ուստի և նա վորոշ դեպքերում կիրառվում ե վիրահատությունների ժամանակ։

Առկայծող տաշեղը, ազոտի ոքսիդուլի մեջ իջեցվելով, բռնկվում ե։

Այդ յերևույթի պատճառն այն ե, վոր տաքացնելիս ազոտի ոքսիդուլն ազոտի և թթվածնի յե քայքայվում, ընդվորում քայքայման պրոդուկտներում $1/3$ թթվածին ե պարունակվում (ըստ ծավալի)։ Ողում, սակայն, ինչպես մեզ հայտնի յե, թթվածինը կազմում ե լոկ $1/5$ (ըստ ծավալի)։

Արդյունաբերության մեջ ազոտի ոքսիդուլը կիրառվում ե վորպես միջակա պրոդուկտներից մեկը պայթուցիկ նյութեր արտադրելիս։

Բացի ազոտի վերոհիշյալ օքսիդներից, հայտնի յեն դարձյալ մի քանիսը—**ազոտային անհիդրիդ՝** N_2O_3—կապույտ հեղուկ (—20°-ում), վորը սովորական ջերմա-

տրճանում NO և NO_2-ի չի քայքայվում. ազոտական անհիդրիդ՝ N_2O_5—անգույն բյուրեղներ։

Այս օքսիդները մենք քննության չենք առնելու։ Նշենք միայն, որ ազոտական անհիդրիդը՝ N_2O_5, ի հակադրություն ծծմբական անհիդրիդի, ազոտական թթու ստանալու համար չի կիրառվում և գործնական նշանակություն չունի։

5. Ազոտական թթու։ Լաբորատորիայում դյուրին է ազոտական թթու ստանալ թթուներ ստանալու ընդհանուր եղանակով, այն է՝ ազոտական թթվի աղի վրա որևէ այլ, առավել նվազ ցնդական թթվով ներգործելով։ Սովորաբար օգտվում են կալիումի բորակով՝ KNO_3, և կոնցենտրած ծծմբական թթվով։

Փորձը կատարում են ապակե խցանով օժտված ռետորտում (նկ. 85) և հավաքում են ազոտական թթուն կոլբի մեջ, որն արտաքուստ պաղեցվում է ջրով։

Թույլ տաքացնելիս ստացվում է կալիումի հիդրոծծմբաթթվական աղ (կալիումի թթու ծծմբաթթվական աղ—կալիումի թթու սուլֆատ), կամ կալիումի հիդրոսուլֆատ՝ $KHSO_4$.

$$KNO_3+H_2SO_4=KHSO_4+HNO_3\uparrow$$

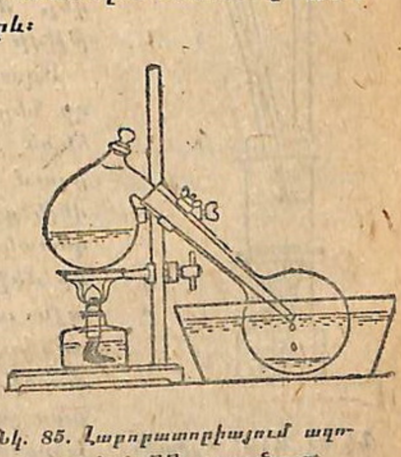
Այս իսկ եղանակով կարելի է ազոտական թթու ստանալ և գործարանական մասշտաբով (KNO_3-ի փոխարեն վերցնում են առավել էժանագին աղ՝ $NaNO_3$)։

Սակայն ներկայումս մեծ քանակությամբ ազոտական թթու ստանալու համար այդ եղանակը չի կիրառվում, ուստի և մենք նրա վրա կանգ չենք առնի. ազոտական թթու ստանալու ժամանակակից եղանակը, սակայն, նկարագրված է ստորև։

Մաքուր ազոտական թթուն անգույն հեղուկ է, առավել ծանր է ջրից (մոտավորապես 1,5 անգամ), բնորոշ հոտով։ Ջրում լուծվում է ամեն հարաբերություններով։

Բորակից ազոտական թթու ստանալու փորձի ժամանակ սովորաբար թթուն անգույն չի ստացվում, այլ թուխ գույն ունի։

Այդ բանը տեղի է ունենում այն պատճառով, որ տաքացնելիս ազոտական թթվի մի մասը քայքայվում է, ընդորում թուխ ազոտի դիօքսիդ՝ NO_2, թթվածին և ջուր են զատվում.



Նկ. 85. Լաբորատորիայում ազոտական թթու ստանալը։

$$4HNO_3=2H_2O+4NO_2+O_2$$

Ազոտի դիօքսիդը՝ լուծվելով թթվի մեջ, նրան թուխ գույն է տալիս։ Թթվի մեջ օդ ներփչելով կարելի յե ազոտի դիօքսիդը հեռացնել, և թթուն անգույն կդառնա։

Կոնցենտրած ազոտական թթուն օդում ծխում է, վորովհետև ազոտական թթվի գոլորշիներն օդից խոնավություն են քաշում, և առաջվում են թթվի մանրագույն կաթիլներ։ Յերևույթը մեզ հայտնի յե աղաթթվից (եջ 140)։

Մաքուր թթուն և իր կոնցենտրած լուծույթները սաստիկ ներգործում են կաշվի վրա, նրա վրա դեղին բծեր թողնելով։ Ներկած գործվածքների վրա ազոտական թթուն նմանապես դեղին բծեր է թողնում, ընդվորում ինքը գործվածքը հետզհետե քայքայվում է։ Յերբ կոնցենտրած ազոտական թթու յեն ածում ինդիգոյի կապույտ ներկի լուծույթի մեջ՝ ներկը գունաթափ է լինում։

Այս բոլոր յերևույթները բացատրվում են ազոտական թթվի քիմիական անկայունությամբ, վորովհետև ազոտական թթուն դյուրությամբ քայքայվում է՝ թթվածին տալով։

Ազոտական թթվի քայքայման ժամանակ գոյացող միատոմ թթվածինը «զատման մոմենտում» ներգործում է անհամեմատ ավելի ուժեղ, քան օդի թթվածինը։ Ուստի կոնցենտրած ազոտական թթուն ուժեղ օքսիդիչ է։

Նկ. 86. Ածխի այրումը ազոտական թթվում։

Տաք ազոտական թթվի մեջ իջեցրած հրաշեկ ածուխը հեղուկի հետ հպվելիս վոչ միայն չի հանգչում, այլ և սկսում է պայծառ այրվել, մինչև անգամ յեթե խորն ընկղմվի թթվի մեջ (Նկ. 86)։

Ազոտական և ծծմբական թթուների խառնուրդը ներգործում է ես առավել ուժեղ, վորովհետև ծծմբական թթուն ազոտական թթվից խլում է ջուրը, ջրազուրկ թթուն սակայն ավելի դյուրությամբ է քայքայվում։ Յեթե ազոտական և ծծմբական թթուների խառնուրդի մեջ սկիպիդար են կաթեցնում, ապա նա այն աստիճան արագ է օքսիդանում, վոր բռնկում է տեղի ունենում։ Վորպեսզի այդ փորձի ժամանակ բռնկման մոմենտում վրա չառաջանա թթվի ցայտուններից, թասը խառնուրդով դրվում է մեծ բանկայի մեջ (Նկ. 87)։

Ազոտական թթուն ներգործում է գրեթե բոլոր մետաղների վրա, բացառությամբ վոսկու, պլատինի և մի քանի

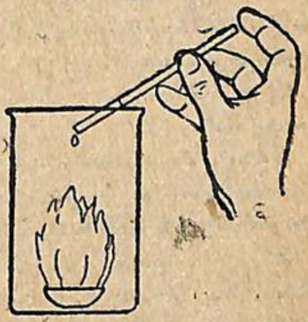
հազվագյուտ մետաղների։ Մետաղների վրա ազոտական թթվի արած ներգործության միջոցին, սակայն, ջրածնի զատում չի նկատվում, այլ տեղի յե ունենում սովորաբար ազոտական թթվի քայքայումը, ու զատվում են ազոտի օքսիդները։

Յերկաթի վրա կոնցենտրած ազոտական թթուն չի ներգործում։ Այդ բացատրվում է այն բանով, որ մետաղի մակերեսին առաջանում է օքսիդի բարակ փառ, որը խոչընդոտ է լինում թթվի հետագա ներգործությանը։ Ասում են, թե յերկաթը պասսիվ է դառնում ազոտական թթվում։

Ցերկաթի պասսիվությունը թույլ է տալիս կիրառել այդ մետաղը քիմիական ապարատուրա սարքելիս, ինչպես հենց ազոտական թթվի արտադրության մեջ, այնպես և քիմիական պրոցեսների ժամանակ ազոտական թթվի մասնակցությամբ։

Ջրով մի քիչ նոսրացրած ազոտական թթուն բուռն կերպով ռեագիրում է յերկաթի հետ, ազոտի օքսիդներ զատելով։

Բացի յերկաթից, կոնցենտրած ազոտական թթվի նկատմամբ պասսիվ է ալյումինիումը, որը նույնպես կիրառվում է քիմիական այն գործարանների ապարատուրայում, որոնք գործ ունեն կոնցենտրած ազոտական թթվի հետ։ Նոսր թթվի հետ ալյումինիումն սկսում է արագ ռեագիրել, ինչպես և յերկաթը։ Ազոտական թթվով օգտվում են պրակտիկայում «մետաղները» լուծելու համար, մանավանդ այնպիսիները, ինչպես պղինձը և արծաթն են, որոնց վրա միքանի թթուներ (աղաթթուն, քացախական թթուն) բնավ չեն ներգործում, մյուսները (ծծմբականը) թույլ են ներգործում։



Նկ. 87. Սկիպիդարի բռնկումն ազոտական թթվում։

Պլատինը՝ Pt և «մետաղների արքան»—ոսկին՝ Au «լուծվում են» աղաթթվի և ազոտական թթվի խառնուրդում, այսպես կոչված արքայական ջրում, պլատինի քլորիդ՝ $PtCl_4$, և ոսկու քլորիդ՝ $AuCl_3$ գոյացնելով։

6. Ազոտական թթվի աղերը։ *Ազոտական թթվի աղերը, կամ նիտրատները, մի ընդհանուր հատկություն ունեն։ Նրանք բոլորը լավ լուծելի յեն ջրում։*

Ամենամեծ նշանակություն ունեն բորակները՝ $NaNO_3$, KNO_3, $Ca(NO_3)_2$ և NH_4NO_3, որոնք բույսերին կապված ազոտ են տալիս։

Նրանք բոլորը, ինչպես արդեն ասվեց, գտնվում են հողում, բայց սովորաբար շատ փոքր քանակություններով։ Շնորհիվ ջրում լավ լուծելի լինելու ընդունակության, նրանք կարող են կուտակվել միայն այնպիսի վայրերում, որտեղ շատ քիչ մթնոլորտային տեղումներ են լինում։ Բորակների բոլոր փոքրիշատե նշանակելի հանքաշերտերը պատահում են յերկրում փոքր խորությամբ, ամայի տաք վայրերում, որտեղ չեն լինում կամ գրեթե չեն լինում անձրևներ։ ԽՍՀՄ-ում գտնվում են կալիումի բորակի՝ KNO_3 փոքր կուտակումներ Ուզբեկական ԽՍՀ-ում և Ղազախստանում՝ հին, լքված քաղաքների և գյուղերի ռայոններում։

Բորակների նմանորինակ կուտակումներ են գտնվում նաև այլ յերկրներում՝ համապատասխան կլիմայական պայմաններով։

Բորակի այդ կուտակումներից միայն մեկը բացառապես հսկայական է, այդ նատրիումի բորակի—$NaNO_3$ հանքաշերտերն են Հարավային Ամերիկայում, Չիլիում, անապատի մի նեղ շերտում, որտեղ յերբեք անձրևներ չեն լինում։

Չիլիի բորակի հանքաշերտերը հարյուրավոր միլիոն տոններով են չափվում։

Մինչև մոտ ժամանակները կապված ազոտի միակ աղբյուրն եր այդ բովանդակ աշխարհում։ Դրանից ամեն տարի մի քանի միլիոն տոնն բորակ են հանում, որն արտահանվում է բոլոր յերկրները։

Չիլիի բորակն ազոտական հրաշալի պարարտանյութ է։ Բացի դրանից, նա կարող է մատերիալ ծառայել ազոտական թթու և նիտրատներ ստանալու համար, մասնավորապես կալիումի նիտրատ՝ KNO_3։

Նատրիումի և կալիումի նիտրատները, ինչպես ընդհանրապես K-ի և Na-ի միացությունները, մերձավոր հատկություններ ունեն, բայց $NaNO_3$ տարբերվում է KNO_3-ից իր հիգրոսկոպիկ (խոնավակուլ) հատկությամբ, այսինքն օդի խոնավությունը կլանելու ընդունակությամբ (խոնավակուլություն) — նա դյուրությամբ տամկանում է։

Նկ. 88. Ածխի այրումը բորակի վրա։

Բորակները, ինչպես և ազոտական թթուն, դյուրությամբ քայքայվող նյութեր են, և տաքացնելիս դյուրությամբ զատում են թթվածինը։ Այդ թթվածնի հաշվին հալված բորակի վրա կարող են զանազան նյութեր այրվել, օրինակ՝ ածուխ և ծծումբ (նկ. 88)։

Բորակի այդ հատկության վրա յե հիմնված նրա կիրառումը սև վառոդ պատրաստելու համար։ Սև վառոդը կալիումի բորակի՝ KNO_3, ծծմբի և ածխի խառնուրդ է։

Վառոդի բռնկման ժամանակ ածուխն այրվում է բորակի թթվածնի հաշվին, ծծումբը միանում է կալիումի հետ, իսկ ազոտը զատվում է ազատ վիճակում․

$$2KNO_3+S+3C=3CO_2\uparrow+K_2S+N_2\uparrow$$[1]։

Բռնկման ժամանակ գոյացող և ռեակցիայի ընթացքում զատված ջերմությունից ընդլայնվող գազերը դուրս են մղում հրանոթից գնդակը, կոտորակը և այլն։

Ծծմբային կալիումը ծուխ է «այրուք» է տալիս զենքի մեջ։

Ներկայումս սև վառոդը կիրառվում է գլխավորապես խաղաղ նպատակների համար՝ վորոշ պայթեցման աշխատանքների համար լեռնային (հանքային) գործում, վորպես էժանագին վորսորդական վառոդ և պիրոտեխնիկայում (հրթիռների, հրախաղությունների պատրաստություն և այլն)։

Ամոնիումի, կամ, ինչպես յերբեմն տեխնիկայում անվանում են ամոնիակային բորակը, ամոնիումի նիտրատը՝ NH_4NO_3 մեծ քանակություններով պատրաստվում է ազոտական թթվի լուծույթի և ամոնիակի փոխներգործության ճանապարհով․

$$HNO_3+NH_3=NH_4NO_3$$։

Ամոնիումի բորակը ծառայում է յերկու նպատակի համար—նա հրաշալի կոնցենտրած ազոտական պարարտանյութ է, վորովհետև ազոտի մեծ տոկոս է պարունակում և, բացի դրանից, օժտված է պայթուցիկ հատկություններով և շատ պայթուցիկ նյութերի բաղադրիչ մասն է։

Ամոնիումի բորակը վորպես հիմնական մաս մտնում է այն մի ամբողջ շարք պայթուցիկ խառնուրդների մեջ, վորոնք հատուկ կարևոր կիրառում ունեն պայթեցման աշխատանքների համար խաղաղ կյանքի տարբեր ճյուղերում։ Ամոնիումի բորակը մեծ քանակություններով կիրառվում է նաև ռազմական հանդերձանքի համար, վորպես մի քանի հիմնական ռազմական պայթուցիկ նյութերի առավել էժանագին փոխարինում (պայթուցիկ նյութերի «սուրրոգատացում»)։

Ամոնիումի բորակի պայթուցիկ հատկությունները վտանգավոր են դարձնում NH_4NO_3-ի պաշարների պահումը մաքուր վիճակում։

Այդ մարմինն առավել նվազ վտանգավոր դարձնելու համար խառնում են ծծմբաթթվական ամոնիումի, կամ ամոնիումի սուլֆատի՝ $(NH_4)_2SO_4$ հետ։ Այդպիսի խառնուրդը լեյնա-սելիտրա յե անվանվում։

[1] Իրականում այս ռեակցիան նշանակալիորեն ավելի բարդ է, վորովհետև ածուխը զուտ ածխածին չէ և պարունակում է մի շարք յենթախառնուրդներ, վորոնք նույնպես մասնակցում են ռեակցիային։

7. Կապված ազոտի պրոբլեմը։ Բույսն իր սննդի և աճման համար կարիք ունի մի ամբողջ շարք տարրերի, վոր «կապված» վիճակում, այսինքն վորպես միացություններ, նա հողից ներծծում ե իր արմատներով։ Հողի կարևորագույն տարրերը, առանց վորոնց բույսը չի կարող գոյություն ունենալ, հետևյալներն են՝ K, Ca, Mg, Fe, N, P, S, H և O (վերջին յերկուսը նա ստանում ե ջրից)։ Այդ տարրերի մեծամասնությունը սովորաբար հողում գտնվում են բավական քանակությամբ, բայց կա յերեք տարր, վորոնց պակասությունը բույսը կարող ե կրել վարելահողում։

Դրանք են— ազոտ՝ N, ֆոսֆոր՝ P և կալիում՝ K։

Ազոտային նյութերի բովանդակությունը հողում, ընդհանրապես ասելով, շատ փոքր ե, բայց չնայած այն հանգամանքին, վոր բույսերն անընդհատ սպառում են հողի ազոտը, ազոտի քանակը բնական, այսինքն չմշակվող և չշահագործվող հողերում մնում ե հարակայուն, չի փոքրանում։

Այդ կարելի յե մասամբ բացատրել նրանով, վոր բույսը վոչընչանում ե հենց նույն տեղում, վորտեղ նա աճել ե, և ազոտը բույսերի փտման ժամանակ դարձյալ հողն ե վերադառնում։

Ինչպես վոչնչացած բույսերի, այնպես և կենդանիների դիակների ու թափթփուկների նեխման պրոցեսին մասնակցում են **նեխման բակտերիաները**, վորոնք սպիտակուցային նյութերի ազոտն ամոնիակի յեն փոխարկում (ամոնիակի հոտը վատ կովանոցում, կեղտոտ զուգարանում)։

Հողի բակտերիաների մյուս տեսակները՝—**նիտրիֆիկացման յենթարկող բակտերիաները**—այդ ամոնիակն ազոտական թթվի յեն փոխարկում։ Ազոտական թթուն, սակայն, հողում գտնվող աղերի հետ և նույն այդ ամոնիակի հետ նիտրատներ—բորակներ ե տալիս։

Սակայն այդ պրոցեսների հետազոտությունը ցույց ե տալիս, վոր բույսերի ազոտը բնավ լիովին չի հողը վերադառնում։ Նրա նշանակալի մասն որգանական նյութերի քայքայման ժամանակ գազվում, ոդին ե խառնվում։

Բացի դրանից, բորակները, վորպես լավ լուծվող նյութեր, դյուրությամբ հողից լվացվում են ջրով, վորը բորակը գետերը և այնուհետև ծովն ե տանում, վորտեղից նա դարձյալ հողը չի վերադառնում։

Վերջապես, ազոտի մի մասը գազվում ոդի՞ն ե խառնվում այրման ժամանակ, յերբ անտառների և տափաստանների հրդեհներ են ծագում, և նմանապես կորչում ե հողից։

Հապա ի՞նչ կերպով են վերականգնվում ազոտի այդ կորուստները հողում։

Երկար ժամանակ միակ բացատրությունը գտնում էին **ամպրոպներում**, այսինքն մթնոլորտի էլեկտրական պարպումներում, որոնց ժամանակ օդում գոյանում են ազոտի օքսիդներ, ազոտական թթու տալով։

Բայց ամպրոպների ժամանակ տեղացող անձրևաջրում ազոտական թթվի քանակության որոշումը ցույց է տալիս, որ միայն ամպրոպները ոչ մի դեպքում չեն կարող ծածկել հողում ազոտի կըրած բնական պակասորդը։

Առեղծվածը լուծվեց միայն այն ժամանակ, երբ հայտնագործվեց հողում ազոտի կրած պակասորդի լրացման մշտական աղբյուրը։ Այդ աղբյուրը **հատուկ բակտերիաներն են** (մանրէ)։

Արդեն վաղուց հայտնի էր, որ հողի պտղաբերությունը բարձրանում է բազմադաշտային տնտեսության միջոցին, երբ պտղափոխության մեջ են մտնում այսպես կոչված **բակլայաբույսերը**—առվույտը, վիկը, ոսպը, եգիպտական ոլոռը և այլն։ Դուբս յեկավ (1888), որ այդ բույսերը բարելավում են հողը ոչ թե իրենք իրենց, այլ շնորհիվ իրենց արմատների վրա բնակություն հաստատած բակտերիաների։

Նկ. 89. Բուսակոճղեր բակլայաբույսի արմատների վրա։

Բակտերիաները բնակություն են հաստատում այդ բույսերի արմատների վրա, հասարակ աչքով նկատելի ելունդներ, կամ բուսակոճղեր գոյացնելով (Նկ. 89), ուստի և այդ բակտերիաներն ստացան **բուսակոճղային բակտերիաներ** անունը։

Բուսակոճղային բակտերիաներն օժտված են անմիջականորեն օդի ազոտից իրենց ազոտային նյութերը կառուցելու ընդունակությամբ։

Բացի դրանից, հայտնագործվեցին նաև **հողային բակտերիաների** մի քանի տեսակներ, որոնք **ապրում են անմիջականորեն հողում** (Նկ. 90) և նմանապես օժտված են օդի ազատ ազոտը յուրացնելու ընդունակությամբ։ Ինչպես բուսակոճղային, այնպես և հողային բակտերիաների ոչնչացումից հետո նրանց կուտակած ազոտը փտելու ժամանակ տեղափոխվում է հողի մեջ, որն այսպիսով հարստանում է ազոտով։

Հողային առաջին բակտերիաները, որոնք կապում, կամ **ֆիքսացիայի** են ենթարկում օդի ազոտը, հայտնագործեց ռուսական գիտնական Վ ի ն ո գ ր ա դ ս կ ի ն (1893 թ.)։

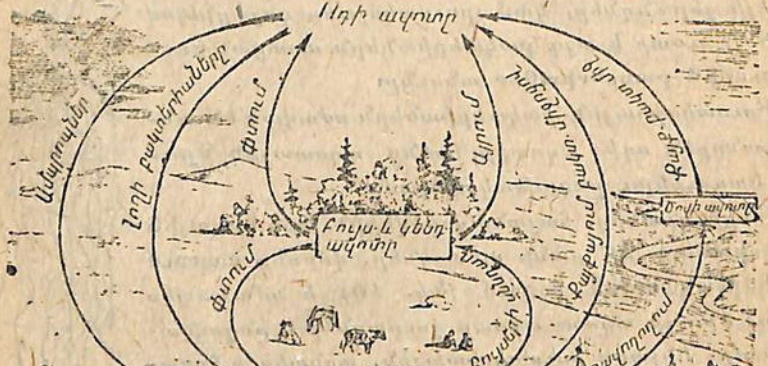
Այսպես լուսաբանվեց, թե ինչ ճանապարհներով է օդի ազոտը դեպի հողը վերադառնում։

Ի մեջի այլոց, հողի բակտերիաների ուսումնասիրությունը ցույց տվեց, որ նրանց մեջ կան և վնասակար բակտերիաներ—ապանիտրիֆիկացնող (դենիտրիֆիկացնող) բակտերիաներ, որոնք հողի նիտրատները քայքայում են և մյուս բակտերիաների կուտակած ազոտի հարստությունները զատում, օդն են արձակում:

Նկ. 90. Այն բակտերիաները, որոնք յուրացնում են օդի ազոտը (մանրադիտակի տակ):

Բնական պայմաններում այդ բոլոր պրոցեսները հավասարակշռում են իրար, տեղի են ունենում ազոտի մշտական շրջապտույտ, և բույսն ստանում է իրեն հարկավոր նիտրատները բավականաչափ քանակություններով: 91-րդ նկարում տրված է բնության մեջ ազոտի կատարած շրջապտույտի սխեմատիկ պատկերացումը:

Բայց և ազոտի այս բնական շրջապտույտին խառնվում է մարդն իր գործունեությամբ: Նա հերկում է յերկրի հսկայական տարածություններ, ցանում է այդ տարածությունները, վերցնում է բերքը և տանում, հաճախ բոլորովին այլ վայրեր, իսկ բերքի հետ գնում է և ազոտը:



Նկ. 91. Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ:

Բացի դրանից, հողի սխալ մշակումը հաճախ խանգարում է ազոտական բակտերիաների կենսագործունեությունը, և նրանք չեն կարողանում բավական քանակությամբ ազոտ պատրաստել:

Վարելահողը հետզհետե աղքատանում է ազոտով, բույսերն ըսկսում են սովել և հյուծվել: Նրանց պաշտպանության համար հարկ է

ինում **արհեստականորեն ազոտ մտցնել հողը**։ Այդ անում էին անհիշելի ժամանակներից, ելնելով կենսական փորձից։ Հողը պարարտացնում էին **անասնաղբով**, չկասկածելով, թե անասնաղբը պարարտացնում է այն պատճառով, որ ազոտ է պարունակում (ինչպես նաև ֆոսֆոր և կալիում), պտղափոխության մեջ առվույտ և բակլայաբույսեր էին մտցնում, չիմանալով, որ նրանք բարելավում են հողը բուսակոշտային բակտերիաների հաշվին. **բարելավում էին հողի մշակման** մեթոդները, և այդ, ի միջի այլոց, բարելավում էր հողի այն ազոտական բակտերիաների կենսագործունեության պայմանները, որոնց դերի մասին տակավին ոչինչ հայտնի չէր։

Երբ հաստատվեց, որ բույսին անհրաժեշտ են **որոշյալ տարրեր**, ծագեց **արհեստական հանքային պարարտանյութերի** հարցը և, մասնավորապես, հողը **բորակով** պարարտացնելու հարցը։

Այն բորակի քանակը, որն առաջները Չիլիից արտահանվում էր միայն պայթուցիկ նյութերի արտադրության համար, սկսեց արագ աճել և միլիոն տոնների հասավ տարեկան։

Այդ բորակի հաշվին պարարտացվող դաշտերի բերքատվությունը բազմապատկվեց, իսկ այդ բանն այն երկրների համար, որոնք բավական հող չունեին իրենց բնակչությանը կերակրելու համար, հավասարազոր էր նրանց ցանքի տարածության ավելանալուն։

Բայց ընդամին մեծ սպառնալիք առաջացավ այդ բարեկեցության դեմ։ Չնայած Չիլիի բորակի հանքաշերտերի վիթխարիության, նախատեսվում էր մի մոմենտ, և բավական մերձավոր մոմենտ, վորեն մի քանի տասնյակ տարուց հետո, երբ հանքաշերտերը կսպառվեն, և **ազոտի կատաստրոֆ** վրա կհասնի։

Այսպիսով, մարդկության առջև ծագեց **ազոտի պրոբլեմը**։ Անհրաժեշտ էր ճանապարհներ գտնել օդի ազոտը արհեստական կերպով կապելու համար։

Ազոտի բակտերիաներ բուծելու և նրանց հողը մտցնելու փորձերը ոչ մի հետևանքի չհասցրին։ Բակտերիաների կյանքի համար բարենպաստ պայմաններ ստեղծելը շատ դժվարին գործ դուրս եկավ։

Ազոտասովից փրկությունը գտնվեց **օդի ազոտը** քիմիական ճանապարհով **արհեստականորեն** կապելու մեջ։

Առաջին առաջարկված եղանակի նպատակն էր ազոտն այրել վոլտյան աղեղի բոցում (էջ 206) և ազոտի ստացված օքսիդները կլանել կրով՝ $Ca(OH)_2$։

Կալցիումի արհեստական բորակի՝ $Ca(NO_3)_2$ առաջին գործարանը կառուցվեց Նորվեգիայում (1905 թ.), որտեղ հնարավորություն կար օգտվելու էժանագին էլեկտրական էներգիայով շնորհիվ լեռներից հոսող ջրի—«սպիտակ ածխի» մեծ քանակության։

Արհեստական կալցիումի բորակը կիրառվեց վորպես պարարտանյութ **Նորվեգիական բորակ** անունով։

Այս բորակը կարողանում եր իր գնով մրցակցել Չիլիի ներմուծվող բորակի հետ։

Ոդի ազոտը կապելու ամենից ավելի օգտավետ յեղանակը դուրս յեկավ ամոնիակային յեղանակը։ Այդ յեղանակը մշակեց Գերմանիայում հայտնի գիտնական Հաբերը (Haber), վորը յելնում եր ժամանակակից քիմիայի մի շարք տեսական դրույթներից և իր գիտական հետազոտություններից[1]։

Ըստ այս յեղանակի՝ ոդի ազոտը կապվում ե անմիջականորեն ջրածնի հետ ամոնիակ գոյացնելով՝ NH_3։ Ստացված ամոնիակը կարող ե այնուհետև կամ ամոնիումի աղերի փոխարկվել, կամ ազոտական թթվի օքսիդանալ և ապա բորակի փոխարկվել։

Ազոտի և ջրածնի միացման ռեակցիան հետադարձ ե․

$$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3։$$

Հետադարձ ռեակցիաներ կոչվում են այնպիսի ռեակցիաները, վորոնք մինչև վախճան չեն հասնում, այլ կարծես թե կանգ են առնում, հենց վոր վորոշյալ քանակությամբ ռեակցիայի պրոդուկտներ են գոյանում։ Այդ կանգառումը, սակայն, լոկ առերևութային ե։ Թե ինչու այդ այդպես ե, կքննարկենք ամոնիակ ստանալու ռեակցիայի մեր որինակի վրա։ Բանն այն ե, վոր ամոնիակի մոլեկուլների գոյացումը հենց սկզբից ուղեկցվում ե գոյացած մոլեկուլների մի մասի տրոհմամբ։ Յերկու ռեակցիաներն ել ընթանում են միաժամանակ, բայց տարբեր արագությամբ։ Ընդսմին ամոնիակի գոյացման ռեակցիան աստիճանաբար դանդաղում ե, իսկ տրոհման ռեակցիան աստիճանաբար արագանում ե, մինչև, վերջապես, յերկու ռեակցիաների արագությունները հավասարվում են, ժամանակի միավորի ընթացքում ամոնիակի գոյացած մոլեկուլների թիվը հավասար ե տրոհված մոլեկուլների թվին։ Մեզ թվում ե, թե ռեակցիան դադարել ե, վորովհետև ամոնիակի քանակությունը խառնուրդում դադարում ե աճելուց։ Սակայն իրականում ռեակցիան չի դադարում։ Յերկու պրոցեսներն ել շարունակում են ընթանալ, բայց նրանք իրար կարծես թե հավասարակշռում են։ Վրա յե հասնում հավասարակշռություն, վորն ի տարբերություն կշեռքի, լծակների և այլն անշարժ հավասարակշռության, կոչվում ե **շարժուն հավասարակշռություն**։

[1] Հաբերը, վորը շատ բան արեց գերմանական գիտության և արդյունաբերության զարգացման համար, հարկադրվեց լքել ֆաշիստական Գերմանիան և վախճանվեց վորպես վտարանդի։

Ռեակցիայի պրոդուկտի տոկոսային այն քանակը, վորը պարունակվում է խառնուրդում հավասարակշռության ժամանակ, կամ պրոդուկտի «յելքը», կախված է մի ամբողջ շարք պայմաններից։ Ամենից առաջ այն բանից, թե ինչպիսի նյութեր են վերցված, այնուհետև այդ նյութերի հարաբերական քանակություններից, ջերմաստիճանից և, վերջապես, ճնշումից։

Յեթե մի ծավալ ազոտ խառնենք յերեք ծավալ ջրածնի հետ (համաձայն ռեակցիայի հավասարության) սովորական ջերմաստիճանում և մի մթնոլորտ ճնշման ներքո, ապա մենք ռեակցիայի վոչ մի հատկանշան չենք նկատի։ Նա գրեթե չի ընթանում։ Ամոնիակի ներկայությունը խառնուրդում կարելի յե հայտաբերել միայն մոտ 200° ջերմաստիճանում։ Յելքը, այսինքն NH_3-ի տոկոսային բովանդակությունը, հավասարակշռության մոմենտում այս պայմաններում հավասար է մոտ 15%-ի։ Սակայն հավասարակշռությունն այնքան դանդաղ է վրա հասնում, վոր ամոնիակ ստանալն այս պայմաններում գործնականում անհնարին է։

Վորքան ավելի բարձր է ջերմաստիճանը, այնքան ավելի արագ է հաստատվում հավասարակշռությունը, բայց դրա փոխարեն ջերմաստիճանի բարձրացմանը զուգընթաց խիստ նվազում է ամոնիակի յելքը՝ 500°-ում արդեն նրա քանակը միայն 0,129% է։

Ամոնիակի յելքը կարելի յե զգալիորեն բարձրացնել, մեծացնելով այն ճնշումը, վորի ներքո գտնվում են գազերը։ Ներքոգրյալ աղյուսակում ցույց են տրված ամոնիակի յելքերը տարբեր ջերմաստիճաններում և ճնշումների ներքո։

Ամոնիակի յելքերի աղյուսակ %-ով, տարբեր ջերմաստիճաններում և տարբեր ճնշումների ներքո

Ջերմաստիճան	Ճնշումը մթնոլորտներով					
	1	100	200	300	600	1000
200	15,3	80,6	85,5	89,9	95,4	98,3
300	2.2	52,1	62,8	71,0	84,2	92,6
400	0,44	25,1	36,3	47,0	65,2	79,8
500	0,121	10,4	17,6	26,4	42,15	57,5
600	0,049	4,5	8,25	13,8	23,1	31,4
700	0,022	2,14	4,10	7,25	12,6	12,9
800	0,012	1,15	2,24	—	—	—
900	0,007	0,68	1,04	—	—	—
1000	0,004	0,44	0,87	—	—	—

Աղյուսակից յերևում է, վոր պետք է ռեակցիան կատարել ըստ հնարավորին առավել ցածր ջերմաստիճանում և ըստ հնարավորին առավել բարձր ճնշման ներքո։ Ընդսմին, ինչպես արդեն ասված է, համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում հավասարակշռությունը վրա յե հասնում ծայրահեղ դանդաղորեն։ Սակայն քիմիան հնարավորություն ունի ռեակցիան արագացնելու՝ նաև չբարձրացնելով ջերմաստիճանը։ Այդ կատալիզատորների ներգործությունն է։

Համառ աշխատանքից հետո, համապատասխան կատալիզատորների ընտրությամբ, Հաբերին հաջողվեց ռեակցիայի տեխնիկայի համար բավականաչափ արագություններ հասնել մոտ 600° ջերմաստիճանում և մոտ 200 մթն. ճնշման ներքո։ Չնայած փոքր յելքին (մոտ 8%), այդ պայմաններում այնուամենայնիվ ոգտավետ դուրս յեկավ ոգտվելու տվյալ ռեակցիայով ամոնիակի արտադրության համար։ Գործարանական արտադրությունը մոտ 200 մթն. ճնշման ներքո և կարմիր շիկացմանը մոտ ջերմաստիճանում տեխնիկական մեծ դժվարություններ եր ներկայացնում, վորոնք, սակայն, հաջողությամբ հաղթահարվեցին, և Գերմանիայում կառուցվեց սինթետիկ (համադրական) ամոնիակի առաջին գործարանը (1916 թ.)։

Իմպերիալիստական պատերազմից հետո մի ամբողջ շարք գյուտականներ և տեխնիկներ պարապում եյին Հաբերի մշակած մեթոդների հետագա մշակմամբ։ Մշակվեց ապարատուրա տարբեր ջերմաստիճաններում և ճնշումների ներքո կատարելիք աշխատանքի համար։ Վորոշ սիստեմներում ճնշումները հասնում են մոտ 1000 մթն.։ Մի շարք յերկրներում, և նրանց թվում ԽՍՀՄ-ում, աշխատում են սինթետիկ ամոնիակի գործարանները։

Ամոնիակի արտադրության համար անհրաժեշտ ջրածինը և ազոտն ստանում են տարբեր յեղանակներով։

Մենք գիտենք, վոր ջրածինը կարելի յե ստանալ ջուրն ելեկտրական հոսանքով քայքայելու ճանապարհով (ընդվորում վորպես կողմնակի պրոդուկտ հանդիսանում է թթվածինը), ջրի և յերկաթի միջև կատարվող ռեակցիայի ճանապարհով (եջ 38)։

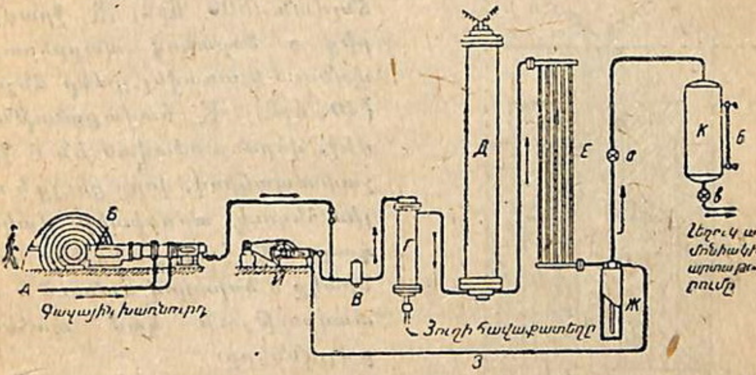
Ազոտը կարող է ստացվել ոդից՝ հեղուկ ոդը թորելու ճանապարհով (եջ 63)։

Կարելի յե ջրածնի և ազոտի խառնուրդն ստանալ այս կերպով (Կազալեյի յեղանակը).—Ջրածինը խառնում են վորոշյալ քանակությամբ ոդի հետ։ Ստացվում է ջրածնի, ազոտի և թթվածնի խառնուրդ։ Գազերի խառնուրդն անցկացնելով հատուկ այրոցների մեջ, ջրածնի մի մասն այրում են խառնուրդում գտնվող թթվածնի հաշվին և դրանով իսկ հեռացնում են վերջինը գազային խառնուրդից։

Ջրի ստացված գոլորշիները ($2H_2+O_2=2H_2O$) հեռացնում են պաղեցմամբ և այսպիսով ստանում են ջրածնի և ազոտի խառնուրդը։

Կան նաև ջրածնի և ազոտի խառնուրդն ստանալու ուրիշ յեղանակներ, վորոնց վրա մենք չպետք է կանգ առնենք։

Ամոնիակի սինթեզի ժամանակ կիրառվող կատալիզատորների բաղադրությունը կարող է տարբեր լինել։ Սովորաբար վորպես կատալիզատորներ ծառայում են վոչ թե առանձին նյութեր, այլ տարբեր նյութերի խառնուրդներ, օրինակ, յերկաթի և ալյումինիումի ու ալկալի մետաղների օքսիդների խառնուրդներ։



Նկ. 92. Սինթետիկ ամոնիակի գործարանի սխեման Կազալեյի սիստեմով։

92-րդ նկարում տրված է սինթետիկ ամոնիակի արտադրության գործարանի սխեման՝ Կազալեյի յեղանակով, վորը մոտ 800 մթն և մոտ 500^0 ջերմաստիճան է հաշվի առած։ Այս յեղանակը ներկայումս հանդիսանում է ամենից ավելի տարածվածը։

Գազային այն խառնուրդը, վորը բաղկացած է յերեք ծավալ ջրածնից և մի ծավալ ազոտից, մտնում է А խողովակով բարձր ճընշման Б կոմպրեսորի մեջ (ճնշիչ), վորտեղ սեղմվում է մինչև 800 մթն։

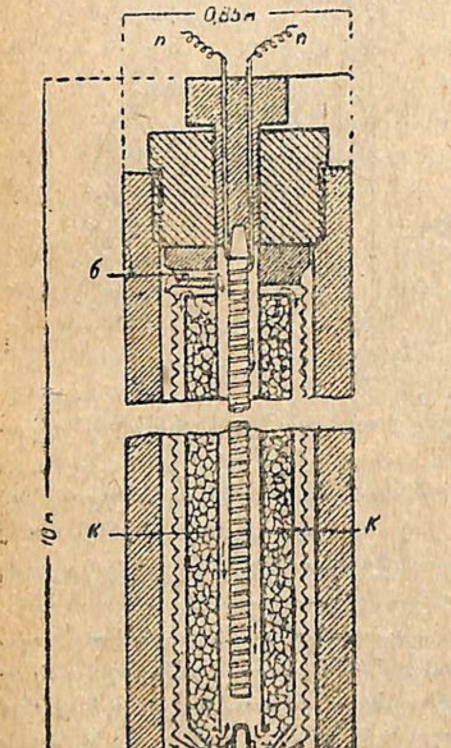
Ազոտա-ջրածնական խառնուրդը նախքան կոնտակտային ապարատը մտնելը, յուղի մանրագույն ցայքունները հեռացնելու համար, անցնում է В յուղաքամանի և Г ֆիլտրի միջից, վորը լցված է շիկացած ածխով։

Ֆիլտրից գազային խառնուրդը մտնում է Д կոնտակտային ապարատը, վորի մեջ ջերմաստիճանը պահպանվում է մոտ 500^0 սահմանում։

Կոնտակտային ապարատից դուրս յեկող գազային խառնուրդում պարունակվում է 30—37% ամոնիակ, իսկ մնացածը՝ չռեագիրած ազոտ և ջրածին։ Գազերի խառնուրդը (NH_3, N_2, H_2) ուղղվում է ջրով

պաղեցվող E խողովակաձև պաղարանը, որտեղ բարձր ճնշման ներքո գտնվող գազակերպ ամոնիակը հեղուկի յն փոխարկվում։ Հեղուկ ամոնիակը թափվում է Ж հատուկ ջրամբարը։ Հենց այնտեղ են մըտնում նաև չռեագիրած գազակերպ ազոտը և ջրածինը։

Ազատվելով ամոնիակից, ազոտը և ջրածինը 3 խողովակով ծըծվում են այսպես կոչված շրջանառու И պոմպի մեջ, որտեղից գազերը, անցնելով յուղաբաժան B-ի միջից, վերստին Д կոնտակտային ապարատն են ընկնում։



Նկ. 93 Կազալեյի կոնտակտային ապարատը (տրամատ)։

Հեղուկ ամոնիակը բարձր ճնշման (800 մթն) Ж ջրամբարից a ծորակով պարբերաբար մտնում է առավել ցածր ճնշման (40 մթն) K հավաքանոթների մեջ, որոնք օժտված են 6 ջրաչափ ապակիով, որը ցույց է տալիս հեղուկ ամոնիակի մակարդակը։ K հավաքանոթից ամոնիակը 6 ծորակով մտնում է արտադրություն կամ պահեստի բալոնները։

Կազալեյի տեղակայանքի ամենապատասխանատու մասը հանդիսանում է կոնտակտային ապարատը (նկ. 93)։

Ապարատը բաղկացած է յերկար պողպատե խողովակից՝ հաստ պատերով, որոնք կարող են մեծ ճնշման դիմանալ։ Խողովակի յերկարությունն է 10 մ (գծագրում ցույց են տրված խողովակի միայն վերին և ստորին մասերը)։ Այդ խողովակի ներսում դարձյալ յերեք խողովակներ են ամրացված ներքին խողովակի առանցքով անցնում է մի ձող, որի վրա փոլորված է nn լարը։ Այս լարով է բաց թողնվում հոսանքը, որը ծառայում է գազերը տաքացնելու համար։ Ներքին և հաջորդ խողովակների արանքում զետեղված է կատալիզատորը։ Յերրորդ խողովակը, որի պատերը մակերեսը մեծացնելու համար ծալազարդված են (խոտորնակ ծալքեր ունեն), ծառայում է այն բանի համար, որ այդ խողովակի դրսից յեկող և ապարատ մտնող սառը գազերի

և ապարատից դուրս եկող տաք գազերի միջև ջերմափոխանակություն տեղի ունենա (պատերի միջով)—դուրս եկող գազերը սառչում են, մտնող գազերը տաքանում։ Գազերի ընթացքը ցույց է տրված սլաքներով։ Ազոտի և ջրածնի խառնուրդը ներքևից ներս է մտնում a խողովակով, դեպի վեր է բարձրանում հիմնական խողովակի ներքին պատերի և հաջորդ (ծալազարդ) խողովակի արտաքին պատերի արանքը։ Մի շարք անցքերով վերևից (տրամատում յերևում է միայն մեկը՝ б) գազերն անցնում են ներսի խողովակը, վորով ցած են իջնում, տաքանալով շիկացած լարով։ Այնուհետև նրանք նորից բարձրանում են, անցնելով կատալիզատորի շերտից, վորտեղ տեղի յե ունենում ռեակցիան։ Ռեակցիայի պրոդուկտները վերստին իջնում են, պաղելով ծալազարդած պատից մտնող գազերով, և դուրս են գալիս ապարատից в խողովակով։ д խողովակի միջից չափվում է գազերի ջերմաստիճանը։

Սինթետիկ ամոնիակի դժվարին և բարդ արտադրությունը վերջին ժամանակները լիովին յուրացրել են մեր ինժեներները և քիմիկոսները, և այդ մեզ հնարավորություն է ընձեռում ընդլայնելու սինթետիկ ամոնիակի գործարանների շինարարությունը։

Ներկայումս ազոտի պրոբլեմը կարելի յե լուծված համարել, և աշխարհն արդեն այլևս կախման մեջ չի գտնվում Չիլիի բերովի բորակից։

Պետք է միայն նշել, վոր ստացվող կապված ազոտը գնում է առայժմ վոչ բացառապես պարարտացումների վրա։ Նրա զգալի բաժինը նշանակվում է պաշտպանության նպատակների համար։

Սինթետիկ ամոնիակը ծառայում է կամ ամոնիումի աղեր ստանալու նպատակով, վորի համար այդ գազը միացնում են թթուների հետ, կամ ազոտական թթու ստանալու նպատակով, վորն անհրաժեշտ է պայթուցիկ նյութեր և ներկիչներ պատրաստելու համար, ինչպես նաև բորակներ ստանալու նպատակով։

8. Ամոնիակի օքսիդացումն ազոտական թթվի։ Ամոնիակն ազոտական թթվի փոխարկելու համար գազն օդի թթվածնով կատալիզատորների ներկայությամբ օքսիդացնում են ազոտի օքսիդների, վորոնք այնուհետև օդի թթվածնի և ջրի հետ ազոտական թթու յեն տալիս։

Մանրամասնված ռեակցիաների վախճանական հանրագումարը կարելի յե պատկերացնել հետևյալ հավասարությամբ․

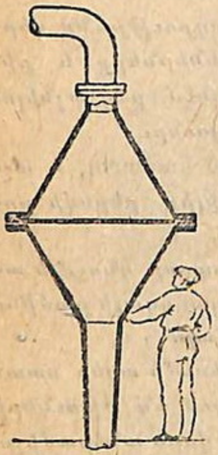
$$NH_3+2O_2=HNO_3+H_2O։$$

Լավագույն կատալիզատորներից մեկն ամոնիակի օքսիդացման համար հանդիսանում է պլատինը։

Գործարաններում ամոնիակի խառնուրդն օդի հետ բաց է թողնվում այն ապարատների մեջ, վորոնք հիմքերով միացած յերկու բուրգերի (պիրամիդ) կամ կոնուսների տեսք ունեն, ընդվորում նրանց միջև պլատինե ցանց է ձգված։ Գործարանական ապարատի

սխեմատիկ տրամատը ցույց է տրված 94-րդ նկարում։ Ցանցը նախօրոք տաքացվում է, իսկ այնուհետև պահպանվում է շիկացած վիճակում, արդեն այն ջերմության հաշվին, որը զատվում է ռեակցիայի ժամանակ։ Գազերի խառնուրդն ապարատ է ներս թողնվում ներքևից։ Ազոտի գոյացած օքսիդները խողովակներով ուղարկվում են մի շարք աշտարակներ, որտեղ կլանվում են ջրով, ազոտական թթու գոյացնելով։

Ջրի փոխարեն որպես կլանիչ երբեմն ջրում թափահարած կիր են վերցնում—կրակաթ, այն ժամանակ կալցիումի նիտրատ է գոյանում։



Նկ. 94. Ամոնիակն օքսիդացնելու համար կիրառվող կոնվերտորի սխեմատիկ տրամատը։

9. Ազոտի միացությունների նշանակությունը։ Արագ թափով զարգացող կապված ազոտի և ազոտական թթվի արտադրությունը վերջին ժամանակներն ազոտական թթվին անհամեմատ ավելի մեծ նշանակություն է տվել, քան նա ունեցել է մինչև որս, և ազոտական թթուն սկսում է ծծմբական թթվին վիճարկել նրա առաջնակարգ դերը արտադրության մեջ։

Ազոտական թթուն հսկայական նշանակություն ունի քիմիական արտադրությունների կարևորագույն ճյուղերում—արհեստական պարարտանյութերի արտադրության մեջ, պայթուցիկ նյութերի, ներկանյութերի, պլաստիկ զանգվածների, կամ պլաստմասսաների (ինչպես ցելուլոիդը) արտադրության մեջ և այլն։

Կարելի է ընդունել, որ նախահեղափոխական Ռուսաստանում ազոտական արդյունաբերություն բնավ չի եղել։ Ուստի ազոտական արդյունաբերության ծավալումը ԽՍՀՄ-ում հանդիսանում է քիմիական արդյունաբերության և բովանդակ ժողովրդական տնտեսության քիմիացման հանգուցային պրոբլեմը։ Նա անհրաժեշտ է ինչպես դաշտերի բերքատվության բարձրացման և կոլեկտիվ գյուղատնտեսության հետագա ամրացման համար, այնպես և պայթուցիկ նյութերով Կարմիր Բանակն ապահովելու համար, որը կանգնած է որպես պահակ սոցիալիստական հողագործության խաղաղ զարգացման։

10. Ջերմության զատումը և կլանումը քիմիական ռեակցիաների միջոցին։ Մեր դասընթացում բազմիցս դիտում էինք, որ ռեակցիաների միջոցին ջերմություն է զատվում, ինչպես թթվածնի հետ (այրումն օդում և թթվածնում), քլորի հետ (այրումը քլորի մեջ), ծծմբի հետ (ծծմբային մետաղների ստացումը) միանալու ռեակցիա-

ների ժամանակ և այլն։ Մենք գիտենք, վոր արտադրության մեջ ռեակցիաների ընթացքում զատվող ջերմությունն աշխատում են միշտ ոգտագործել ջերմափոխանակիչներում։

Ջերմությունը կարող ե զատվել վոչ միայն միացման ռեակցիայի, այլ և մյուս ռեակցիաների ժամանակ։ Այսպես, որինակ, մանգանի դիոքսիդի ազդեցությամբ ջրածնի պերոքսիդը քայքայելիս փորձանոթը նկատելիորեն տաքանում ե։ Ծծմբական թթվում ջրածինը ցինկով կամ պղնձի արջասպում պղինձը յերկաթով տեղակալելիս մենք նույնպես նկատում ենք լուծույթի ջերմացումը։ Ջերմություն ե զատվում պայթուցիկ նյութերը քայքայելիս։

Ջերմության զատումը քիմիական ռեակցիաների ժամանակ ցույց ե տալիս, վոր ռեագիրող նյութերի մեջ առկա յե այն ենէրգիայի պաշարը, վորը ջերմության ե փոխարկվում։

Բացի այն պրոցեսներից, վորոնց ժամանակ զատվում ե ենէրգիան, կան մի ամբողջ շարք դեպքեր, յերբ, ընդհակառակը, **ենէրգիան կլանվում ե**։

Այսպես, որինակ, սնդիկի ոքսիդը, պղնձի նիտրատը, կրաքարը և այլն քայքայելու համար տաքացում ե պահանջվում, Ջուրը մենք քայքայում ենք ելեկտրական հոսանքի միջոցով, արծաթի քլորիդը քայքայվում ե լույսի ազդեցությամբ և այլն։

Ենէրգիան միայն քայքայման ռեակցիաների ժամանակ չե, վոր կարող ե կլանվել։

Կան նաև միացման մի ամբողջ շարք ռեակցիաներ, վորոնք նմանապես ենէրգիայի ծախսում են պահանջում։ Այսպես, որինակ, ազոտը միացվում ե թթվածնի հետ միայն խառնուրդի միջով ելեկտրական պարպումներ անցկացնելիս (եջ 206), այսինքն ենէրգիայի կլանմամբ։ Ածխածնի միացումը ծծմբի հետ—ծծմբային ածխածնի CS_2 գոյացմամբ, ածխածնի միացումը ջրածնի հետ—ացետիլենի C_2H_2 գոյացմամբ և այլն ընթանում են ջերմության կլանմամբ։

Վորովհետև ջերմության զատումը կամ կլանումն ենէրգիայի զատման կամ կլանման ամենից ավելի սովորական դեպքն ե քիմիական պրոցեսների միջոցին, ապա զատվող կամ կլանվող ենէրգիայի քանակությունը չափում են և արտահայտում սովորաբար ջերմային ենէրգիայի միավորներով—**կալորիաներով**։

Յեթե ուտիչ նատրոնի չեզոքացման ռեակցիան ծծմբական թթվով կատարենք կալորիմետրում, ապա կգտնենք, վոր մի մոլ ծծմբական թթվի և յերկու մոլ ուտիչ նատրոնի միջև ըստ ներքոգրյալ հավասարության

$$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

տեղի ունեցող ռեակցիայի ժամանակ կզատվի 31,4 մեծ կալորիա, կամ կիլոգրամկալորիա, ջերմություն[1]։

Այդ սովորաբար արտահայտում են հետևյալ կերպով․

$$H_2SO_4+2NaOH=Na_2SO_4+2H_2O+31,4 \text{ կկալ}$$

Այն ռեակցիաները, վորոնք ընթանում են ջերմության զատմամբ, ընդունված ե **եկզոտերմիկ** ռեակցիաներ անվանել (արտաջերմային). այն ռեակցիաները, վորոնք ընթանում են ջերմության կլանմամբ, կոչվում են **ենդոտերմիկ** (ներջերմային) ռեակցիաներ։

Եներգիայի պահպանման որենքից հետևում ե, վոր յերբ վորևե նյութի գոյացման ժամանակ վորոշ քանակությամբ ջերմության ծախսում ե տեղի ունենում, ապա նրա քայքայման ժամանակ նույնքան ել ջերմություն պետք ե զատվի և, ընդհակառակը, յեթե նյութի գոյացման միջոցին ջերմություն ե զատվում, ապա նույնքան ել ջերմություն հարկավոր ե ծախսել այդ նյութի քայքայման վրա։

Այդ կախումը հայտնագործեցին եմպիրիկ կերպով, այսինքն փորձերի հիման վրա, տակավին եներգիայի պահպանման որենքի հաստատումից շատ առաջ, Լավուազիեն և Լապլասը (Laplace) 1784 թ., և կրում ե Լավուազիեյի և Լապլասի որենք անունը։

Պետք ե նշել, վոր ջերմության և ընդհանրապես եներգիայի կլանումը քիմիական ռեակցիաների միջոցին չպետք ե շփոթել այն ջերմաստիճանային վորոշյալ պայմանների հետ, վորոնց ժամանակ ըսկըսվում և ընթանում ե ռեակցիան։ Մենք գիտենք, վոր ծծմբի և յերկաթի, ծծմբային գազի և թթվածնի (SO_3-ի գոյացումը), ազոտի և ջրածնի (NH_3-ի գոյացում) միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների, թթվածնում կատարվող այրման համար և այլն պահանջվում ե ռեագիրող նյութերի նախնական տաքացում։ Բայց իրենք ռեակցիաներն ընթանում են ջերմության զատմամբ։ Ճիշտ այդպիսի դեր ե խաղում ելեկտրական կայծեր անցկացնելը ջրածնի և թթվածնի խառնուրդի մեջ, ջրածնի և քլորի խառնուրդը մագնեզիումի լույսով լուսավորելը և այլն։

11. Ֆոսֆոր (P, կլորացրած ատոմական կշիռը 31)։ Ֆոսֆորը մի տարր ե, բույսերի և կենդանիների համար նույնքան անհրաժեշտ, ինչպես և ազոտը։

Նա մտնում ե շատ սպիտակուցային նյութերի բաղադրության մեջ։ Վողնաշարավոր կենդանիների մոտ ֆոսֆորը մտնում ե վոսկորների բաղադրության մեջ վորպես կալցիումի որթոֆոսֆատ $Ca_3(PO_4)_2$, ուղեղային և նյարդային հյուսվածքների բաղադրության

[1] Կիլոգրամկալորիան ջերմության այն քանակն ե, վորը 1 կգ ջուրը տաքացնում ե 1°-ով։

մեջ։ Բույսերի մոտ ֆոսֆորը գտնվում է գլխավորապես պտուղների և սերմերի մեջ։

Բույսերը ֆոսֆորն ստանում են, ինչպես և ազոտը, հողից, որտեղ նա գտնվում է աղերի ձևով, կենդանիներն ստանում են բույսերից։

Ֆոսֆորը, ինչպես արդեն ասվել է, պատկանում է այն տարրերի թվին, որոնք կարող են պակասել հողում, ուստի և ֆոսֆորական պարարտանյութերը նույնքան մեծ նշանակություն ունեն յերկրագործության համար, ինչպես և ազոտականները։

Ֆոսֆորն, ի հակադրություն ազոտի, բնության մեջ ազատ վիճակում չի պատահում։ Ֆոսֆորի գլխավորագույն բնածին միացություններն են ֆոսֆորիտները, լեռնային տեսակները, որոնք կալցիումի օրթոֆոսֆատ՝ $Ca_3(PO_4)_2$ են պարունակում, և ապատիտները՝ լեռնային տեսակներ, որոնք բաղկացած են կալցիումի օրթոֆոսֆատից—կալցիումի քլորիդի՝ $CaCl_2$, և կալցիումի ֆլուորիդի՝ CaF_2-ի հետ միախառն։ Մեծ քանակությամբ ֆլուորիդներ են պարունակվում նաև մի քանի ֆոսֆորիտներում։

12. Ֆոսֆորի ձևափոխությունները և նրանց հատկությունները։ Հայտնի յեն ֆոսֆորի մի քանի ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ։ Նրանցից կարևորագույններն են անգույն, կամ այսպես կոչված սպիտակ, և կարմիր ֆոսֆորը։

Ֆոսֆորի ֆիզիկական հատկությունները։ Սպիտակ ֆոսֆորը պինդ նյութ է. ստացվում է ֆոսֆորի գոլորշիները սառչելիս։ Բոլորովին մաքուր վիճակում նա գրեթե անգույն է և թափանցիկ, սովորաբար, սակայն, դեղնավուն գույն ունի։ Ֆոսֆորը կարելի յե դանակով կտրել։

Տաքացնելիս սպիտակ ֆոսֆորը դյուրությամբ հալվում է (45^0-ում)։ $280,5^0$-ում յեռում է։

Սպիտակ ֆոսֆորը լավ լուծվում է ծծմբային ածխածնում՝ CS_2։ Ջրում գրեթե անլուծելի յե։

Սպիտակ ֆոսֆորն ուժեղագույն թույն է, մինչև անգամ փոքր դոզերով (0,1 գ) ներգործում է մահացու կերպով։

Մթության մեջ նկատելի յե սպիտակ ֆոսֆորի բնորոշ լուսարձակումը։ Լուսարձակումը նկատվում է միայն օդի ներկայությամբ և կապված է դանդաղ օքսիդացման հետ։ «Ֆոսֆոր» անունը ծագում է «ֆոս»—լույս և «ֆերո»—կրում եմ բառերից՝ «լուսակիր»։

Կարմիր ֆոսֆոր։ Սպիտակ ֆոսֆորն առանց օդ մուտք գործելու մոտ 250—300° տաքացնելիս՝ հետզհետե կարմիր ֆոսֆորի յե փոխարկվում։

Ավելի ուժգին տաքացնելիս կարմիր ֆոսֆորը, չհալվելով, գո-

լորշու չի փոխարկվում (սուբլիմվում է)։ Գոլորշիները պաղելիս սպիտակ ֆոսֆոր է ստացվում։

Կարմիր ֆոսֆորը թունավոր չէ, մթության մեջ լույս չի տալիս և չի լուծվում ծծմբային ածխածնում։

Իր քիմիական հատկություններով ֆոսֆորը պատկանում է քիմիապես չափազանց ակտիվ տարրերին, նա դյուրությամբ ռեագիրում է շատ նյութերի հետ։

Սպիտակ ֆոսֆոր թթվածնի հետ միանում է արդեն սովորական ջերմաստիճանում։ Դանդաղ օքսիդացումը դյուրությամբ այրման է փոխանցվում (ինքնաբոցավառում)։ Սպիտակ ֆոսֆորի բոցավառման ջերմաստիճանն է մոտ 50°։ Ուստի այդ նյութը պահում են ջրի տակ։ Յեթե ֆոսֆորի ծծմբածխածնական՝ CS_2 լուծույթով թրջենք մոմե պատրույգը, ապա CS_2-ի գոլորշիացումից հետո ֆոսֆորը բոցավառվում է և վառում է մոմը (մոմերի ինքնաբոցավառման «հրաշքի» բացատրությունը)։

Կարմիր ֆոսֆորը կարող է նույն այն ռեակցիաների մեջ մտնել, ինչպես և սպիտակը, բայց կարմիր ֆոսֆորի հետ ռեակցիաներն ընթանում են ավելի դժվար։ Այսպես օրինակ, կարմիր ֆոսֆորը բոցավառվում է օդում միայն մոտ 400°-ում։

Յեթե մետաղե թիթեղի վրա սպիտակ և կարմիր ֆոսֆոր դետեղենք իրարից վորոշ հեռավորությամբ (նկ. 95) և այնուհետև տաքացնենք թիթեղի մի ծայրը, վորն ավելի մոտ է կարմիր ֆոսֆորին, ապա բոցից ավելի հեռու գտնվող սպիտակ ֆոսֆորը կբոցավառվի կարմիր ֆոսֆորից ավելի կանուխ։

Նկ. 95. Սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի բոցավառման ջերմաստիճանների տարբերությունը։

Կարմիր ֆոսֆորը սովորական ջերմաստիճանում չի օքսիդանում, ուստի և պահում են չոր վիճակում, վոչ ջրի տակ։

13. Ֆոսֆորի ստացումը յեվ կիրառումը։ Ֆոսֆորն ստացվում է ֆոսֆորիտներից կամ ապատիտներից վերջիններս ավազի և կոքսի հետ էլեկտրական վառարանում տաքացնելու ճանապարհով։

Ընդսմին տեղի յեն ունենում յերկու միմյանց հաջորդելով ընթացող ռեակցիաներ։ Սկզբում կոքսը (ածխածինը) վերականգնում է (ռեդուցում է) կալցիումի ֆոսֆատը.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 5C = 3CaO + 2P\uparrow + 5CO\uparrow,$$

և այնուհետև ստացվող կալցիումի օքսիդը (կիրը) ռեակցիայի մեջ է մտնում ավազի հետ՝ SiO_2 (սիլիկական թթվի՝ H_2SiO_3 անհիդրիդը), կալցիումի սիլիկատ գոյացնելով.

$$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$$

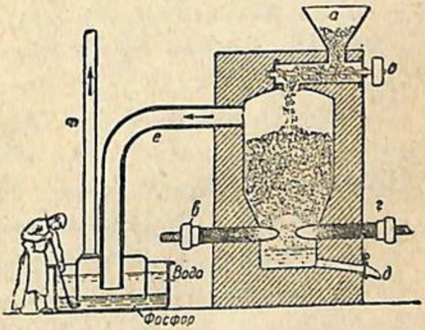
Այս աղը վառարանում հալվում է, շլակ (խարամ) գոյացնելով։

96-րդ նկարում պատկերված է ֆոսֆոր արտադրելու վառարանը։ Ֆոսֆորն ստացվում է վորպես գոլորշիներ, վորոնք սառչելով սպիտակ ֆոսֆորի յեն փոխարկվում, վորը հավաքվում է ջրի տակ տաշտաձև ընդունարանում։ Հալված կալցիումի սիլիկատը վառարանից դուրս է թողնվում շլակի ձևով։

Կարմիր ֆոսֆորն ստացվում է արտադրության մեջ սպիտակ ֆոսֆորը տաքացնելով։

Կարմիր ֆոսֆորը կիրառվում է լուցկիների արտադրության ժամանակ։

Լուցկիների բոցավառվող զանգվածը («գլխիկները») պատրաստվում է բերտոլետյան աղի, ծծմբային անտիմոնի (կամ ծծմբի) և ապակու փոշու խառնուրդից (վառելիս շփումն ուժեղացնելու համար) սոսնձող նյութերի լուծույթի հետ։



Նկ. 96. Ելեկտրական վառարան ֆոսֆոր ստանալու համար։

а—բունկեր (ածխանոց), б—շնեկի (անծայր պտուտակ) շկիվ (ճախարանվակ), վորը մատերիալները վառարանն է գցում, в և г—ելեկտրոդներ, д—արտարկիչ բացվածք (բացթողի անցք) շլակների համար, е—խողովակ ֆոսֆորի գոլորշիները տանելու համար, т—խողովակ հեռացող գազերի համար։ Ֆոսֆորը տաշտակից դուրս են տալիս գդալով։

Լուցկու տուփի մակերևույթը, վորին քսում են լուցկու գլխիկը վառելիս, ծածկում են կարմիր ֆոսֆորի և ծծմբային անտիմոնի խառնուրդով՝ սոսնձի հետ։ Լուցկու գլխիկը տուփի մակերևույթին քսելիս ջերմություն է զարգանում։ Այդ ջերմության ազդեցության ներքո փոքրաքանակ կարմիր ֆոսֆորը սպիտակի յե փոխարկվում (այստեղից լուսարձակումը մթության մեջ)։ Սպիտակ ֆոսֆորը մասնակիորեն բոցավառվում է և քիմիական ռեակցիա յե առաջ բերում լուցկու գլխիկում. բերտոլետյան աղը քայքայվում է, և զատվող թթվածնում այրվում է ծծմբային անտիմոնը կամ ծծումբը։ Այնուհետև վառվում է փայտը։

Սպիտակ ֆոսֆորը կիրառվում է ռազմական գործում հրդեհիչ արկերի համար։ Արկի պայթյունի ժամանակ ֆոսֆորի կտորները, ընկնելով տների, պահեստների տանիքների վրա և այլն, բոցավառվում են և հրդեհներ առաջ բերում։

Բացի դրանից, ֆոսֆորը կիրառվում է «ծխածածկույթներ» ստանալու համար, վորոնք ծածկում են զորքերի և նավերի մանյովրները թշնամուց։ Ֆոսֆորի այրման ժամանակ, ինչպես մենք արդեն գիտենք, ստացվում է ֆոսֆորական անհիդրիդի P_2O_5 *թանձր սպիտակ «ծուխ», վորն օժտված է ծածկելու լավ ընդունակությամբ։*

14. Ֆոսֆորի ջրածնական յեվ թթվածնական միացությունները։ Ջրածնի *հետ ֆոսֆորն անմիջականորեն չի միանում, բայց զարտուղի կերպով կարող են ստացվել ֆոսֆորի միքանի ջրածնական միացություններ։ Նրանցից ֆոսֆորաջրածինը, կամ* ֆոսֆին' PH_3, *ըստ բաղադրության նման ամոնիակին'* NH_3, *շատ անախորժ հոտով գազ է, սաստիկ թունավոր։*

Ամոնիակի նման, PH_3 *միացություններ է տալիս թթուների հետ։ Այդ միացություններն այնպիսի աղերի բնույթ ունեն, վորոնց մեջ մետաղի փոխարեն* PH_4 *տարրերի խումբն է գտնվում։*

PH_4 *խումբն ամոնիումին հանգունակորեն կոչվում է* **ֆոսֆոնիում**. *Ֆոսֆոնիումի աղեր քիչ են ստացվել։ Դրանք նվազ կայուն նյութեր են։ Ամենից ավելի կայուն միացությունն է ֆոսֆոնիումի յոդիդը'* PH_4J.

Թթվածնի հետ *ֆոսֆորը միքանի միացություններ է գոյացնում, վորոնցից կարևորագույնն է մեզ ծանոթ ֆոսֆորական անհիդրիդը* P_2O_5,*—սպիտակ նյութ, վորն ագահաբար խոնավություն է կլանում և կիրառվում է գազերը չորացնելու համար։*

15. Ֆոսֆորական թթուները յեվ նրանց աղերը։ *Մենք արդեն գիտենք, վոր ֆոսֆորական անհիդրիդը յերկու թթու յե գոյացնում մեթաֆոսֆորական թթու'* HPO_3, *և օրթոֆոսֆորական թթու'* H_3PO_4.

Մեթաֆոսֆորական թթուն ստացվում է ֆոսֆորական անհիդրիդը ջրում լուծելիս.

$$P_2O_5+H_2O=H_2P_2O_6=2HPO_3.$$

Օրթոֆոսֆորական թթուն *ստացվում է մեթաֆոսֆորական թթվի ջրային լուծույթը տաքացնելիս.*

$$HPO_3+H_2O=H_3PO_4.$$

H_3PO_4 ըստ իր բաղադրության համապատասխանում է P_2O_5 միացությանը յերեք մոլեկուլ ջրի հետ.

$$P_2O_5+3H_2O=H_6P_2O_8=2H_3PO_4\text{։}$$

Ամենամեծ գործնական նշանակություն ունի որթոֆոսֆորական թթուն։

Որթոֆոսֆորական թթվի աղերը կոչվում են որթոֆոսֆատներ կամ սովորաբար պարզապես **ֆոսֆատներ**։ Բացի նորմալ, կամ չեզոք աղերից, որթոֆոսֆորական թթուն տալիս է յերկու շարք թթու աղեր (հիդրոաղեր)։ Այն աղերը, վորոնք յերկու ատոմ ջրածին են պարունակում թթվային մնացորդում, կոչվում են դիհիդրոաղեր, կամ **միամետաղ աղեր**, և մի ատոմ ջրածին պարունակողները՝ հիդրոաղեր, կամ **յերկամետաղ աղեր**։

Այդ անուններին հանդունակորեն նորմալ աղը կարող է **յեռամետաղ աղ** կոչվել[1]։

Որինակ՝

KH_2PO_4—մոնոկալիումի ֆոսֆատ
K_2HPO_4—դիկալիումի »
K_3PO_4 —տրիկալիումի »

Այս աղերում $(H_2\overset{I}{P}O_4)$-ը և $(H\overset{II}{P}O_4)$-ը կարելի յե վորպես թթվային մնացորդներ համարել։ Դրանից յելնելով՝ դյուրին է հասկանալ յերկարժեք մետաղների թթու աղերի բաղադրությունը, որինակ, կալցիումի՝ Ca·

$Ca(H_2PO_4)_2$—մոնոկալցիումի ֆոսֆատ
$CaHPO_4$ —դիկալցիումի[2] »
$Ca_3(PO_4)_2$ —տրիկալցիումի »

Կալցիումի վերոհիշյալ բոլոր աղերը կիրառվում են վորպես արհեստական ֆոսֆորական պարարտանյութեր։

---

[1] Տեխնիկական գրականության մեջ միամետաղ աղերը յերբեմն կոչվում են նաև միահիմն աղեր, յերկամետաղները՝ յերկհիմն և նորմալները՝ յեռահիմն աղեր։ Վերջապես միամետաղ աղը կարող է կոչվել նաև առաջնային թթու աղ, և յերկամետաղը՝ յերկրորդային թթու աղ։ Այդ բոլոր բազմազան անունների առաջբերումն օգտակար է տեղեկանքների համար, վորպեսզի այս անուններից կարելի լինի գլուխ հանել վորևե հոդված կամ գիրք կարդալու ժամանակ։

[2] Այս աղի մեջ մի ատոմ կալցիում կա, բայց նա դիկալցիումի աղ է կոչվում այն պատճառով, վոր յեթե յերկու PO_4-ով հաշվենք, ինչպես առաջին և յերրորդ աղերում, ապա նրանում յերկու ատոմ կալցիում կլինի. $2CaHPO_4=Ca_2(HPO_4)_2$։

Վորովհետև բույսերը ֆոսֆորական սնունդ են ստանում, իրենց արմատներով ծծելով հողի տարբեր աղերի լուծույթները, ապա պարարտանյութը բույսերի կողմից յուրացվելու համար էական նշանակություն ունի այդ աղերի լուծելիությունը ջրում, ինչպես նաև լուծելի վիճակի փոխանցվելու ընդունակությունը, այն թույլ թթուների հետ ռեագիրելով, վորոնք գտնվում են վորոշ հողերում, իսկ մասամբ զատվում են հենց իրենց բույսերի արմատային մազմզուկներով։

Մոնոկալցիում ֆոսֆատը՝ $Ca(H_2PO_4)_2$ լավ լուծվում է ջրում, ուստի և ամենից ավելի դյուրությամբ է յուրացվում բույսերից։

Դիկալցիում ֆոսֆատը՝ $CaHPO_4$ շատ քիչ է լուծելի ջրում, բայց լավ է, ինչպես ասվում է, լուծվում թույլ թթուներում (ավելի ճիշտը՝ նրանց հետ լուծելի աղեր է տալիս)։

Տրիկալցիում ֆոսֆատը՝ $Ca_3(PO_4)_2$ անլուծելի յե ջրում և շատ դանդաղ է «լուծվում» թույլ թթուներում։ Ուստի նա ամենից ավելի դանդաղ է յուրացվում բույսերից։

Բնական պայմաններում ֆոսֆորի միացությունները հողում մշտական փոփոխությունների յեն յենթարկվում։ Մի կողմից՝ հողի թթուների ազդեցության ներքո, թթուների, վորոնք զատվում են տարբեր բակտերիաների կողմից, տրիկալցիում ֆոսֆատի հողում գտնվող պաշարները հետզհետե «մոբիլիզացիայի» յեն յենթարկվում և բույսերի կողմից յուրացվող միացությունների փոխարկվում։ Մյուս կողմից՝ բակտերիաների գործուն մասնակցությամբ, վերստին հողի մեջ ընկնող և ֆոսֆոր պարունակող որգանական նյութերը քայքայվում են՝ ֆոսֆորական թթու գոյացնելով, վորը հողի մեջ գտնվող աղերի հետ բույսերին հարկավոր ֆոսֆատներ է տալիս։

Վարելահողի մեջ, սակայն, այդ բնական պրոցեսները խանգարվում են, և բույսերն սկսում են ֆոսֆորի բնական հավելման կարիք զգալ։

Շատ որգանական թթուներ պարունակող հողերում, ինչպես ճահճային և մոխրանման հողերում (պոդզոլ), վորպես ֆոսֆորական պարարտանյութ լիովին կարող է կիրառվել ֆոսֆորիտը, վորն այդ նպատակով ամենամանր փոշու յե վերածվում (ֆոսֆորիտային ալյուր), վորպեսզի մեծացնի հողի հետ հպվելու մակերեսույթը։

Այն հողերի համար, սակայն, վորոնք ազատ թթուներ չեն պարունակում, անհրաժեշտ է տրիկալցիում ֆոսֆատի քիմիական մշակությունը, այդ աղն առավել յուրացվող թթու աղերի փոխարկելու համար։

16. Արհեստական ֆոսֆորական պարարտանյութեր։ Վորպես հումք արհեստական ֆոսֆորական պարարտանյութերի համար ծառայում են ֆոսֆորիտները և ապատիտները։

Ֆոսֆորիտները զուտ ֆոսֆատներ չեն, այլ սովորաբար առա-

վել մեծ կամ փոքր քանակությամբ կողմնակի խառնուրդներ են պարունակում։ Որքան քիչ են խառնուրդները, այնքան ֆոսֆորիտներն ավելի ճարուստ են ֆոսֆորով, և, ընդհակառակը, որքան շատ են խառնուրդները, այնքան աղքատ են ֆոսֆորով[1]։ ԽՍՀՄ-ում ֆոսֆորիտների հանքաշերտեր հանդիպում են շատ վայրերում, և նրանց ընդհանուր պաշարները շատ մեծ են, բայց մեր ֆոսֆորիտները մեծ մասամբ առավել կամ նվազ չափով աղքատ են ֆոսֆորով։

Մեզ մոտ՝ ԽՍՀՄ-ում՝ ֆոսֆորիտները պատահում են կենտրոնական սևահողյան մարզի հյուսիսային մասում, Կամայի ակունքներում, Կամենեց-Պոդոլսկի շրջակայքում՝ Ուկրաինայում, Ղազախստանում (մոտերս հայտնագործված Ակտյուբինսկի հանքաշերտերը) և այլ վայրերում։

Բացի դրանից, ներկայումս հսկայական նշանակություն են ձեռք բերել ապատիտ հանքի շերտերը։

Հանքաշերտեր է հայտնագործել 1923 թ. Գիտությունների Ակադեմիայի էքսպեդիցիան Կոլա թերակղզում, Խիբինի լեռներում։ Այդ հանքաշերտերը 1925—1927 թ.թ. ընթացքում մանրամասնորեն հետազոտելուց հետո պարզվեց, որ այդ հանքաշերտերը համաշխարհային նշանակություն և բացառիկ արդյունաբերական արժեք ունեն։ Հետագա տարիները Խիբինի լեռներում, գրեթե անմարդաբնակ տունդրայում, բուռն բոլշևիկյան տեմպերով տեխնիկայի վերջին խոսքի համաձայն կառուցված վիթխարագույն սարքավորումներն ապատիտի և Խիբինում գտնված այլ օգտակար հանածոների մշակության համար (նեֆելին, ուրտիտ և այլն)։ Մեծացել է Կիրովսկ քաղաքը։

Բնածին ֆոսֆատներից ֆոսֆորական արհեստական պարարտանյութեր ստանալու սովորական յեղանակը հանդիսանում է ֆոսֆատների մշակումը ծծմբական թթվով։ Տրիկալցիում ֆոսֆատի մի մոլեկուլին յերկու մոլեկուլ ծծմբական թթու յեն վերցնում։ Ռեակցիայի ժամանակ ստացվում են մոնոկալցիում ֆոսֆատ և կալցիումի սուլֆատ։

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4։$$

Ռեակցիան կատարում են սովորական ջերմաստիճանում խառնիչավոր կաթսաներում, իսկ այնուհետև զանգվածը կամերաներն են

---

[1] Զանազան տեսակի պարարտանյութեր ըստ ֆոսֆորի քանակի համեմատելու համար ընդունված է տեխնիկայում հաշիվը վարել հին ձևով, ոչ թե ֆոսֆորով, այլ ֆոսֆորական թթվով, ընդ որում «ֆոսֆորական թթու» բառի տակ հասկացվում է ֆոսֆորական անհիդրիդը՝ P_2O_5։ Ֆոսֆատը՝ $Ca_3(PO_4)_2$ կարելի յե ընդունել որպես $3CaO$ և P_2O_5-ից բաղկացած, թթու կալցիումի ֆոսֆատը՝ $Ca(H_2PO_4)_2$ որպես CaO, P_2O_5 և $2H_2O$-ից բաղկացած։ Պարզ է, որ յուրաքանչյուր տեսակի տոննին տալու յեն P_2O_5-ի տարբեր քանակություններ։

դուրս թողնում, վորտեղ ռեակցիան հետզհետե մինչև վախճանն է հասնում։ Ստացվում է պնդացած զանգված, վորը մանրացնում են և տոպրակներում դարսում։ Ստացված խառնուրդը հնուց իվեր կրում է սուպերֆոսֆատ անունը, վոր նշանակում է «ամենալավ ֆոսֆատ»։

Սուպերֆոսֆատը պարունակում է լավ լուծելի մոնոկալցիում ֆոսֆատ, բայց այն թերություն ունի, վոր, բացի դրանից, սուպերֆոսֆատում ավելորդ բալլաստ կա ի դեմս գիպսի՝ $CaSO_4$, վորը մեծ մասամբ հողի համար հարկավոր չէ։

Այդ պատճառով յերբեմն պատրաստում են այսպես կոչված կրկնակի սուպերֆոսֆատ, վորը ներկայացնում է մոնոկալցիում ֆոսֆատ՝ $Ca(H_2PO_4)_2$ առանց գիպսի յենթախառնուրդի։

Կրկնակի սուպերֆոսֆատն ստացվում է հետևյալ կերպով։ Ֆոսֆորիտական ալյուրը մշակում են ծծմբական թթվով, ինչպես և սովորական սուպերֆոսֆատի արտադրության ժամանակ, այն տարբերությամբ, վոր ծծմբական թթուն վերցնում են ազատ որթոֆոսֆորական թթու ստանալու հաշվով.

$$Ca_3(PO_4)_2+3H_2SO_4=3CaSO_4+2H_3PO_4$$

Գոյացող գիպս ընկնում նստում է վորպես սուզակ, նրանից թափում են ֆոսֆորական թթվի լուծույթը, վերջինս յեփում են և նրանով ներգործում ֆոսֆորիտական ալյուրի նոր բաժինների վրա.

$$Ca_3(PO_4)_2+4H_3PO_4=3Ca(H_2PO_4)_2$$

Յեթե գիպսի սուզակից թափած ֆոսֆորական թթվի լուծույթին տրիկալցիում ֆոսֆատի փոխարեն կիր՝ $Ca(OH)_2$ ավելացնեն, մի մոլեկուլ կիրը մի մոլեկուլ թթվի հաշվով, ապա կստացվի ջրում անլուծելի, բայց թույլ թթուներում լուծելի դիկալցիում ֆոսֆատ $CaHPO_4$՝

$$H_3PO_4+Ca(OH)_2=CaHPO_4+2H_2O$$

Այս պարարտանյութի տեխնիկական անունն է՝ պրեցիպիտատ, կամ սուզված ֆոսֆատ։ Պրեցիպիտատը նմանապես լավ ֆոսֆորական պարարտանյութ է։

Բացի այս արհեստական ֆոսֆորական պարարտանյութերից, կիրառվում է նաև մի լավ ֆոսֆորական պարարտանյութ, վորը Թ ո մ ա ս ի յեղանակով չուգունը պողպատի վերափոխելու գործարանների մնացուկ է (չուգունի վերափոխման մասին խոսվում է սրանից հետո)։

Սա այսպես կոչված թոմասյան շլակն է:

Բացի մատնանշված ֆոսֆորական պարարտանյութերից, կիրառվում են նաև պարարտանյութեր, վորոնք ստացվում են կենդանիների վոսկորներից՝ վոսկրային ալյուր և վոսկրային մոխիր։ Թե մեկ և թե մյուս պարարտանյութի մեջ $Ca_3(PO_4)_2$ է պարունակվում։

Պարարտանյութերը տեղափոխելու, պահելու և կիրառելու ժամանակ շատ կարևոր է, վոր պարարտանյութի մեջ վորքան կարելի յե քիչ կողմնակի, անկարևոր նյութեր լինեն, վորոնք թանգացնում են պարարտանյութերի տեղափոխությունը և

դժվարացնում նրանց հետ վարվելու գործը։ Կարևոր է, որ պարարտանյութն ըստ հնարավորին առավել չոր լինի, որպեսզի նա չփչացնի և չուտի փաթեթը (սովորաբար պարկերը), որպեսզի նա դյուրափխրուն լինի և դյուրությամբ ցանվի։ Վերջապես, շատ դեպքերում պարարտացման համար միմիայն ֆոսֆոր չի հարկավոր կամ կալիում կամ ազոտ, այլ նրանցից յերկուսը կամ բոլորը յերեքը։

Ուստի վերջին ժամանակ, բացի առավել կոնցենտրատ պարարտանյութերից, այսինքն այնպիսի պարարտանյութերից, որոնք ըստ հնարավորին առավել քիչ կողմնակի նյութեր են պարունակում, ինչպես կրկնակի սուպերֆոսֆատը, պրեցիպիտատը, ինչպես ամոնիումի նիտրատը և յենա-բորակը, սկսել են այնպիսի պարարտանյութեր պատրաստել, որոնք բույսերին հարկավոր մի քանի տարրեր են պարունակում, ձգտելով միևնույն ժամանակ շրջանառության համար առավել հարմար պարարտանյութեր ստեղծելու գործին։

Այդպիսի պարարտանյութերի թվին են պատկանում ֆոսֆորական թթվի ամոնիումի աղերը, որոնք ստացվում են ֆոսֆորական թթվի լուծույթն ամոնիակով չեզոքացնելու ժամանակ՝ մոնոամոնիում ֆոսֆատ՝ $NH_4H_2PO_4$, կամ ամոֆոս և դիամոնիում ֆոսֆատ՝ $(NH_4)_2HPO_4$, կամ դիամոֆոս։ Այդ նյութերը, բացի մեծ կոնցենտրացումից, պարունակում են բույսերի համար հարկավոր յերկու տարր, չեն պարունակում այնպիսի թթվի հետքեր, որը սովորաբար մնում է որպես յենթախառնուրդ սուպերֆոսֆատների մեջ, և չեն փչացնում փաթեթը,—չոր են, դյուրափխրուն են, ուստի և շատ օգտավետ և հարմար են շրջանառության համար։

Մյուս կոնցենտրատ և կոմբինավորված պարարտանյութերից պետք է հիշատակել այն պարարտանյութը, որը հայտնի յե նիտրոֆոսկ անունով, ազոտ, ֆոսֆոր և կալիում է պարունակում,—այն բոլոր յերեք տարրերը, որոնց կարիքը կունենա բույսը։ Այս պարարտանյութն ստացվում է դիամոնիում ֆոսֆատը՝ $(NH_4)_2HPO_4$, կալիումի քլորիդը՝ KCl և ամոնիումի նիտրատը միմյանց խառնելով։ Խառնուրդը կարող է պատրաստվել բաղադրիչ նյութերի տարբեր բովանդակությամբ, նայած թե հողն այդ տարրերից ինչ չափով մեկի կամ մյուսի կարիքն ունի։

17. Պարարտանյութային արդյունաբերությունը ԽՍՀՄ-ում։ Արհեստական պարարտանյութերի արտադրությունը նախահեղափոխական Ռուսաստանում սաղմային վիճակում էր, որովհետև նրանք կիրառվում էին գլխավորապես կալվածատիրական և կուլակային հողերում, այն էլ հազվադեպ. իսկ պրիմիտիվ, մանր գյուղացիական տնտեսության մեջ պարարտանյութեր գրեթե չէին կիրառվում։

Ինդուստրացված և մեքենայացված սոցիալիստական գյուղատնտեսությանն անցնելու հետ արհեստական պարարտանյութերը բացառիկ մեծ նշանակություն են ձեռք բերում։

Ուստի մեր քիմիական արդյունաբերությունը պետք է իսկական բոլշևիկյան տեմպեր ցուցաբերեր հանքային պարարտանյութերի արտադրության զարգացման գործում։ Առաջին հնգամյակի ընթացքում կառուցվեցին մի ամբողջ շարք քիմիական հսկայական կոմբինատներ, որոնք հանքային պարարտանյութեր են արտադրում։

Բերեզնիկիի կոմբինատ՝ ընկ. Վորոշիլովի անվան (Կամայի ակունքներում, Սոլիկամսկի մոտակայքում), Նևայի (Լենինգրադում)։

Ստալինոգորսկի՝ ընկ. Ստալինի անվան, Վոսկրեսենսկի՝ ընկ. Կույբիշևի անվան (Մոսկվայի մարզում), Կոնստանտինովսկի՝ ընկ. Ստալինի անվան (Ուկրաինայում)։ 1932 թվից խորհրդային տնտեսությունը հնարավորություն ստացավ միանգամայն ազատագրվելու պարարտանյութերի ներմուծությունից։ Համաշխարհային տնտեսության պատմությունը չի իմանում այդպիսի շեշտակի և բուռն աճ քիմիական արդյունաբերության բնագավառում, ինչպես պարարտանյութային արդյունաբերության աճն ե ԽՍՀՄ-ում։

Բերեզնիկիի քիմկոմբինատը բացառիկ շահավետ դրություն ե գրավում բնածին հումքի իմաստով Բերեզնիկիից վոչ հեռու վերին-կամյան ֆոսֆորիտների հանքաշերտեր կան, ավելի մոտիկ՝ Սոլիկամսկի կալիումի հանքավայրը և Կիզելի կոքսացվող քարածուխը։ Այդ քարածուխը, մի կողմից, կոմբինատին եներգետիկ բազա յե տալիս, իսկ մյուս կողմից—կոքս՝ սինթետիկ ամոնիակի գործարանի գեներատորների համար։ Այսպիսով, կոմբինատը կարող ե գյուղատնտեսությանը տալ դաշտերը պարարտացնելու համար բոլոր անհրաժեշտ տարրերը՝ ազոտ, ֆոսֆոր և կալիում։ Կոմբինատը տալիս ե այդ նյութերը կոնցենտրած և բարդ պարարտանյութերի ձևով։

Կոմբինատի մեջ ե մտնում նաև ծծմբական թթվի գործարանը, վորը ուրալյան պիրիտից ծծմբական թթու յե տալիս ֆոսֆորիտները մշակելու համար, և ազոտական թթվի գործարանը՝ ամոնիակից այդ թթուն պատրաստելու համար։

Կերակրի աղի և կալիումի քլորիդի ելեկտրոլիզով Բերեզնիկիում ուտիչ ալկալիներ են արտադրվում։ Ուտիչ կալին այնուհետև պոտաշի՝ K_2CO_3-ի յե վերամշակվում։

Կալիումի քլորիդի՝ KCl ելեկտրոլիզով ստացվում ե նաև բերտոլեյան աղ՝ $KClO_3$։

Ելեկտրոլիզի ժամանակ KCl տալիս ե KOH և Cl_2, վորոնք իրար հետ ռեակցիայի մեջ մտնելով՝ բերտոլետյան աղ են տալիս.

$$6KOH + 3Cl_2 = KClO_3 + 5KCl + 3H_2O.$$

Բերտոլետյան աղն անհրաժեշտ ե լուցկու արդյունաբերության համար. մինչև որս մենք այդ աղը ներմուծում եյինք արտասահմանից։

Վորպեսզի թեկուզ մի փոքր պատկերացում տրվի կոմբինատի վիթխարիության մասին, բավական ե մատնանշել, վոր յերբ շինարարությունը լրիվին ավարտվի, ապա հենց միակ ջուր արտադրության ապահովման համար կպահանջվի ավելի քան 2 500 000 դույլ մի ժամում։ Այդ ավելի շատ ե, քան տալիս են Մոսկվայի բոլոր ջրմուղները միասին։

Առաջ, խոսելով ծծմբական թթվի արտադրության առթիվ քիմիական կոմբինավորված (համակցված) արդյունաբերության մասին, մենք կարող էինք միայն առաջին պատկերացումը տալ կոմբինատների նշանակության մասին։ Բերեզնիկին, սակայն, բազմաթիվ համակցված քիմիական արտադրությունների և յերկրի բնական հարստությունների օգտագործման ցայտուն օրինակ է տալիս։

Վիթխարի թափ ու ծավալ ունեն նաև պարարտանյութի մյուս կոմբինատները։ Ստալինոգորսկում (նախկին Բոբրիկիում) հիմնական արտադրությունն են սինթետիկ ամոնիակը և ազոտական պարարտանյութերը։ Այդ արտադրությունը հիմնված է Մոսկվայի մոտ գտնվող քարածխի օգտագործման վրա և համակցվում է ծծմբական թթվի արտադրության հետ, թթվակայուն կերամիկայի արտադրության համար (կերամիկա՝ լավ թրծած խեցեղեններ-անոթներ) տեղական կավերն օգտագործելու հետ, կալցիումի կարբիդի արտադրության հետ։ Մըշակվում են մի ամբողջ շարք այլ արտադրություններ։

Ստալինոգորսկի կոմբինատի հզորությունը բնութագրելու համար կարելի է մատնանշել, թե այն բերքերի ավելացումը, որ պետք է տան կոմբինատի մշակած պարարտանյութերը, այնպիսի ավելացում է, ինչպես յեթե մեր Միության մեջ վերադիր 1 000 000 հկտ ցանքսի տարածություն լիներ ավելացած։

Վոսկրեսենսկի և Նևայի կոմբինատները գլխավորապես սուպերֆոսֆատ և այլ ֆոսֆորական պարարտանյութեր են պատրաստում, ինչպես նաև նրանց արտադրության համար անհրաժեշտ ծծմբական թթու։ Նևայի կոմբինատում օգտագործվում են Խիբինի ապատիտները։ Կոնստանտինովկայի կոմբինատը պատրաստում է սուպերֆոսֆատ։ Այդ սուպերֆոսֆատի ամենախոշոր գործարանն է Եվրոպայում։

Ակտյուբինսկի կոմբինատը (Ղազախստանում, Ակտյուբինսկի մոտակայքում, Օրենբուրգից մոտ 220 կմ դեպի հարավ-արևելք, ֆոսֆորական պարարտանյութեր է հայթայթում ԽՍՀՄ-ի միջին ասիական ռայոնների բամբակի դաշտերին, օգտագործելով մոտերս Ակտյուբինսկի շրջակայքում հայտնագործված ֆոսֆորիտների մեծ հանքաշերտերը։

Շարունակ նորանոր գործարաններ և կոմբինատներ կառուցվելուց զատ, պարարտանյութերի արտադրության նոր յեղանակների վրա լայն հետազոտական աշխատանք է ընթանում, որը պարարտանյութային արդյունաբերության հետագա զարգացման լայն հեռանկարներ է բաց անում։ Խորհրդային յերկրագործն արդեն մաղթանքներ չի կատարում դաշտերում, ինչպես կատարում էին նախահեղափոխական ժամանակ, որովհետև նրա համար պարզ է, որ բերքի բարձ-

րացումը կարող ե վոչ թե ասված տալ, այլ գիտությունը և պարարտանյութային արդյունաբերությունը։

18. Ազոտի խումբը։ Ֆոսֆորի միացությունները ուսումնասիրելիս դժվար չե նկատել ֆոսֆորի քիմիական նմանությունն ազոտի հետ։ Դրա համար բավական ե առաջ բերել յերկու հոտարձակ գազեր՝ NH_3 և PH_3, վորոնք միանում են թթուների հետ (ամոնիումի և ֆոսֆոնիումի աղեր գոյացնելով), յերկու պինդ անհիդրիդներ՝ N_2O_5 և P_2O_5, յերկու թթուներ՝ HNO_3 և HPO_3։

Ազոտը և ֆոսֆորը մտնում են **տարրերի այն միևնույն խմբի մեջ**, վորին պատկանում են նաև **արսենը**՝ As (ատոմական կշիռը 75), **անտիմոնը**՝ Sb (ատոմական կշիռը 122) և **բիսմուտը**՝ Bi (ատոմական կշիռը 209)։

Մենք կանգ առնենք արսենի և անտիմոնի վրա։

Արսենը, ինչպես և ֆոսֆորը, մի քանի ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ ե գոյացնում, վորոնցից հաստատունն ե այսպես կոչված մետաղական արսենը—գորշ գույնի պինդ նյութ՝ թույլ մետաղական փայլով, վորը պատահում ե բնության մեջ։ Ավելի հաճախ, սակայն, պատահում են արսենի միացությունները՝ ծծմբի և մետաղների հետ։

Արսենը և իր բոլոր միացությունները **թունավոր** նյութեր են։

Ջրածնի հետ արսենը ծայրահեղ թունավոր գազակերպ միացություն՝ AsH_3 ե գոյացնում—**արսենաջրածին**։

Թթվածնի հետ արսենը տալիս ե **արսենական անհիդրիդ**՝ As_2O_5, վորին համապատասխանում ե որթոֆոսֆորական թթվին նման որթոարսենական թթուն՝ H_3AsO_4։ Մեթաարսենական թթուն $HAsO_3$ այտնի յե միայն աղերի ձևով։

Նատրիումի արսենատը՝ Na_3AsO_4 շատ թույլ լուծույթում կիրառվում ե վորպես մի դեղ, վորն ամրացնում ե որգանիզմը («արսենի» ներարկումը մաշկի տակ) մեծ դոզաներով, սակայն, այս դեղը թունավոր ե, ինչպես և արսենի բոլոր միացությունները։

Բացի արսենական անհիդրիդից, հայտնի յե նաև **արսենային անհիդրիդը**՝ As_2O_3, վորն ստացվում ե արսենն այրելիս։

Արսենային անհիդրիդը հանրակեցության մեջ սովորաբար պարզապես արսեն ե անվանվում, կամ **սպիտակ արսեն**։ Այդ քաղցրավուն համ ունեցող, շատ թունավոր նյութ ե։ Նա գործ ե ածվում ատամի նյարդը փչացած ատամները պլոմբելիս մեռցնելու համար և վորպես թույն դաշտերի վնասատուների դեմ պայքար մղելու գործում։

Արսենային անհիդրիդը ջրում լուծելիս ստացվում ե արսենային թթու՝ H_3AsO_3.

$$As_2O_3+3H_2O=2H_3AsO_3$$

Արսենային թթուն անկայուն է և հայտնի յե միայն լուծույթում։

Արսենի միացությունները, իրենց թունավորության պատճառով, ռազմական գործում կիրառվում են վորպես OB (ԹՆ) և գյուղատնտեսության մեջ՝ վնասատուների դեմ պայքար մղելու համար։

Արսենը մտնում է լյուիզիտի և մի շարք այլ OB-ների (արսիններ) բաղադրության մեջ։ Կրծողների դեմ մղվող պայքարում կիրառվում է սպիտակ As_2O_3 արսենը։ Դրա համար ոգտվում են հացով, բանջարեղեններով և այլ «համեղ ուտելիքներով», վորոնք տոգորված են արսենային թթվի լուծույթով (թունավորված խայծեր)։

Միջատների դեմ պայքար մղելու համար կիրառվում են արսենային և ործոարսենական թթուների նատրիումի և կալցիումի աղերը, ինչպես թունավորված խայծերի համար, օրինակ՝ մորեխի դեմ մղվող պայքարում, այդպես նաև դաշտերի վնասատուներին փոշոտելու համար։ Այդ միացությունների մեծ թունավորության պատճառով վերջին ժամանակներն այդ նյութերը կիրառում են վոչ մաքուր վիճակում, այլ վորպես աննշան յենթախառնուրդ՝ կրի փոշունի

Այդպիսի փոշիներով կարելի յե փոշոտել վնասված տարածությունները ինքնաթիռներից։

Անտիմոնը մի քանի ալոտրոպիկ ձևափոխություններ է գոյացնում, վորոնցից ամենից առավել հարակայունը մետաղական անտիմոնն է։ Այդ արծաթափայլ սպիտակ, փայլուն, խիստ փխրուն մետաղ է։

Անտիմոնը մտնում է զանազան համահալվածքների բաղադրության մեջ—բաբիտների՝ առանցքակալային համահալվածքների բաղադրության մեջ, հարտի բաղադրության մեջ՝ համահալվածք, վորից թափվում (ձուլվում) են այն «կապարե» տառերը, «լիտերները», վորոնցով գրքերը տպագրվում են տպարաններում, վորոորդական կոտորակ և այլն պատրաստելու համար կիրառվող համահալվածքի բաղադրության մեջ։

Անտիմոնը ջրածնի հետ թունավոր անտիմոնաջրածին՝ SbH_3 է գոյացնում, թթվածնի հետ՝ անտիմոնական անհիդրիդ՝ Sb_2O_5։ Հայտնի յեն մետաանտիմոնական թթվի՝ $HSbO_3$ աղեր։

Համեմատելով ազոտի, ֆոսֆորի, արսենի և անտիմոնի միացությունները, մենք նրանց մեջ անտարակուսելի քիմիական նմանություն ենք տեսնում, թեև վոչ այնպես ցայտուն արտահայտված, ինչպես հալոգենների խմբում։ Նրանք բոլորը ջրածնի հետ գոյացրած միացություններում յեռարժեք են, թթվածնի հետ գոյացնում են միացություններ և՛ վորպես յեռարժեք, և՛ վորպես հնգարժեք տարրեր, բոլորի թթվածնական միացությունները անհիդրիդներ են։

Թթվածնի խումբը համեմատելով հալոգենների խմբի հետ, մենք նշեցինք այս և այն խմբերի տարրերի մի շարք տարբերությունները (եջ 161)։

Եթե այժմ այդ խմբերի հետ համեմատենք ազոտի խումբը, *մենք կնկատենք, որ բոլոր յերեք խմբերը նման են իրար՝ այդ խմբերի տարրերի* թթուներ տալու *ընդունակությամբ։ Բայց միևնույն ժամանակ ազոտի խմբի մեջ թթուներ գոյացնելու ընդունակությունը, հալոգենների համեմատությամբ, յերևան է գալիս* կա առավել թույլ, *քան թթվածնի խմբում։ Այսպես, հալոգենների խմբի տարրերի ջրածնական միացությունները ուժեղ թթուներ են, ծծմբի խմբինը՝ թույլ թթուներ են (H_2S), ազոտի խմբում, սակայն, NH_3 տիպի ջրածնական միացությունները բոլորովին չունեն թթվային հատկություններ։*

Հայտնի յե HN_3 ազոտաջրածնական պայթուցիկ թթուն, որի աղերը կոչվում են ազիդներ։ *Ծանր մետաղների ազիդները (Pb, Ag, Cu, Hg և այլն) օժտված են պայթուցիկ հատկություններով։ Կապարի ազիդը՝ $Pb(NO_3)_2$ կիրառվում է այն հրապատիճ—ճայթիչները հանդերձելու համար, որոնք պայթում են տաքացնելիս (կրակով, հոսանքով շիկացած լարով և այլն)։ Հրապատիճի պայթյունն առաջ է բերում հոր պիրոքսիլինի, տրոտիլի և մյուս պայթուցիկ նյութերի լիցքի բռնկում (ճայթյուն)։*

Ազոտի խմբի թթվածնական թթուները, բացառությամբ ազոտական թթվի, նկատելիորեն ավելի թույլ են, քան թթվածնի խմբի թթուները։

Ազոտի խմբում մենք դարձյալ մի առանձնահատկություն ենք նկատում։

Ամենամեծ ատոմական կշիռ ունեցող *տարրերը, արսենը և մանավանդ անտիմոնը, որպես պարզ նյութեր օժտված են* մետաղների հատկություններով. *անթափանցիկ են, ունեն մետաղական փայլ, բավական լավ են հաղորդում էլեկտրական հոսանքը և ջերմությունը։*

Բայց ըստ իրենց միացությունների նրանք նման են չմետաղներին՝ *անհիդրիդներ և թթուներ են գոյացնում։ Սակայն միևնույն ժամանակ անտիմոնը կարող է ռեագիրել կոնցենտրած թթուների հետ որպես մետաղ, այնպիսի միացություններ գոյացնելով, որոնք աղերի բնույթ ունեն, ինչպես՝ $SbCl_3$, $Sb_2(SO_4)_3$։ Բայց այս միացությունները դյուրությամբ քայքայվում են ջրով։*

Վերը (եջ 22) խոսելով մետաղների և չմետաղների մասին, մենք նշեցինք, որ հստակ սահման չկա մետաղների և չմետաղների միջև։ *Արսենը և անտիմոնը տալիս են այդ բանի ցայտուն օրինակը։*

Այսպիսով, ազոտի խմբում այն հատկությունները, որոնք բնորոշ են չմետաղների *համար,* խմբի տարրերի ատոմական կշռի մեծացմանը զուգընթաց թուլանում են, իսկ այն հատկությունները, որոնք բնորոշ են մետաղների համար, աճում են։ *Ազոտը մետաղի վոչ մի հատկանշան չունի, նա տալիս է ազոտական ուժեղ թթուն, ֆոսֆորական թթուներն արդեն ավելի թույլ են, արսենական թթուներն էլ ավելի յեն թույլ*

և, վերջապես, անտիմոնի մեջ մենք արդեն մետաղների հատկությունների նշաններ ենք գտնում։ Այդ խմբի վերջին տարրը—բիսմուտը և՛ որպես պարզ նյութ՝ մետաղ է, և որպես տարր՝ օժտված է այնպիսի հատկություններով, որոնք բնորոշ են մետաղների համար։ Նա մի շարք աղեր է տալիս թթուների հետ, բայց միևնույն ժամանակ ցուցաբերում է նաև չմետաղների այնպիսի մի քանի հատկություններ, որոնք բնորոշ են տվյալ խմբի համար։

Թթվածնի խմբում բարձրագույն ատոմական կշիռ ունեցող տարրը—տելլուրը՝ Te, որպես պարզ նյութ, նմանապես նմանություն ունի մետաղների հետ, ըստ քիմիական հատկությունների, սակայն, նման է չմետաղներին։

Մինչև անգամ հալոգենների ամենից առավել ցայտուն արտահայտված չմետաղական խմբում վերջին տարրը, յոդը, որպես պարզ նյութ, մետաղական փայլի վորոշ նմանություն ունի և կարող է քիչ կայուն միացություններ տալ, այնպիսի աղերի նման, ինչպես $J_2(SO_4)_3$-ն է։

Ըստ խմբերի ուսումնասիրված տարրերի քիմիական հատկությունների տեսությունն անելով, մենք տեսնում ենք, որ այդ հատկությունները մերձավոր առնչության մեջ են գտնվում տարրերի ատոմական կշիռների հետ և հաջորդաբար փոփոխվում են ատոմական կշռի փոփոխության հետ։

Տարրերի դասավորումն ըստ իրենց քիմիական հատկությունների և ըստ ատոմական կշիռների՝ դրված է տարրերի ժամանակակից գիտական դասակարգման հիմունքում։

Ներքոգրյալ աղյուսակում տրված են ազոտի խմբի տարրերի ֆիզիկական հատկությունները։

Ազոտի խումբը

Տարրի քիմիական նշանը և անունը	Ատոմական կշիռ	Վիճակը սովորական ջերմաստիճանում	Տեսակարար կշիռ	Հալման ջերմաստիճան	Եռման ջերմաստիճան
N ազոտ	14,008	Գազ	0,879 (հեղուկ) 1,026 (պինդ)	−210,1°	−195,67°
P ֆոսֆոր	31,02	Պինդ մարմին	1,83 (անգույն)	+44,3° (անգույն)	+280,5°
As արսեն	74,91	» »	5,72	+817°	+630° (սուբլիմում է)
Sb անտիմոն	121,79	» »	6,69	+630°	+1440°
Bi բիսմուտ	209,00	» »	9,80	+271°	+1430°

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Թվեցե՛ք ազոտի այն միացությունները, վորոնք պատահում են բնության մեջ։
2. Ի՞նչ կերպով են յուրացնում կենդանիները և բույսերն ազոտը։
3. Ի՞նչպես է ստացվում ամոնիակը լաբորատորիայում։ Գրեցե՛ք ռեակցիայի հավասարումը։
4. Թվեցե՛ք ամոնիակի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները։
5. Ի՞նչ բան է ամոնիումը։
6. Ի՞նչպես պետք է ամոնիակ ստանալ անուշադրի սպիրտից։
7. Ի՞նչ պայմաններում կարող է ազոտն այրվել և վորո՞նք են ստացվող պրոդուկտները։
8. Ի՞նչպես է ստացվում ազոտական թթուն։ Գրեցե՛ք ռեակցիաների հավասարումները։
9. Գրեցե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, վորոնք բնորոշում են ազոտական թթուն։
10. Ի՞նչպես են ներգործում յերկաթի վրա նոսր և կոնցենտրած ազոտական թթուները։
11. Ի՞նչպես պետք է ստանալ ազոտի ոքսիդը (մոնոքսիդ), դիոքսիդը և ոքսիդուլը և վորո՞նք են նրանց հատկությունները։
12. Ո՞րտեղ են պատահում ազոտական թթվի աղերը։
13. Մատնանշեցե՛ք ազոտական թթվի աղերի կիրառումները։
14. Ինչո՞ւ առաջացավ կապված ազոտի պրոբլեմը և ի՞նչպես է նա լուծվել։
15. Ի՞նչպես է կատարվում ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ։
16. Ի՞նչպիսի արհեստական ազոտական պարարտանյութեր են պատրաստվում ներկայումս և ի՞նչ յեղանակներով։
17. Ի՞նչ պայմաններում է ստացվում ամոնիակը գործարաններում։
18. Ի՞նչ տարբերություն կա հեղուկ ամոնիակի և անուշադրի սպիրտի միջև։
19. Ի՞նչպիսի կիրառություններ ունի ամոնիակը։
20. Ի՞նչ վիճակում է պատահում ֆոսֆորը բնության մեջ։
21. Ֆոսֆորի ի՞նչ ձևափոխություններ գիտեք դուք և ի՞նչ է նրանց տարբերությունը։
22. Ի՞նչպես է ստացվում ֆոսֆորը։
23. Ի՞նչ կիրառումներ ունի ֆոսֆորը վորպես պարզ նյութ։
24. Թվեցե՛ք ֆոսֆորի քիմիական հատկությունները։
25. Թվեցե՛ք ֆոսֆորական թթուները և բերե՛ք նրանց բանաձևերը։
26. Ի՞նչպիսի աղեր է տալիս օրթոֆոսֆորական թթուն։
27. Ի՞նչ նշանակություն ունեն ֆոսֆորական թթուների աղերը։ Ի՞նչպես է նրանց լուծելիությունը։
28. Ի՞նչպիսի ֆոսֆորական պարարտանյութեր են կիրառվում գյուղատնտեսության մեջ։
29. Բնութագրեցե՛ք ազոտի խումբը։

XIII. ԱԾԽԱԾԻՆ ՅԵՎ ՍԻԼԻՑԻՈՒՄ

1. **Ածխածին** (C, ատոմական կշիռը 12)։ Ինչպես արդեն հայտնի յե (էջ 80), ածխածինը գոյացնում է յերեք ալլոտրոպիկ ձևափոխություններ՝ ածուխ, գրաֆիտ և ադամանդ։

Ի հակադրություն թթվածնի, ծծմբի և ֆոսֆորի—մեզ արդեն ծանոթ ալլոտրոպիկ ձևափոխություններին—ածխածնի ձևափոխությունները կարող են մեկը մյուսին փոխարկվել բացառիկ պայմաններում։ Յերկար ժամանակ հայտնի չէր, որ ածուխը, գրաֆիտը և ադամանդը միևնույն տարրից բաղկացած պարզ նյութեր են։ Այդ բանի մեջ համոզվեցին միայն այն ժամանակ, յերբ այրեցին գրաֆիտը և ադամանդը, որոնք ուժեղ շիկացման միջոցին այրվում են թթվածնում։ Դուրս յեկավ, որ նրանց այրման ժամանակ ստացվում է միևնույն ածխաթթու գազը՝ CO_2, ինչ որ ածխի այրման միջոցին, և ուրիշ ոչինչ։ Բացի դրանից, ածխի, գրաֆիտի և ադամանդի հավասար կշռային քանակները տալիս են միևնույն քանակությամբ ածխաթթու գազ։ Դրանով ապացուցվեց, որ այդ բոլոր նյութերը բաղկացած են մի տարրից, որը և ածխածին կոչվեց։

Հնարավոր է նաև մի ձևափոխության փոխարկումը մյուսին։ Սաստիկ շիկացման ժամանակ, առանց օդ մուտք գործելու, ադամանդը սևանում է և աստիճանաբար գրաֆիտի յե փոխարկվում։

Ածուխը առանց օդ մուտք գործելու տաքացվելով մինչև 2500 ջերմաստիճան, որ ձեռք է բերվում ելեկտրական վառարանում, նըմանապես գրաֆիտի յե փոխարկվում։

Ածխի փոխարկումը գրաֆիտի—կարող է տեղի ունենալ նաև այն հալված յերկաթի դանդաղ պաղեցման դեպքում, որի մեջ լուծվել է ածուխը։ Տեխնիկայում մոտ 6% ածխածին պարունակող յերկաթը կոչվում է չուգուն (տես ստորև)։ Գորշ չուգունն աղոտում է թաշկինակը, յեթե վերջինով սրբում են չուգունը։ Այդ յերևույթը բացատրվում է նրա մեջ գրաֆիտի բյուրեղներ առկայելու փաստով։

Ածուխը գրաֆիտի յե փոխարկվում նաև շատ ուժգին շիկացման ժամանակ, առանց օդ մուտք գործելու, ելեկտրական վառարանում։ Այս յեղանակով արհեստական գրաֆիտ է պատրաստվում։

Մոտ 2000°-ում, առանց օդ մուտք գործելու տաքացնելիս, ադամանդը, ինչպես և ածուխը, կարող է մասնակիորեն գրաֆիտի փոխարկվել։

Ածուխից կամ գրաֆիտից ադամանդ ստանալ դեռևս մենք չենք կարողանում։

Ածխածնի ձևափոխություններից գրաֆիտը և ադամանդը պատա-

հում են բնության մեջ։ Գրաֆիտը սակավ տարածված նյութ է, ադամանդը շատ հազվագյուտ նյութ է։ Ածխածնի միացությունները սակայն խիստ տարածված են։

Ածխածինը կազմում է այն բազմազանագույն քիմիական միացությունների հսկայական մեծամասնության բաղադրիչ մասը, որոնցից կառուցված են բույսերի և կենդանիների մարմինները։ Այս բոլոր միացությունները վերաբերում են այսպես կոչված օրգանական նյութերին։

Բացի բնության մեջ գոյություն ունեցող նյութերից, մենք կարող ենք շատ ու շատ հենց այդօրինակ ածխածնային նյութեր ստանալ, բայց որոնք բնության մեջ գոյություն չունեն։ Այդպիսի նյութերի օրինակներ կարող են ծառայել զանազան արհեստական ներկանյութեր—անիլինական և այլն, որոնք իրենց բազմազանությամբ և երանգների պայծառությամբ նշանակալիորեն գերազանցում են բնական բուսական ներկանյութերին։ Բացի դրանից, ստացվում են մեծ քանակությամբ արհեստական, նմանապես բնության մեջ գոյություն չունեցող դեղանյութեր, ինչպես՝ եթեր, ասպիրին, ֆենացետին և այլն, արհեստական անուշահոտ նյութեր, այլ տեսակ բուրմունքով, քան բնական անուշահոտ նյութերը, պլաստիկ նյութեր, ինչպես՝ բոլորին հայտնի ցելլուլոիդը, որից սանրեր և այլ տնային գործածության առարկաներ են շինվում, պայթուցիկ նյութեր, ինչպես անծուխ վառոդը և ժամանակակից սաստիկ պայթուցիկ նյութերը և այլն։

Այսօրինակ բոլոր նյութերն ընդունված է նմանապես օրգանական անվանել, թեև նրանք կենդանի բնության մեջ գոյություն չունեն։ Քիմիայի այն բաժինը, որն ուսումնասիրում է ածխածնի միացությունները (բացի թթվածնական միացություններից և ածխական թթվի աղերից) ինչպես բնական, այնպես և արհեստական, կոչվում է «օրգանական քիմիա», թեպետ և այս անունը հնացել է։ Ներկայումս արհեստականորեն ստացվող օրգանական նյութերից անհամեմատ ավելի շատերն են հայտնի, քան բնական նյութերը։ Մինչև ներկա ժամանակ ուսումնասիրված բոլոր օրգանական նյութերի թիվը, սակայն, անցնում է միլիոնից։

Չնայած ածխածնի միացությունների և մյուս տարրերի միացությունների միջև գոյություն ունեցող ճշտակի սահմանի բացակայության, ածխածնի միացություններն այնուամենայնիվ տարբերվում են որոշ առանձնահատկություններով։ Ուստի և ստեղծվել է քիմիայի հատուկ մի ճյուղ՝ օրգանական քիմիան։

Իրենց բաղադրության մեջ ածխածին են պարունակում նաև

շատ հանքեր։ Ցերկրի կեղևում մենք հսկայական քանակություններով լեռնային տեսակներ ենք գտնում, որոնք ըստ իրենց բաղադրության կալցիումի կարբոնատ՝ $CaCO_3$ են ներկայացնում, այն է՝ կրաքարի և կավճի հսկայական զանգվածներ, մարմարի և կրային սպաթի շերտեր և բնավայրեր (վերջին յերկուսը՝ կալցիումի կարբոնատի բյուրեղային ձևափոխություններ)։ Հանդիպում են ածխական թթվի նաև այլ բնածին աղեր, ինչպես մագնեզիտ՝ $MgCO_3$, դոլոմիտ՝ $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, յերկաթե սպաթ՝ $FeCO_3$ հանքերը և այլն։

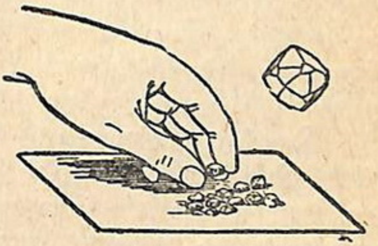
Ցերկրի ընդերքում պատահում են նաև այսպես կոչված քարածխի մեծ շերտեր, որոնք ոչ թե ազատ ածխածին են, ինչպես կարելի յեր կարծել նրանց անվան հիման վրա, այլ ածխածնական միացությունների բարդ խառնուրդներ, որոնք հարուստ են ածխածնով։ Միքանի քարածուխներ (անտրացիտներ) մոտ 95% ածխածին են պարունակում։

Բնածին ջրում միշտ մեծ կամ փոքր քանակությամբ ածխական թթվի աղեր են պարունակվում։

Վերջապես, ածխաթթու գազը CO_2, ինչպես հայտնի յե, օդի անփոփոխ բաղադրիչ մասն է կազմում։

Նախքան ածխածնի միացությունը քննության առնելը, առավել մանրամասնորեն կանգ առնենք նրա ալլոտրոպիկ ձևափոխությունների վրա։

2 Ադամանդ։ Ադամանդը պատահում է բնության մեջ չափազանց հազվադեպ և փոքր քանակություններով։ Սովորաբար այս տարրը գտնում են որպես առանձին, փոքրիշատե լավ գոյացած մանր բյուրեղներ (նկ. 97), որոնք պարփակված են լեռնային զանազան տեսակներում։



Նկ. 97. Ադամանդներ։ Վերևում խոշոր, լավ գոյացած բյուրեղ։

Ամենից ավելի մաքուր նմուշներում ադամանդը թափանցիկ է, անգույն, բայց ավելի հաճախ պատահում են ադամանդներ, որոնք յերանգավորված են դեղնագույն կամ վարդագույն յենթախառնուրդներով և ավելի կամ նվազ չափով պըղտոր են։ Հաճախ ադամանդներ են գտնվում բոլորովին անթափանցիկ, սև, զգալի քանակությամբ յենթախառնուրդներ պարունակելով։

Շնորհիվ իր բացառիկ պնդության ադամանդը կիրառվում է ապակիներ կտրելու, պինդ քարեր և մետաղներ մշակելու, զմռնիտային շրջանակները տաշելու համար և այլն։ Անցյալ դարի յերկրորդ կեսից սկսվել է ադամանդի կիրառումը պինդ տեսակներում՝ հորատման

ժամանակ։ Ադամանդային հորատումը ներկայումս խիստ լայն ծավալում է ստացել։ Նրա շնորհիվ տոննելային և լեռնային գործն այժմ նշանակալի զարգացման է հասել։ Ադամանդային հորատման ժամանակ կիրառվում է խողովակաձև հորատ, որի ծայրին զետեղված են մի շարք ադամանդներ (Նկ. 98)։

Նկ. 98. Ադամանդե հորատի ծայրակալ։

Չափազանց պինդ լինելով, ադամանդը միևնույն ժամանակ շատ փխրուն է և կարող է սալի վրա ջարդվելով վերածվել մանր բեկորների և փոշու։

Ադամանդը մանրացնելիս ստացվող «ադամանդային փոշին» ծառայում է թանգագին քարերը, ինչպես նաև հենց ադամանդները հղկելու համար։

Որոշյալ ձևի բազմանիստների կերպ հղկված ադամանդները կոչվում են բրիլիանտներ[1]։

Իսկական ադամանդները կարելի յե տարբերել կեղծերից ըստ պնդության, որովհետև ադամանդը ոչնչով չի քերվում, բայց յեթե հենց իրենով՝ ադամանդով։ Ադամանդն ամենապինդն է հայտնի նյութերից։

3. Գրաֆիտ։ Գրաֆիտն անթափանցիկ բյուրեղային նյութ է, ավելի յե տարածված, քան ադամանդը, և պատահում է համեմատաբար ավելի մեծ քանակություններով։ ԽՍՀՄ-ում գրաֆիտը պատահում է Ուրալում (Պերմի շրջան), Կովկասում, Սիբիրում—Իրկուտսկի շրջակայքում և Թուրուխանյան յերկրում, Կուրեյկա գետի ափին։

Գրաֆիտը բաղկացած է փափուկ, դյուրությամբ մանրացող թեփուկների շերտավորվող բյուրեղներից։ Գրաֆիտի թեփուկները լավ կպչում են թղթին, ուստի և գրաֆիտը կիրառվում է մատիտներ պատրաստելու համար։ Գրաֆիտի մանր փոշին խառնում են կավի մանր փոշու հետ և խառնուրդից ձողիկներ են մամլում։ Որքան ավելի քիչ է կավը, այնքան ավելի փափուկ է մատիտը։

Թեպետև գրաֆիտը կարող է այրվել մաքուր թթվածնում շատ ուժեղ շիկացման դեպքում, բայց և այնպես օդում նա շատ հրակայուն է։ Ուստի գրաֆիտի և կավի խառնուրդը կիրառվում է տիգելներ պատրաստելու համար, որոնց մեջ գործարաններում հալում են մետաղները։

---

1 Բրիլիանտի տեղ հայ գրականության մեջ գործ են ածվում յերբեմն գոհար, եղակն բառերը (Թ.)։

Ադամանդների, ինչպես նաև մյուս թանգագին քարերի, կշիռն ընդունված է արտահայտել այսպես կոչված կարատներով։ Կարատը հավասար է մոտավորապես 0,2 գ-ի։

Գրաֆիտը լավ ե հաղորդում ելեկտրական հոսանքը և կիրառվում ե ելեկտրոդներ պատրաստելու համար։

Վերջապես, գրաֆիտը, յուղի հետ միախառնված, քսելու լավ մատերիալ ե։ Նրա հարթ թեփուկները լավ սահում են մեկը մյուսի վրայով և նվազեցնում շփումը։ Փայտի իրար շփվող մակերեսներին պարզապես գրաֆիտի փոշի յեն քսում։

4. Ածուխ։ Ածուխը սովորաբար ստացվում ե թերի այրման կամ որգանական նյութերն առանց ոդ մուտք գործելու շիկացնելիս։ Բացի ածխածնից, այդ նյութերի բաղադրության մեջ մտնում ե ջրածին, ինչպես նաև մեծ մասամբ թթվածին, ազոտ և փոքր թվով այլ տարրեր։

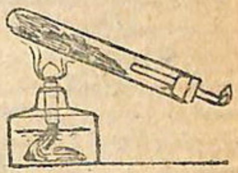
Այսորինակ նյութերն ոդում տաքացնելիս այրվում են, գլխավորապես ածխաթթու գազ և ջուր գոյացնելով (ազոտը զատվում ե ազատ վիճակում)։ Քիչ ոդ մուտք գործելու դեպքում կամ առանց ոդ մուտք գործելու տաքացնելիս այդ նյութերը քայքայվում են, ընդվորում նրանց բաղադրության մեջ մտնող տարրերի միջև չափազանց բարդ ռեակցիաներ են տեղի ունենում։ Ստացվում են մի ամբողջ շարք նոր, գլխավորապես ածխաթթվային միացություններ, վորոնք զատվում են վորպես գոլորշիներ և գազեր, ածխածնի գլխավոր մասը, սակայն, մնում ե վորպես ածուխ։

Որգանական նյութերի քայքայումը տաքացմամբ, առանց ոդ մուտք գործելու, անվանվում ե **չոր թորում**։

Ածուխ ստանալու սովորական մատերիալն ե փայտը։

99-րդ նկարում ցույց ե տրված լաբորատորական պարզագույն ապարատ փայտի **չոր թորման** համար։

Տաքացնելիս փայտը սևանում ե, ածխանում։ Փորձանոթի ստորին մասում խտանում են հեղուկ պրոդուկտները, վորոնց գոլորշիները գոյանում են փայտի քայքայման ընթացքում։ Խողովակով (Նկ. 99) գնում են գազերը, վորոնք կարելի յե վառել։



Նկ. 99. Փայտի չոր թորումը։

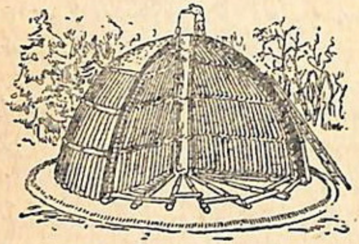
Խցանի մոտ հավաքված ջրալի հեղուկում կարելի յե նկատել **կուպրի** թուխ ձյութանման կաթիլները կուպրին բնորոշ հոտով։

Առանց ոդի առկայության փայտը տաքացնելիս ստացվող ջրալի շերտի մերձավորագույն հետազոտությունը ցույց ե տալիս, վոր այդ շերտը գլխավորապես ջուր, քացախական թթու և փոքր քանակությամբ փայտանյութի (մեթիլական) սպիրտ ե պարունակում։ Կուպրը նմանապես զանազան որգանական նյութերի խառնուրդ ե։

Փայտի մեջ չկա, իհարկե, վոչ քացախական թթու, վոչ փայ-

տանյութի սպիրտ պատրաստ վիճակում։ Այդ բոլոր միացությունները գոյանում են չոր թորման միջոցին, երբ բարձր ջերմաստիճանը ներգործում է փայտի նյութերի վրա։

Փայտի չոր թորման պրոդուկտներ մեծ արժեք ունեն։ Նախկին ժամանակները փայտանյութի ածուխ ստանալու համար, որը կիրառվում էր մետաղարդյունաբերության մեջ և տնային կենցաղում, փայտը կիզում էին կույտերով-խարույկներով (Նկ. 100), վերևից հողով ծածկված՝ օդի մուտքը նվազեցնելու համար, և չէին հոգում հեղուկ և գազակերպ պրոդուկտների մասին։



Նկ. 100. Խարույկ ածուխ պատրաստելու համար (մասնակիորեն տրամատով)։

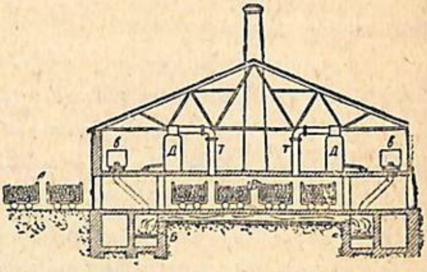
Մեծ քանակություններով ածուխ պատրաստելիս, ինչպես, օրինակ, ածուխ Ուրալում չուգուն ձուլելու համար, այրումը կատարվում է այնպիսի վառարաններում, որոնց պատերը խարույկի շրջաշարը փոխարինում են հողով։ Պրոցեսը, սակայն, ըստ բնության մնում է նույնը։ Ստացվում է միայն ածուխ, իսկ չոր թորման մյուս արժեքավոր պրոդուկտները—քացախական թթուն, փայտանյութի սպիրտը և մյուս նյութերը—կորչում են։

Ուստի մենք սկսում ենք մեր փայտանյութերի ռեսուրսների առավել ռացիոնալ օգտագործման անցնել։

101-րդ նկարում պատկերված է փայտի չոր թորման համար սարքավորված ամերիկյան անընդհատ գործող գործարանի սխեման։ Նմանօրինակ գործարան է կառուցված մեզ մոտ 1933 թ. Աշա գետի ափին, Ուրալում։ Գործարանը տարեկան 200 000 մ³ փայտանյութ է վերամշակում։

Թորումն ընթանում է յերկաթե յերկար B խողովակում, որը ծայրերին ծածկվում է դռնակներով։ Փայտը խողովակի մեջ են գլորում մեկ ծայրից A վագոնիկներով, իսկ ստացված ածուխը դուրս է ածվում մյուս ծայրից։ Խողովակը տաքացվում է Б հնոցներով, որոնց մեջ վառելանյութը թափվում է в վագոնիկներից։

Չոր թորման պրոդուկտները դուրս են գալիս T խողովակներով, խտանում են D պաղարաններում և փորակներով (желоб) մտնում են ընդունարանները։



Նկ. 101. Փայտի չոր թորման գործարան (պարզացրած սխեմա)։

Ներկայումս փայտի չոր թորումը և ստացվող պրոդուկտների վերամշակումը կազմում են փայտաքիմիական արդյունաբերության ամբողջ մի ճյուղ և հսկայական նշանակություն ունեն մեր Միության անտառով հարուստ մասերի տնտեսության մեջ։

Փայտանյութի ածուխը[1] զուտ ածխածին չէ։ Նրա մեջ պարունակվում է այն հանքային նյութերի մի վորոշ յենթախառնուրդ, վորոնք մնում են վորպես մոխիր ածխի այրումից հետո։ Մոխրի բաղադրիչ մասերից մեկը պոտաշն է՝ K_2CO_3։

Փայտածուխը սովորաբար պահպանում է այն փայտի արտաքին տեսքը և կազմությունը, վորից նա ստացվել է։ Ուստի նա շատ ծակոտկեն է։ Ածխի ծակոտիկներում (խոռշերում) պարունակված օդի շընորհիվ փայտածուխը լողում է ջրի յերեսին, թեև նա ավելի ծանր է, քան ջուրը (նրա տեսակարար կշիռն է մոտ 1,5)։ Մանր փոշու ձևով փայտածուխը ջրում խորասուզվում է։

Ածուխը տնային կենցաղում կիրառվում է ինքնայեռներում, հարթուկներում, կրակարաններում վորպես վառելանյութ տաքացնելու համար, վորը շատ ջերմություն է տալիս և այրվում է առանց ծխի։ Փայտածուխը կիրառվում է նաև դարբնոցներում յերկաթը տաքացնելու համար և գործարաններում՝ չուգունը հալեցնելու համար։

Մեծ քանակությամբ փայտածուխ է կիրառվում մետաղագործության մեջ չուգունի այն հատուկ տեսակները հալեցնելու համար, վորոնք չեն պարունակում ծծմբի վնասակար յենթախառնուրդը, մինչդեռ ծծումբը սովորաբար անցնում է չուգունի մեջ քարածխի կոքսից—քարածխի չոր թորման այդ պրոդուկտից։

Ածխածնով հարուստ նյութերի թերի այրման ժամանակ ածխածինը մասամբ զատվում է վորպես մուր, մուխ։

Մրի առավել եժանագին տեսակները պատրաստում են տնայնագործական յեղանակով—քիչ օդի առկայությամբ փայտանյութի ձյութը կամ կեչի ծառի կեղևի վերին շերտը՝ վերնաշերտը այրելով։

Մրի լավագույն տեսակները պատրաստում են փոքրաքանակ օդի առկայությամբ ճարպեր, յուղեր, նավթ և այլն այրելով։ Այդ նյութերն այրում են հատուկ լամպերում։ Մուր արձակող բոցի վերևում զետեղվում են մետաղե թիթեղներ կամ պտտվող, ներսից ջրով սառչող յերկաթե թմբուկներ, վորոնց վրա և նստում է մուրը։ Մուրը կիրառվում է տպագրական ներկ, տուշ պատրաստելու համար, ներկարարական գործում և այլն։

Մուրը միշտ գոյանում է նաև փայտի սովորական ջեռուցման միջոցին։ Մուրը գնում է ծխի հետ։ Ծուխը այրման գազակերպ պրոդուկտների, գլխավորապես ջրային գոլորշիների և ածխաթթու գազի խառնուրդ է, ջրի մանրագույն կաթիլներով, չայրված ածխի մասնիկներով, ինչպես նաև չոր թորման այնպիսի պրոդուկտներով, վորոնք չեն կարողացել այրվել։ Այդ պրոդուկտների ներկայությունը ծխին բնորոշ հոտ է հաղորդում։

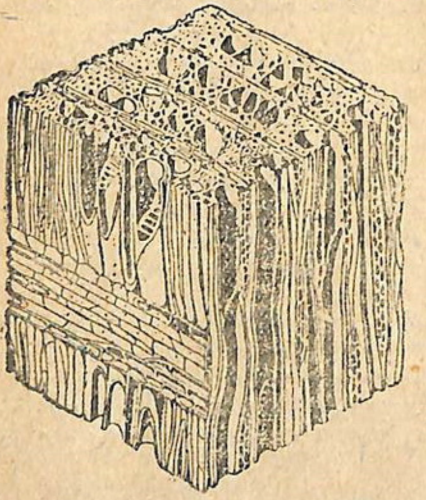
Ածխի շատ կարևոր հատկությունն է՝ գոլորշիներ և գազեր կլանելու ընդունակությունը։ Յեթե բրոմի գոլորշիներով կամ ազոտի դիօքսիդով փորձանոթի մեջ մի կտոր ածուխ գցենք և թափահարենք,

1 Փայտածուխ։ (Թ.)։

ապա ածուխը կկլանի գազն ամբողջովին։ Ածխի այդ հատկության վրա յե հիմնված նրա կիրառումը վորպես կլանիչ այն հակագազերի համար, վորոնք պաշտպանում են թունավորիչ նյութերից։

Գազերը և գոլորշիները կլանելու ընդունակությունը, այսինքն այդ գազերն իր մակերեսի վրա խտացնելու ընդունակությունը, նրանց հետ քիմիական ռեակցիայի մեջ չմանելով (**ադսորբցիայի յերևույթ**), փայտածխի առանձնահատկությունը չե,—պինդ մարմինների մեծամասնության հատկությունն ե այդ, բայց ածխի մեջ նա արտահայտություն ե գտնում հատկապես ցայտուն կերպով, գլխավորապես շնորհիվ իր ծակոտկենության և, հետևաբար, շատ մեծ կլանիչ մակերևույթի շնորհիվ։

Ածուխը, յեթե քննենք նրա նրբագույն տրամատը մանրադիտակի տակ, ներկայացնում ե հետևյալ պատկերը։ Նա հսկայական թվով մանրագույն ծակոտիկներ ե պարունակում, վորոնք միացած են իրար հետ նրբագույն անցքերով։ Այսպիսով, ածուխը սաստիկ ծակոտկեն մի զանգված ե՝ $21—25^{0}/_{0}$ ծավալ գրավում ե ածխի հենց ինքը նյութը, ամբողջ մնացած ծավալը գրավված ե մանրագույն ծակոտիկներով։ Ածխի ծակոտկենությունը կախված ե այն փայտանյութի կազմությունից, վորից նա ստացվում ե։ Փայտանյութի կազմությունը ցույց ե տրված 102 նկարում, վորը պատրաստված ե փայտի տրամատները մանրադիտակի տակ քննության առնելու հիման վրա։



Նկ. 102. Փայտանյութի մանրադիտական կազմությունը։

Ածուխը գազեր կլանելու համար անհրաժեշտ ե, վորպեսզի նա չայրված փայտանյութի մնացորդներ չպարունակի, և վորպեսզի նրա ծակոտիկները լցված չլինեն այնպիսի ձյութոտ նյութերով, վորոնք ստացվում են փայտի քայքայման ժամանակ։ Այդ բանի համար բոված ածուխը յենթարկվում ե յերկարատև շիկացման սկզբում օդի թույլ առկայությամբ, իսկ այնուհետև առանց առկայության։ Յերբեմն ածուխը մշակում են նաև ջրային գոլորշիով և այլ յեղանակներով։

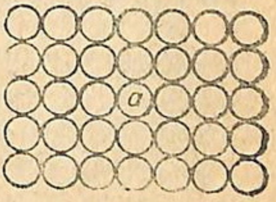
Այդպիսի ածուխը, վորն օժտված ե ամենամեծ **ծակոտկենությամբ**, անվանում են **ակտիվացրած ածուխ**։ Նա օժտված ե ամենամեծ

ակտիվությամբ, այսինքն ամենամեծ քանակությամբ գազեր կլանելու ընդունակությամբ։

Վորպեսզի ցույց տրվի, թե վորքան դանազանակերպ են ածխով կլանվում տարբեր գազեր, բերենք հետևյալ տվյալները.—1 մլ լավ ակտիվացրած ածուխը 15°-ում և մի մթնոլորտային ճնշման ներքո կլանում է.

քլոր	494 մլ	թթվածին	35 մլ
ամոնիակ	178 »	ազոտ	11 »
ածխաթթու գազ	97 »	ջրածին	4,5 »

Ադսորբցիայի (կլանման) յերևույթը կարելի յե բացատրել հետևյալ կերպով։ Նյութի պինդ վիճակը կախված է այն բանից, վոր նյութի մոլեկուլներն իրար ձգում են և պահպանում։ Յեթե մենք պայմանորեն մոլեկուլները գնդիկների ձևով պատկերացնենք, ապա յուրաքանչյուր գնդիկ, վորը գտնվում է պինդ նյութի ներսում, թեկուզ a գնդիկը (Նկ. 103), բոլոր կողմերից կրում է հարևան գնդիկների ձգողությունը և ինքն էլ նրանց է ձգում։ Այն գնդիկների մոլեկուլների մոտ, սակայն, վորոնք գտնվում են պինդ նյութի մակերեսին, կարծես թե եներգիայի չօգտագործված պաշար է մնում։ Ուստի նրանք կարող են ձգել և պահել գազի այն մոլեկուլները, վորոնք հպման են յեկել պինդ նյութի մակերեսի հետ։



Նկ. 103. Պինդ նյութի կազմության սխեման։

Ակտիվացրած ածուխը կիրառում են հակագազերում։

Ակտիվացրած ածուխը պահում է թունավորիչ գազերի և գոլորշիների մեծամասնությունը։ Բացառություն կազմում է շմոլի գազը (ածխածնի օքսիդը՝ CO)։ Բացի դրանից, ածուխը չի պահում մանր փոշիացրած պինդ և հեղուկ նյութերը։

104-րդ նկարում պատկերված է հակագազ, վորը բաղկացած է ռետինե դիմակից՝ ապակե ակնոցներով, և թիթեղյա տուփից, վոր դիմակի հետ միացած է լայն խողովակով։ Տուփում գտնվում են շերտեր ածխի կտորներից, քիմիապես ներգործող հատիկներից (պարունակում են օքսիդիչներ, ինչպես նատրիումի պերմանգանատ) և քամող (ֆիլտրող) շերտեր, վորոնք պահում են փոշիացրած նյութերը։ Ներշնչվող օդն անցնում է տուփի ստորին կափարչի միջով։ Արտաշնչվող օդը հետ չի դառնում տուփի միջով, այլ դուրս է գալիս վերին կափարչից։

Ակտիվացրած ածխով ներկայումս օգտվում են վոչ միայն պաշտպանության համար, այլ և արտադրության մեջ,—լուծիչների այն արժեքավոր գոլորշիները պահելու համար, վորոնք կիրառվում են արհեստական մետաքսի, ցելլուլոիդի և այլն արտադրության ժամանակ։

Եթե որևէ նյութ չորացնելու միջոցին հեռացվում է ջուրը, ապա ջրի գոլորշիները պարզապես օդ են բաց թողնում, հաշվի չառնելով նրանց կորուստը. այնպիսի նյութերի «չորացման» միջոցին, սակայն, վորոնք արժեքավոր լուծիչներ են պարունակում, ինչպես բենզոլ, եթեր, ծծմբային ածխածին, հարկ է լինում հոգ տանել, վոր բռնեն այդ նյութերը և վերստին արտադրությանը դարձնեն։ Այդ նպատակի համար լուծիչի գոլորշիներն ուղարկում են ակտիվացրած ածխով լի աշտարակները, վորտեղ ածուխը կլանում է այդ գոլորշիները։ Այնուհետև ածխից կլանված լուծիչը հանելու համար ածուխը տաքացնում են։ Նա հետ է տալիս կլանված նյութը, վորը խտանում է պաղարանում և վերստին արտադրության մեջ մտնում։ Ածուխը, հետ տալով լուծիչը, պաղելուց հետո վերստին ակտիվ է դառնում և այսպիսով կարող է ծառայել երկար ժամանակ։

Նկ. 104. Հակագազ

1—դիմակ, 2—ակնոցներ, 3—հավելամաս, վորը մատով ներս է շուռ տրվում ապակիները մաքրելու համար, 4—յեռաբաշխիչ, 5—կափարիչ արտաշնչման համար, 6—խողովակ, 7—հակագազի տուփը, 8—տուփի տրամատը, 9—վանդակներ, վորոնք բաժանում են կլանող նյութերի շերտերը, 10—կափարիչ՝ ներշնչելու համար։

Ակտիվացրած ածուխը կարող է ադսորբել (կլանել) վոչ միայն գազեր, այլ և լուծված նյութեր։ Այդ ընդունակությամբ է օժտված նաև սովորական փայտածուխը, թեև զգալիորեն փոքրագույն աստիճանի, քան թե ակտիվացրածը։

Եթե ինդիգոյի լուծույթ պարունակող բաժակի մեջ ածխի փոշի ածենք և թափահարենք, ապա ածուխն ամբողջովին կկլանի ինդիգոն։ Քամած լուծույթը բոլորովին անգույն է։

Տեխնիկայում ակտիվացրած ածխի այդ հատկությամբ օգտվում են, օրինակ, շաքարի արտադրության պրոցեսում շաքարի գործարաններում ստացված և դեղին գույն ունեցող շաքարի սիրոպը գունաթափ անելու համար։ Սիրոպը քամում են (ֆիլտրում են) ակտիվացրած ածխի շերտով։ Առաջ այդ նպատակի համար կիրառվում էր առավել թանգագին վոսկրածուխը։

Ակտիվացրած ածխով գունաթափ են անում և մաքրում յուղեր, ճարպեր, գինիներ։ Նրանով կարելի յե մաքրել խմելու ջուրը։ Վերջապես, ակտիվացրած ածուխը փոշու ձևով վերջին ժամանակները մեծ նշանակություն է ստացել վորպես դեղ (կարբոլեն)։ Այդպիսին ածուխը ներս են ընդունում ստամոքսի և աղիքների կատարի, դիզենտերիայի, վորովայնի տիֆի, խոլերայի ժամանակ։

Բացի դրանից, նա կիրառվում է թույներով թունավորելիս, օրինակ՝ ձկան թույնով, յերշիկի թույնով և այլն։ Ակտիվացրած ածուխը կլանում է թունավոր նյութը և մարդուն փրկում մահից։

Թթվածնի հետ ածխածնի գոյացրած միացություններից մենք կանգ առնենք ածխածնի օքսիդի՝ CO, և ածխաթթու գազի՝ CO_2 վրա։

5. Ածխածնի օքսիդ։ Ածխածնի օքսիդը՝ CO, վորն այլ կերպ

շմոլ գազ է անվանվում, գոյանում է օրգանական միացությունները այրվելիս այն դեպքում, յերբ թթվածնի (կամ օդի) մուտքը շատ փոքր է։

Ածխածնի օքսիդը գոյանում է նաև ածխաթթու գազը սաստիկ շիկացած ածխի շերտի միջից անցնելիս։

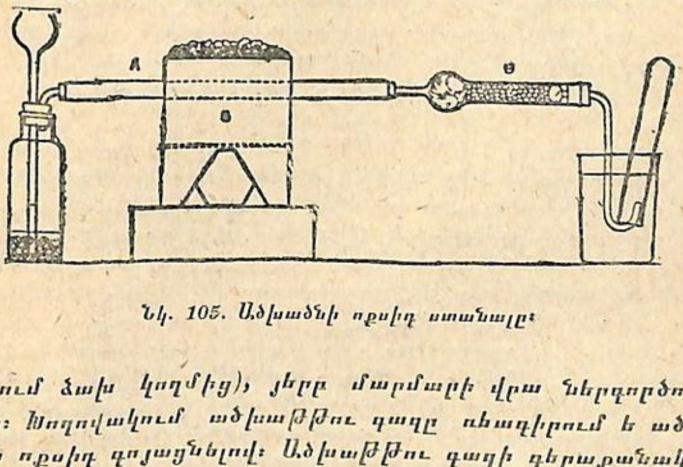
Ածխածինն ածխաթթու գազի մոլեկուլից մի ատոմ թթվածին է խլում և յերկու ատոմ ածխածնի օքսիդ է ստացվում.

$$CO_2 + C = 2CO,$$

տեղի յե ունենում ռեդուցման (վերականգնման) ռեակցիա (եջ 54)։ Ածուխն ածխաթթու գազն ածխածնի օքսիդի յե ռեդուցում։

Վորքան ավելի ուժեղ է շիկացրած ածուխը, այնքան ավելի շատ ածխածնի օքսիդ է գոյանում։ Ածխի թույլ շիկացմամբ հիշյալ օքսիդը բնավ չի գոյանում։

Ածխածնի օքսիդի գոյացումը կարելի յե այսպես դիտել փորձի ժամանակ. ածուխը դնում են A յերկաթե խողովակում (նկ. 105), և խողովակը շիկացվում է Б կրակարանի վրա։ Շիկացած խողովակի միջով ածխաթթու գազ են անցկացնում, վորն ստացվում է (փոքրիկ



Նկ. 105. Ածխածնի օքսիդ ստանալը։

ապարատում ձախ կողմից), յերբ մարմարի վրա ներգործում է աղաթթուն։ Խողովակում ածխաթթու գազը ռեդուցվում է ածխի հետ, ածխածնի օքսիդ գոյացնելով։ Ածխաթթու գազի գերաքանակը B խողովակում հետ է պահվում ուտիչ նատրոնի և կրի խառնուրդի կողմից։ Գոյացող ածխածնի օքսիդը հավաքվում է փորձանոթի մեջ ջրի վերևում։ Փորձը կարելի յե անել միայն օդափոխ պահարանում։

Ածխածնի օքսիդի ֆիզիկական հատկությունները։ Ածխածնի օքսիդն անգույն գազ է, վորը հոտ չունի, օդից մի քիչ ավելի թեթև է և շատ քիչ է լուծվում ջրի մեջ։

Ածխածնի օքսիդը շատ թունավոր է։ Չնչին քանակությամբ ածխածնի օքսիդ ներշնչելը գլխացավ (շմոլք) է առաջ բերում, իսկ

օդին 1% ածխածնի օքսիդ ավելացնելը կարող է կարճ ժամանակում լուրջ թունավորում և մինչև անգամ մահ առաջացնել։

CO-ի թունավոր ներգործությունը բացատրվում է արյան կարմիր գնդիկների բաղադրության մեջ մտնող հեմոգլոբինի հետ կայուն միացություն տալու ընդունակությամբ։ Հեմոգլոբինի դերի էությունն օրգանիզմի կենսագործունեության մեջ այն է, որ նա թթվածինը թոքերից փոխադրում է դեպի օրգանիզմի մյուս օրգանները և հյուսվածքները։ Հեմոգլոբինը թոքերում թթվածնի հետ անկայուն միացություն է գոյացնում, որն արյան միջոցով մարմնի բոլոր մասերի մեջ է ծավալվում։ Այդ միացությունն աստիճանաբար քայքայվում է, հեմոգլոբինը վերստին թոքերն է մտնում, որտեղ նորից միանում է թթվածնի հետ և այլն։

Միանալով ածխածնի օքսիդի հետ, հեմոգլոբինն այլևս կորցնում է թթվածնի հետ միանալու ընդունակությունը։

Թարմ օդ ներշնչելիս հեմոգլոբինի հետ ածխածնի օքսիդի գոյացրած միացությունն աստիճանաբար քայքայվում է, ընդ որում CO-ը CO_2-ի է օքսիդանում, բայց այս պրոցեսը շատ դանդաղ է ընթանում, ուստի և շմոլքի գազով թունավորվելուց հետո ապաքինումը վրա է հասնում լոկ փոքրիշատե նշանակալի ժամանակաշրջանից հետո։

Հանրակեցության մեջ ածխածնի օքսիդը սովորաբար գոյանում է այն դեպքում, երբ վառարանի ջերմացումից հետո չափազանց կանուխ են ծածկում ծխնելույզը, այն է՝ քանի դեռ վառարանում շատ խիստ շիկացած ածուխ կա։ Շիկացած ածխի շերտից օդ անցնելիս հենց ածխածնի օքսիդ է գոյանում։ Եթե օդի մուտքը բավարար լիներ, ապա օքսիդն ամբողջովին կայրվեր ածխաթթու գազ գոյացնելով (տես ստորև). անբավականաչափ քանակությամբ թթվածնի մուտք գործելիս, սակայն, ածխածնի օքսիդի մի մասը, չկարողանալով այրվել, ընկնում է տաքացվող շինության մեջ։

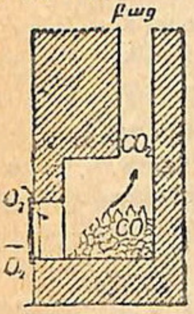
Սովորաբար կիրառվող «ուգարի հոտ է գալիս» արտահայտությունն այնքան էլ ուղիղ չէ։ Ածխածնի օքսիդը հոտ չունի, և նրանով թունավորվելը հաճախ կատարվում է աննկատելիորեն։ Բայց երբեմն ածխածնի օքսիդի երևան գալն ուղեկցվում է հոտով։ Այդ լինում է, օրինակ, այն դեպքերում, երբ տակավին ամբողջ ածուխն ինքնայեռի խողովակում «չի այրվել-վերջացել» և երբ արդեն այրված վերջացած ածուխն ամենից առավել բարձր ջերմաստիճանն ունի։ Այն ժամանակ ածխածնի օքսիդի հետ օդի մեջ են ընկնում ածխի թերի այրման այնպիսի պրոդուկտներ (փայտի չոր թորման պրոդուկտներ), որոնք բնորոշ հոտ են ունենում։ Մենք ըզգում ենք ծխի հոտը։ Միաժամանակ, սակայն, օդի մեջ է ընկնում ածխածնի օքսիդը։ Այսպիսով, ծխի հոտ նկատելով, մենք միաժամանակ և կարող ենք շմոլքով բռնվել։ Ծուխը մեզ նախազգուշացնում է ածխածնի օքսիդով թունավորվելու հնարավորության մասին։ Սակայն ածխածնի օքսիդը կարող է գոյանալ և այն ժամանակ, երբ միայն մաքուր ածուխ է լինում, և ծխի հոտ չի ունենում։ Այդպիսի դեպքերում մարդս շմոլքով բռնվում է միանգամայն աննկատելիորեն և կարող է թունավորվել մահացու կերպով։

Ածխածնի օքսիդի քիմիական հատկությունները։ Ածխածնի օքսիդն ընդունակ է միացման ռեակցիաների։ Նա կարող է այրվել թթվածնում և օդում, ածխաթթու գազ՝ CO_2 գոյացնելով։

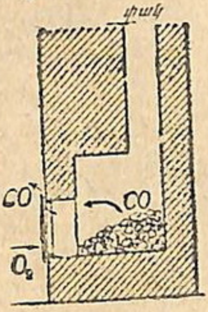
$$2CO + O_2 = 2CO_2$$

Այրվող ածխածնի օքսիդի բոցը յերկնագույն է։ Յերկնագույն փոքր կրակները, վորոնք նկատվում են շիկացած ածխի վերևը վառարանի մեջ և ինքնայեռի խողովակում, այրվող ածխածնի օքսիդի բոցն են։

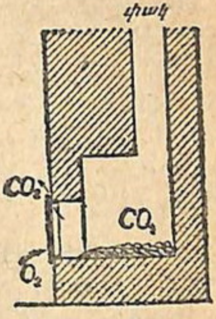
Թե ինչպես է վառարանում ածխածնի օքսիդ գոյանում, պարզ է 106-րդ նկարից։ Նկարում պատկերված է վառարանի վարի մասի տրամատն այն մոմենտին, յերբ վառարանում տակավին շատ խիստ շիկացած ածուխ կա։ Դռնակի և ճեղքի բացվածքի միջով դռնակի վերևից օդը թափանցում է վառարանի մեջ։



Նկ. 106.



Նկ. 107.



Նկ. 108.

Ածխածնի օքսիդի և ածխաթթու գազի գոյացումը սենյակի վառարանում (տրամատ)։

Ածուխն այրվում է և, այրվելով, ածխաթթու գազ է գոյացնում՝ CO_2։ Ածխաթթու գազը, վորը գոյացել է ածխի կույտի ներքևի մասում, կույտի վերին մասում ածխի հետ ռեակցիայի մեջ է մտնում, ածխածնի օքսիդ գոյացնելով.

$$CO_2 + C = 2CO։$$

Ածխածնի օքսիդը, դեպի վեր բարձրանալով, հանդիպում է օդին և այրվում, ածխաթթու գազի յե փոխարկվում.

$$2CO + O_2 = 2CO_2։$$

Ածխի մակերեսի վրա յերևում են այրվող ածխածնի օքսիդի յերկնագույն փոքրիկ կրակները։ Այրման պրոդուկտները խողովակի մեջ են ընկնում, ընդվորում, յեթե օդի առհոսումը բավական չե, և ամբողջ ածխածնի օքսիդը չի կարողանում այրվել, նա նմանապես խողովակն է ընկնում և տարվում։

107-րդ նկարում պատկերված է նույն վառարանը, բայց փակ (ժամանակից առաջ) խողովակով։ Ներքևից վառարան է մտնում

սառն օդը։ Այրման տաք պրոդուկտները և օդի ազոտը, յելք չգտնելով դեպի խողովակը, դուրս են գալիս դռնակի բացվածքներից և մտնում դռնակի վերևի ճեղքը։

Վառարան մտած օդն անցնում է ածխի կույտի արանքով և տեղի յեն ունենում նույն այն յերևույթները, ինչ վոր առաջին դեպքում, բայց գոյացած ածխածնի օքսիդը, օդի բավականաչափ հոսանքի չհանդիպելով, չի այրվում, այլ օդի ազոտի հետ միասին վառարանից դուրս է գալիս և թունավորում շինության մեջ գտնվող մարդկանց։

Ածխածնի օքսիդ գոյացնելու համար հարկավոր է, վոր ածուխը սաստիկ շիկանա և վորպեսզի ածխի բավականաչափ հաստ շերտ լինի։

108-րդ նկարում ուղիղ փակված վառարան է պատկերված, յերբ քիչ ածուխ է մնացել։ Նա բարակ շերտով թափթփված է վառարանի հատակին, ուստի և այնպես չի շիկացած, ինչպես այն դեպքում, յերբ նա թափված է վորպես կույտ։ Ածխածնի օքսիդ չի գոյանում կամ գոյանում է քիչ, և ներքևից ներս մտնող օդը բավական է նրա այրման համար։ Վառարանից ճեղքի միջով զատվում է միայն վոչ թունավոր ածխաթթու գազը։ Այժմ պարզ է, թե ինչու չի կարելի վառարանը փակել, քանի դեռ ածուխ շատ կա և նա սաստիկ շիկացած է։

Ուսանելի յե այսպիսի փորձ անել. յերբ վառարանում արդեն քիչ ածուխ մնա, հավաքելով կույտ կազմել նրանից—վերևում իսկույն յերևան կգան այրվող ածխածնի օքսիդի յերկնագույն փոքրիկ կրակները։ Յեթե այնուհետև նույն այն ածուխը հավասարաչափ շերտով տարածենք վառարանի ամբողջ հատակի վրա, ածուխն առավել մուգ կդառնա, և կրակները կկորչեն ածխի վրայից։ Ածխաթթու գազի և ածխի շիկացած շերտի հպման պայմաններ այլևս չեն լինի, և ածխածնի օքսիդի գոյացումը կդադարի։

Մենք տեսնում ենք, վոր այդպիսի, թվում եր թե, պարզ պրոցես հասկանալու համար, ինչպես վառարանի ջեռուցումն է, և այդ պրոցեսը գիտակցաբար կառավարելու համար անհրաժեշտ է ծանոթանալ ռեակցիայի ժամանակ ստացվող նյութերի գոյացման պայմաններին և հատկություններին։ Ածխածնի օքսիդի գոյացման պայմանների ուսումնասիրության վրա աշխատել են մի ամբողջ շարք գիտնականներ։

Ածխածնի օքսիդի հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, վոր նրա այրման ընթացքում մեծ քանակությամբ ջերմություն է զատվում, վոր նրա բոցի ջերմաստիճանը շատ բարձր է՝ մոտ 1400°։

Ուստի վառարանների ջեռուցման միջոցին անհրաժեշտ է այնպես կարգավորել օդի առհոսումը, վոր ածխածնի օքսիդը չթռչի խողովակի մեջ. վորովհետև այդ բացահայտ վնաս կլինի։ Հարկավոր է, վոր վառարանում գոյացող ամբողջ ածխածնի օքսիդը հենց այդտեղ

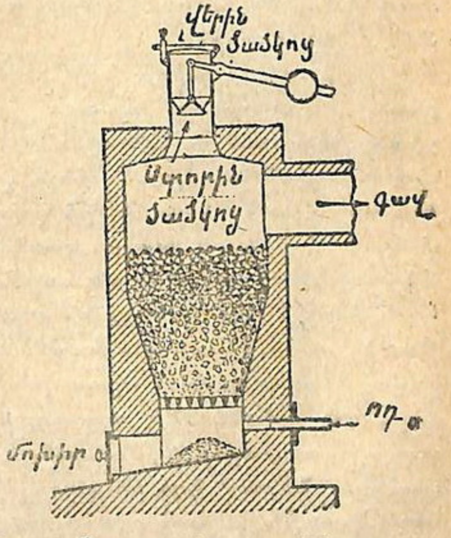
այրվի-վերջանա, և ջերմությունը վառարանի պատերին հաղորդվի։ Առանձնապես կարևոր է հետևել այդ բանին գործարանական այն վառարանների ջեռուցումներում, որտեղ հսկայական քանակությամբ վառելիք է այրվում, և որտեղ հատկապես կարևոր է ամբողջովին օգտագործել զատվող ջերմությունը։

6. Ածխածնի օքսիդի կիրառումները։ Ածխածնի օքսիդի հատկությունները իմանալու հանգամանքը թույլ է տվել օգտագործելու այդ գազը տեխնիկայում, երբ հարկավոր է լինում բարձր ջերմաստիճան ունենալ և դրա հետ միասին կարևոր է, որպեսզի մոխիր չմնա։

Ածխածնի օքսիդն ստացվում է որպես վառելանյութ հենց այն պայմաններում, ինչ պայմաններում նա գոյանում է սենյակի վառարանում, միայն բարձրագույն մասշտաբով։ 109-րդ նկարում պատկերված է ածխածնի օքսիդ ստանալու վառարան կամ այսպես կոչված **գազագեներատոր**։ Եթե գազագեներատորում կոքսի մի մեծ շերտ դնեն, վառեն այն և ցածից օդ ներփչեն, ապա կոքսը կբորբոքվի, ածխաթթու գազի վերածվելով։

Երբ կոքսը սաստիկ շիկանում է, ապա վերին շերտերում, որտեղ օդի գերաքանակ չկա, սկսվում է ածխածնի օքսիդի գոյացման ռեակցիան․

$$CO_2 + C = 2CO։$$



Նկ. 109. Պարզագույն գազագեներատոր (տրամատ)։

Որպես հետևանք ստացվում է ածխածնի օքսիդի խառնուրդ փոքր քանակությամբ ածխաթթու գազի և օդի ազոտի հետ։ Այդ խառնուրդը կրում է **գեներատորական գազ** անունը։ Այդ գազը գազագեներատորից խողովակով վառարանն է ուղեվորվում, որտեղ և վառվում է։ Կոքսի այրմանը զուգընթաց նա գեներատորին է ավելացվում վերին ձագարի միջով, որը ծածկված է երկու կափարիչներով, որպեսզի թունավոր ածխածնի օքսիդը չկարողանա շինությունը թափանցել։ Սկզբում բացվում է վերին կափարիչը, և ձագարի մեջ է ածվում կոքսը։ Այնուհետև վերին կափարիչը

ծածկվում է և իջեցվում է ներքևի կոնուսակերպ կափարիչը: Վառելանյութն անցնում է գազագեներատորը, վորից հետո կոնուսը դարձյալ բարձրանում է:

Յեթե կոքսի փոխարեն քարածուխ վերցնեն, ապա ածխածնի օքսիդին և ազոտին խառնվում են նաև քարածխի չոր թորման փոքր քանակությամբ կիզանուտ պրոդուկտներ: Գազագեներատորներ են կառուցվում և՛ փայտի, և՛ վառելանյութի մի քանի այլ տեսակների համար:

Գեներատորական գազի ջերմարտադրական ընդունակությունը մոտ 800—1000 կկալ է 1 մ³-ին:

Գեներատորական գազը կիրառվում է այնտեղ, վորտեղ հարկավոր է պլանաչափ տաքացում բոցով, որինակ, ապակի հալելու համար, պողպատ ձուլելու համար:

Յեթե շիկացած կոքսով գազագեներատորի մեջ օդի փոխարեն ջրի գոլորշիներ ներփչեն, ապա ռեակցիա տեղի կունենա ջրի գոլորշիների և ածխի միջև, ու ածխածնի օքսիդ և ջրածին կգոյանան.

$$C + H_2O = CO + H_2 - 28 \text{ կկալ:}$$

Ռեակցիան ընթանում է ջերմության կլանմամբ (ենդոտերմիկ ռեակցիա):

Ածխածնի օքսիդի և ջրածնի խառնուրդը ջրային գազ է անվանվում: Ջրային գազի ջերմարտադրական ընդունակությունն է մոտ 3000 կկալ 1 մ³-ին:

Ջրի գոլորշիների ներփչման զուգընթաց՝ ածուխը գեներատորում աստիճանաբար պաղում է (ենդոտերմիկ ռեակցիա), և ռեակցիան դադարում է: Այն ժամանակ գեներատորի մեջ մի վորոշ ժամանակ օդ են ներփչում, մինչև վոր կոքսը շիկանա (տաք ներփչում), իսկ այնուհետև վերստին ջրի գոլորշիներ են ներփչում (սառը ներփչում): Վորպեսզի ջրային գազի անընդհատ հոսանք ստացվի, միքանի գազագեներատորներ են սարքում, վորոնք աշխատում են հերթով:

Ջրային գազի բոցը մոտ 1800° ջերմաստիճան ունի, ուստի և ջրային գազը կիրառվում է դժվարահալ մետաղներ հալեցնելու համար, դժվարահալ ապակու արտադրության համար, յերկաթն արծնելիս (արծնած ամանեղենի արտադրություն) և ընդհանրապես այնտեղ, վորտեղ շատ բարձր ջերմաստիճան է պահանջվում: Քիմիական արտադրություններում ջրային գազից ջրածին են ստանում, վորն անհրաժեշտ է, որինակ, արհեստական պինդ ճարպերի արտադրության համար, սինթետիկ ամոնիակ ստանալիս և այլ արտադրություններում:

Յեթե գազագեներատոր ներփչած օդին մի վորոշ քանակությամբ

ջրային գազ խառնեն, ապա կարելի յե անընդհատաբար գեներատորական և ջրային գազերի խառնուրդ ստանալ—միախառն գազ, վորը նույնպես կիրառվում ե տեխնիկայում։ 110-րդ նկարում պատկերված ե ժամանակակից գազագեներատորը միախառն գազի համար։ Միախառն գազն առավել բարձր ջերմարտադրական ընդունակություն ունի, քան գեներատորական գազը։

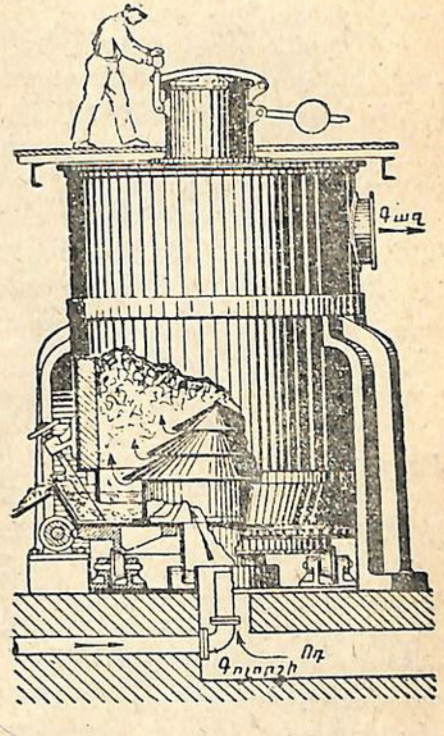
Ածխածնի օքսիդը ներկայումս լայնորեն կիրառվում ե վոչ միայն վորպես վառելանյութ, այլ և վորպես կիսապրոդուկտ վորոշ արտադրությունների համար։ Ածխածնի օքսիդը կարող ե միանալ քլորի հետ, ֆոսգեն՝ $COCl_2$ գոյացնելով.

$$CO+Cl_2=COCl_2$$։

Այս ռեակցիան լավ ե ընթանում արևի լույսի տակ, վորտեղից ել ծագում ե «ֆոսգեն» անունը, վորը նշանակում ե «լուսածին»։

Տեխնիկայում ռեակցիան արագացնելու համար լույսի փոխարեն օգտվում են կատալիզատորով—ածխափոշով։

Ֆոսգենը սովորական ջերմաստիճանում անգույն գազ ե, վորը դյուրությամբ փոխարկվում ե $+8°C$-ում չեռացող անգույն հեղուկի։ Ցրտում ջրի հետ ռեագիրում ե դանդաղորեն, տաքացնելու ժամանակ զգալիորեն ավելի արագ՝ աղաթթվի և ածխաթթու գազի գոյացմամբ.



Նկ. 110. Գազագեներատոր՝ Գազագեներատորի տակամասը լցված ե ջրով և պտտվում ե անվակների վրա։ Շլակը մարվում ե ջրով և, հանդիպելով անշարժ թիակին (ձախից), անընդհատ հեռանում ե։

$$COCl_2+H_2O=2HCl+CO_2$$։

Ֆոսգենն օժտված ե ուժեղ հեղձուցիչ հատկություններով։ Նա, ինչպես և քլորը, վնասում ե շնչառության ճանապարհները և աչքերը, քթի ու կոկորդի լորձաթաղանթները, բայց, բացի դրանից, նաև թունավոր ե։ Ֆոսգենի ներգործությունը նման ե քլորի ներգործությանը։ Ֆոս-

գեն ներշնչելիս սկսվում է ուժեղ հազ, արտասվաթորություն, թքահոսություն և այլն։ Հենց որ ֆոսգենով թունավորվածը մաքուր օդ է ընկնում, բոլոր հիվանդագին սիմպտոմները (ախտանիշները) անցնում են, և հիվանդի գիտակցության մեջ թյուր համոզմունք է ծագում, թե անցել է ամենայն մի վտանգ։ Սակայն 12—24 ժամից հետո նորից հիվանդագին երևույթներ են սկսվում, որոնք կարող են մահացու ելք ունենալ։

Մինչև անգամ փոքրիկ քանակություններով ֆոսգեն երկարատև ներշնչելիս, գազը մի տեսակ կուտակվում է օրգանիզմում, մինչև որ ի հայտ են գալիս լուրջ թունավորման հատկանշաններ։

Ֆոսգենի այդ «նենգ» հատկությունները նրան չափազանց վտանգավոր թունավորիչ նյութ են դարձնում։

Ֆոսգենը կիրառվում էր որպես մարտական թունավորիչ նյութ (OB-ԹՆ) իմպերիալիստական պատերազմի ժամանակ։

Խաղաղ կյանքում ֆոսգենը կարևոր դեր է խաղում ներկարարական արդյունաբերության մեջ, որովհետև ծառայում է որպես մատերիալներից մեկն անիլինական ներկանյութերի ընդարձակ դասը պատրաստելու համար։

Ֆոսգենը կիրառվում է նաև գյուղատնտեսական վնասատուների որոշ տեսակների դեմ պայքար մղելու համար։

7. Ածխաթթու գազ։ Ածխաթթու գազը, ինչպես մենք արդեն գիտենք, ստացվում է ածուխը թթվածնի մեջ և օդում այրելիս։ Ընդսմին ածխաթթու գազն ստացվում է միախառնված թթվածնի գերաքանակի կամ օդի գազերի հետ։

Փոքրիշատե մաքուր ածխաթթու գազ ստանալու համար լաբորատորիաներում ամենից հաճախ օգտվում են կալցիումի կարբոնատ՝ $CaCO_3$, և աղաթթվի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայով։ Որպես կալցիումի կարբոնատ սովորաբար վերցնում են բնածին պրոդուկտը՝ մարմարը։

Մարմարը, կավիճը և կրաքարը լեռնային տեսակներ են, որոնք ըստ քիմիական բաղադրության ներկայացնում են փոքրիշատե մաքուր կալցիումի կարբոնատ՝ $CaCO_3$։

Ածխաթթու գազ՝ CO_2 ստանալու ռեակցիան մենք կարող ենք պատկերացնել որպես երկու հաջորդաբար տեղի ունեցող ռեակցիաներ։ Սկզբում տեղի է ունենում փոխանակության ռեակցիան, և ստացվում է ածխական թթու՝ H_2CO_3.

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2CO_3$$

Բայց ածխական թթուն, ծծմբային թթվի՝ H_2SO_3 նման, հույժ անկայուն նյութ է, և H_2O-ի ու CO_2-ի է քայքայվում.

$$H_2CO_3 = H_2O + CO_2\uparrow$$

Երկու հավասարություններն էլ միասին տալիս են.

$$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$$

Ռեակցիան ընթանում է շատ դյուրին կերպով սովորական ջերմաստիճանում։ Ուստի ածխաթթու գազ ստանալու համար լաբորատորիաներում կիրառում են հենց նույն ապարատները, ինչ որ կիրառում էին ջրածին ստանալու համար։

Ածխաթթու գազ կարելի է ստանալ աղաթթվով ներգործելով ոչ միայն մարմարի, այլև սոդայի՝ Na_2CO_3 և պոտաշի՝ K_2CO_3 վրա։

Խնդիր։ Գրեցեք այս ռեակցիաների հավասարությունները։

Ածխաթթու գազի ֆիզիկական հատկությունները։ Ածխաթթու գազը[1] սովորական պայմաններում անգույն գազ է գրեթե 1,5 անգամ ավելի ծանր, քան օդը[2]։

Ածխաթթու գազը բավական լավ լուծելի է ջրում։ Մեկ ծավալ ջրում լուծվում է մոտ 1,5 ծավալ ածխաթթու գազ։ Մոտ 60 մթնոլորտ ճնշման ներքո և նորմալ ջերմաստիճանում ածխաթթու գազը հեղուկ է դառնում։ Հեղուկի խտացած ածխաթթու գազը պահվում է նույնպիսի պողպատե բալոններում, ինչպես թթվածինը և ջրածինը, և դրանց մեջ վաճառքի է հանվում։

Ածխաթթու գազի քիմիական հատկությունները։ Ածխաթթու գազն ածխական թթվի անհիդրիդն է (տես ստորև)։ Նա չի նպաստում սովորական կիզանյութ նյութերի այրմանը, բայց նրա մեջ կարող են այրվել որոշ մետաղներ, ինչպես Mg, որոնց և թթվածնի միացման միջոցին ավելի շատ ջերմություն է զատվում, քան ածխածնի և թթվածնի միացման ժամանակ՝

$$2Mg+CO_2=2MgO+C$$

Ածխածինն այս ռեակցիայի ընթացքում զատվում է որպես ածուխ։

8. Ածխաթթու գազը բնության մեջ։ Ածխաթթու գազը բնության մեջ գոյանում է այրման, փտության, շնչառության, խմորման ժամանակ։ Ածխաթթու գազը զատվում է շատ աղբյուրների ջրից, ինչպես, օրինակ, Նարզանը Կիսլովոդսկում՝ Կովկասում։ Նա զատվում է երկրի կեղևի ճեղքվածքներից հրաբխային վայրերում, հրաբուխների ժայթքումների միջոցին։

Մատնանշված բոլոր պրոցեսների ժամանակ զատվող ածխաթթու

---

1 Ածխածնի դիօքսիդ։ (Թ.)

2 1 լ օդը սովորական ջերմաստիճանում և ճնշման ներքո կշռում է մոտ 1,29 գ., 1 լ ածխաթթու գազը՝ մոտ 2 գ։

գազի ընդհանուր քանակը հսկայական է։ Մինչդեռ ածխաթթու գազի բովանդակությունն օդում մնում է փոքրիշատե հարակայուն՝ 0,03—0,04% ըստ ծավալի։ Այդ բացատրվում է այն բանով, որ բնության մեջ միաժամանակ այնպիսի պրոցեսներ են ընթանում, որոնց միջոցին ածխաթթու գազը հեռանում է մթնոլորտից։

Բույսերը սննդառության պրոցեսում կլանում են ածխաթթու գազ։ Ածխաթթու գազը մասնակցում է նաև լեռնային տեսակների «հողմահարությանը», սիլիկական թթվի աղերն ածխական թթվի աղերի փոխանցելով, որոնք լվացվում են ջրով։ Վերջապես ածխաթթվի գազի մի մասը կլանում են ծովային ջուրը և օվկիանոսի միկրոսկոպիկ (մանրադիտական) ջրաբույսերը։

Այն պրոցեսները, որոնց միջոցին զատվում և կլանվում է ածխաթթու գազը, հավասարակշռում են իրար, և այդ պատճառով ածխաթթու գազի քանակը մթնոլորտում մնում է փոքրիշատե հարակայուն։

9. Ածխաթթու գազի արտադրությունը յեվ կիրառումները։ *Գործարանական մասշտաբով ածխաթթու գազը սովորաբար ստացվում է կրաքարերը շիկացնելով (կրաքար, կավիճ, մարմար).*

$$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$$

Կրի բովումը (կիզումը) ինչպես միաժամանակ անմար կիր՝ CaO, *և ածխաթթու գազ՝* CO_2 *ստանալու նպատակով, այնպես նաև միմիայն անմար կիր ստանալու համար կատարվում է բազմազան կառուցվածքների կրակեզ վառարաններում։*

Կրաքարի քայքայումն ընթանում է միայն շատ բարձր ջերմաստիճանում (1000—1200°)։

Ածխաթթու գազը կիրառվում է մի ամբողջ շարք արտադրություններում։ Օրինակ, սոդայի՝ Na_2CO_3 *(տես ստորև) արտադրության մեջ, շաքարի արտադրության մեջ ճակնդեղի հյութը մաքրելիս և այլ արտադրություններում։*

Մեծ քանակություններով ածխաթթու գազը կիրառվում է փրփրուն ըմպելիքներ՝ զելտերյան ջուր, լիմոնադ, սիտրո և այլն պատրաստելու համար։

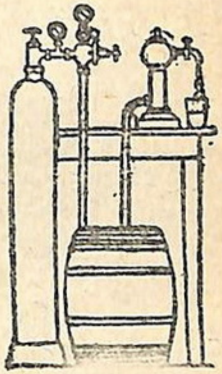
Բալոնով փրփրուն ըմպելիքներ և գարեջուր վաճառելիս հեղուկացած ածխաթթու գազով օգտվում են ըմպելիքը գավաթը լցնելու համար։

Ածխաթթու գազը, ծորակը բանալիս, բալոնից ճնշում է գործում տակառում գտնվող ըմպելիքի վրա, և նա դուրս է բղխում տակը դրած բաժակի մեջ (նկ. 111)։

Ածխաթթու գազով օգտվում են հրդեհները հանգցնելու համար։ Հատկապես շահավետ է ածխաթթու գազով օգտվել այն դեպքում, յեթե այրվում են այնպիսի նյութեր, որ չի կարելի ջրով հանգցնել։

Այդպիսի նյութերի թվին, ինչպես հայտնի է, պատկանում են բենզինը, կերոսինը և ընդհանրապես այն կիզանյութ հեղուկները, որոնք ջրից ավելի թեթև են և նրա մեջ անլուծելի։ Ջրով հեղեղելիս այդպիսի հեղուկները ջրի երեսն են ընկնում և շարունակում են այրվել։

Գործնական կյանքում (պրակտիկայում) հրդեհները հանգցնելու ժամանակ ածխաթթու գազը, սովորաբար, ստացվում է այն մոմենտում, երբ նա հարկավոր է։ Այդ բանին ծառայում են, այսպես կոչված, հրամարիչները, որոնք պարունակում են ածխական թթվի որևէ աղի լուծույթ և որևէ թթու ապակե փակ անոթում։

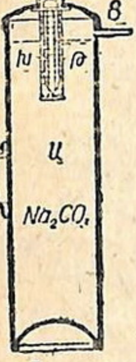


Նկ. 111. Ածխաթթու գազի կիրառումը՝ ըմպելիքները գազավորելու համար։

Նմանօրինակ հրամարիչներից մեկը պատկերված է 112-րդ նկարում, տրամատով։ Այդ երկաթե մեծ գլան է՝ Ա, որը լցված է նատրիումի կարբոնատի (սոդայի՝ Na_2CO_3) լուծույթով։ Անոթի վերին մասում գտնվում է Թ վանդակաձև տուփը, որի մեջ զետեղված է ապակե զոդած խողովակ աղաթթվի լուծույթով։ Անոթը պտուտակված է Կ կափարիչով, որի մեջ է դրված Ծ հրամուրճը (շտիֆտ-երկաթյա՝ գլխիկով)։ Գլանի վերին մասում գտնվում է B բաց խողովակը։

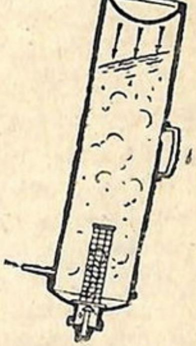
Երբ հրամարիչը շուռ են տալիս, բանելով հատակում ամրացրած Z բռնակը, և Ծ երկաթյա գլխիկը զարկում հատակին, ապա երկաթյակը ներս է մտնում, թթու պարունակող խողովակը կոտրվում է, և սկսվում է արդեն մեզ ծանոթ ռեակցիան սոդայի՝ Na_2CO_3, և աղաթթվի՝ HCl միջև.

$$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow.$$



Նկ. 112. Հրամարիչ։

Հրամարիչի ներսի ամբողջ հեղուկը սկսում է թշշալ։ Ածխաթթու գազը, վեր բարձրանալով, սաստիկ ճնշում է հեղուկի մակերեսը (Նկ. 113), և թշշոցփրփրալից, անընդհատ ածխաթթու գազ գտնող հեղուկը ուժեղ հոսանքով դուրս է նետվում հրամարիչից։ Հեղուկի գոտած փրփուրը ծածկում է այրվող առարկան, ածխաթթու գազը հետ է մղում օդը, և այրումը դադարում է։ Հրամարիչը պահում են մի ձեռքով բռնելով հատակի բռնակից, մյուսով՝ կողքի բռնակից, և հոսանքն ուղղում են բոցի վրա ներքևից։



Նկ. 113. Հրամարիչը գործողության մեջ։

Գործածության մեջ յեղած հրամարիչը կարելի յե վերստին լիցքավորել, և նա դարձյալ աշխատանքի պատրաստ կլինի։

Վերջին ժամանակները յերևան են յեկել նաև հրամարիչներ՝ հեղուկ դարձած ածխաթթու գազով։ Հեղուկացած ածխաթթու գազը գտնվում է պողպատե ծորակավոր բալոններում, վորոնցից ել բաց է թողնվում։ Այդ հրամարիչները կիրառվում են թանգարաններում, արժեքավոր ձեռագրեր և այդ որինակ այնպիսի առարկաներ պարունակող գրադարաններում, վորոնք կարող եյին փչանալ հեղուկով։

Հեղուկացած ածխաթթու գազի յեռման ջերմաստիճանն է —78°։ Յեթե հեղուկացած ածխաթթու գազի մի ծոր բաց թողնեն, ապա կարելի յե շատ ցածր ջերմաստիճան ստանալ, ինչ ձևով և օգտվում են գործնական կյանքում։ Յեռացող հեղուկը պաղում է շարունակ ավելի և ավելի ուժեղ կերպով և, վերջապես, նա ձյունակերպ պինդ զանգվածի յե փոխարկվում։ Այդ զանգվածը հետզհետե շոգիանում է, շարունակ պինդ մնալով, հեղուկ վիճակի չփոխանցվելով։ Յեթե այդ ձյունակերպ զանգվածը մամլեն և փայտե արկղում զետեղեն, ապա նա շատ դանդաղորեն կշոգիանա, շարունակ պահպանելով —78 ջերմաստիճանը։ Վերջին ժամանակ այդպիսի «պինդ ածխաթթուն» սկսել են կիրառել սառցի փոխարեն յերկաթուղիներով տեղափոխվող շուտ փչացող պրոդուկտները պաղեցնելու համար և այդ զանգվածը չոր սառույց են անվանում։

Ցրտահարած պրոդուկտները (մթերքները) փոխադրելիս 20 կգ «չոր սառույցը» փոխարինում է 300 կգ սառցի և 60 կգ կերակրաղի խառնուրդին։ Այսպիսով տեղի հսկայական տնտեսություն է ստացվում։ Չոր սառույցը վոչ մի հարմարեցում չի պահանջում։ Նա դրվում է ապրանք պարունակող արկղների արանքում առանց յերկյուղ կրելու, թե ապրանքը «կփչանա»։

10. Ածխական թթուն յեվ իր աղերը։ Ածխաթթու գազը, ինչպես արդեն հայտնի յե, անհիդրիդ է։ Լուծվելով ջրում, նա ածխական թթու յե տալիս։ Ածխական թթուն շատ անկայուն նյութ է, և մաքուր վիճակում, վոչ լուծույթում, չի հաջողվում ստանալ այն։

CO_2-ի լուծույթը թույլ թթու ռեակցիա ունի լակմուսի վրա և թեթևակի թթվալուն համ ունի։ Վորոշ մետաղների հետ, որինակ, մագնեզիումի հետ, ածխական անհիդրիդի հագեցած ջրային լուծույթը, թեկուզ և թույլ կերպով, բայց դատում է ջրածինը։

Ուստի CO_2-ի ջրային լուծույթը մենք կարող ենք ածխական թթվի լուծույթ համարել, մի թթու, վորը բազմաթիվ աղերի բաղադրությունից դատելով, ունի H_2CO_3 բաղադրությունը։ H_2CO_3-ի ջրային լուծույթը ռեակցիայի մեջ է մտնում հիմքերի հետ, աղեր գոյացնելով։ Այսպես, յեթե կրի լուծույթին՝ $Ca(OH)_2$ ավելացնում են H_2CO_3-ի լուծույթ կամ գազակերպ CO_2, ապա ստացվում է, ինչպես հայտնի յե, ջրում անլուծելի $CaCO_3$ աղի սուզակը․

$$Ca(OH)_2 + H_2CO_3 = CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

Բացի կալցիում կարբոնատից $CaCO_3$, մեզ արդեն հանդիպել են

ածխական թթվի մի ամբողջ շարք աղեր—սոդա՝ Na_2CO_3, պոտաշ՝ K_2CO_3, բարիումի կարբոնատ՝ $BaCO_3$ և ուրիշ աղեր։

Որպես թթու յերկհիմն ածխական թթուն կարող է հիդրոաղեր (թթու աղեր) գոյացնել։ Նատրիումի հիդրոկարբոնատը՝ $NaHCO_3$ հայտնի յե հանրակեցության մեջ դիածխաթթվական սոդա[1], կամ «խմելու սոդա» անունով։ Սույն աղը ներս են ընդունում վորպես դեղ։

Ածխական թթվի նորմալ աղերը տեխնիկայում կարբոնատներ են անվանվում, հիդրոաղերը (թթու աղերը)՝ բիկարբոնատներ։

Ածխական թթուն պատկանում է շատ թույլ թթուների թվին։ Թույլ թթուների օրինակներին մենք արդեն հանդիպել ենք (ծծմբաջրածին, ծծմբային թթու)։ Թույլ թթուներ ընդհանրապես այնպիսի թթուներն են կոչվում, վորոնց մոտ թթուների հատկությունները սուր կերպով չեն արտահայտված։ Թույլ թթուների լուծույթներն այնպիսի մետաղների վրա ներգործելիս, ինչպես մագնեզիումը, ցինկը և այլ մետաղներն են, ջրածինը զատում են համեմատաբար դանդաղորեն, լակմուսի վրա ներգործում են թույլ կերպով, ելեկտրական հոսանքը հաղորդում են զգալիորեն ավելի վատթար, քան ուժեղ թթուների լուծույթները։

Թույլ թթուների և այն մետաղների աղերը, վորոնց օքսիդների հիդրատներն ալկալիներ են, ինչպես K և N, ալկալական ռեակցիա ունեն լակմուսի վրա։ Սոդայի՝ Na_2CO_3 լուծույթից լակմուսը կապտում է։

11. Մեթան։ Վերը մատնանշվեց (եջ 244), թե քիմիայի այն բաժինը, վորը պարփակում է իր մեջ ածխածնի միացությունները (բացի թթվածնական միացություններից և ածխական թթվի աղերից), կոչվում է «օրգանական քիմիա»։ Օրգանական քիմիային մենք կծանոթանանք հետագայում։ Այստեղ, սակայն, մենք լոկ մի վորոշ պատկերացում կտանք օրգանական նյութերի բազմազանության մասին և քննության կառնենք ածխածնի պարզագույն միացությունը ջրածնի հետ՝ մեթանը, կամ ճահճային գազը։

Ներկայումս ածխածնի ջրածնական այն բոլոր հայտնի միացությունների, կամ ածխաջրածինների թիվը, վորոնք պատահում են բնության մեջ, կամ ստացվում են արհեստական կերպով, 1000-ից ավելի յե։

---

1 Նատրիումի բիկարբոնատ (Թ.)։

Յեթե ուտիչ նատրոնի լուծույթը հագեցնենք ածխաթթու գազով, ապա միևնույն քանակությամբ ուտիչ նատրոնին, թթու աղ գոյացնելու համար, պետք է կրկնապատիկ ավելի ածխաթթու գազ ծախսել, քան չեզոք աղ գոյացնելու համար.

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$$
$$2NaOH + 2CO_2 = 2NaHCO_3.$$

Դրանից էլ ծագում է «դիածխաթթվական սոդա» անունը։

Կան գազակերպ, կան հեղուկ և կան պինդ ածխաջրածիններ։ Հեղուկ ածխաջրածինների օրինակ կարող է ծառայել բենզինը (ածխաջրածինների խառնուրդ), պինդ ածխաջրածինների օրինակ՝ նավթալինը։

Բոլոր ածխաջրածինները ջրից թեթև են։ Ջրում նրանք գրեթե չեն լուծվում։

Բոլոր ածխաջրածինները կարող են այրվել օդի թթվածնում CO_2 և H_2O գոյացնելով։

Մեծ թվով ածխաջրածինների գոյությունը, այսինքն այնպիսի միացությունների, վորոնք բաղադրության մեջ միայն յերկու տարր են պարունակում,—ածխածին և ջրածին,—պայմանավորվում է ածխածնի մեծ թվով ատոմների հետ ածխածնի շատ բարդ մոլեկուլներ գոյացնելու ընդունակությամբ։ Հայտնի յեն ածխաջրածիններ, վորոնք մոտ 64 ատոմ ածխածին են պարունակում, օրինակ՝ $C_{64}H_{130}$։

Ըստ մոլեկուլների բաղադրության՝ ածխաջրածինները բաժանում են խմբերի։ Տվյալ խմբի բոլոր ածխաջրածինների մոլեկուլների բաղադրությունը կարող է արտահայտվել մի ընդհանուր բանաձևով, ընդվորում՝

1. Բոլոր ածխաջրածիններում ջրածնի ատոմների թիվը զույգ է։

2. Ածխաջրածիններից վոչ մեկում տվյալ թվով n ատոմ ածխածնին ավելի չի ընկնում, քան 2n+2 ատոմ ջրածին։

Հայտնի յեն ածխաջրածինների հետևյալ խմբերը։

1. C_nH_{2n+2}. Այսպիսի բաղադրության ածխաջրածինները կոչվում են սահմանային (նրանց մեջ, մյուս ածխաջրածինների համեմատությամբ, մի ատոմ ածխածնին ջրածնի ամենամեծ թվով ատոմներ են ընկնում). մյուս բոլոր ածխաջրածինները վոչ սահմանային են կոչվում. Սահմանային ածխաջրածինների թվին պատկանում են ճահճային գազը կամ մեթանը, CH_4 և այնուհետև մի ամբողջ շարք ածխաջրածիններ՝ C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_5H_{12}, C_6H_{14} և այլն. Սահմանային ածխաջրածիններից շատերը պատահում են բնության մեջ, այն է ամերիկյան նավթում.

2. C_nH_{2n}. Այս խմբին են պատկանում էթիլենը՝ C_2H_4, ինչպես նաև C_3H_6, C_4H_8, C_5H_{10} և այլ բաղադրության ածխաջրածինները.

Էթիլենը մտնում է լուսագազի բաղադրության մեջ.

3. C_nH_{2n-2}. Այս խմբին են պատկանում ացետիլենը՝ C_2H_2 (եջ 46) և C_3H_4, C_4H_6 և այլն բաղադրության ածխաջրածինները.

4. C_nH_{2n-4}. Այս խմբին է պատկանում $C_{10}H_{16}$, ածխաջրածին, վորը պարունակվում է սկիպիդարում, ինչպես նաև շատ բնածին նյութեր—ձյութեր, յեթերային յուղեր, վորոնք պայմանավորում են ծաղիկների և պտուղների հոտը և այլն.

5. C_nH_{2n-6}. Այս խմբին են պատկանում C_6H_6—բենզոլը՝ վորն ստացվում է քարածխի չոր թորման ժամանակ և շատ մեծ նշանակություն ունի արդյունաբերության մեջ.

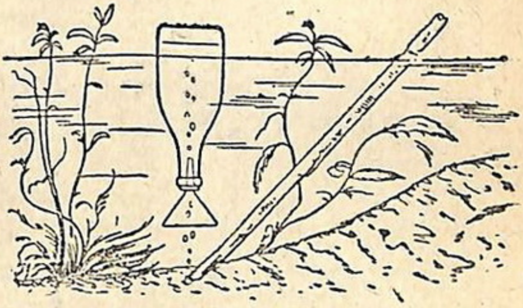
Հայտնի յեն ածխաջրածիններ ջրածնի էլ ավելի փոքր համեմատական բովանդակությամբ. ինչպես C_nH_{2n-12}. այս խմբին է պատկանում $C_{10}H_8$-ը՝ նավթալինը. Կան մինչև անգամ C_nH_{2n-32} բաղադրության ածխաջրածիններ.

Սահմանային ածխաջրածինների շարքում շարքի առաջին անդամները CH_4-ից մինչև C_4H_{10} գազեր են, հետևյալները—C_5H_{12}-ից մինչև $C_{16}H_{34}$—հեղուկներ են, մնացածները՝ պինդ նյութեր։

Շատ ածխաջրածիններ պատահում են բնության մեջ. Շատերը կարող են ստացվել նաև արհեստական կերպով.

Ածխաջրածիններից պարզագույնը՝ մեթանը, կամ ճահճային գազը՝ CH_4 բնության մեջ պատահում է ազատ վիճակում։ Նա գոյանում է կանգնած ջրերի հատակից (որտեղից էլ առաջացել է ճահճային գազ անունը) և ստացվում է բույսերի և կենդանիների մնացորդներից՝ առանց օդի առկայության փտելիս։

Հաճախ կարելի յե տեսնել ճահճային գազի բշտիկները, վորոնք բարձրանում են ճահիճների, ծածկված լճերի հատակից և այլն, մանավանդ յեթե հատակը շոշափում են ձեռնափայտով կամ թիակով (նկ. 114)։



Նկ. 114. Ճահճային գազի հավաքումը։

Լաբորատորիայում մեթանը կարելի յե ստանալ՝ փորձանոթում նատրիումի ացետատի՝ $Na(C_2H_3O_2)$ և ուտիչ նատրոնի $NaOH$ խառնուրդը տաքացնելով.

$$Na(C_2H_3O_2)+NaOH=CH_4\uparrow+Na_2CO_3.$$

Մեթանն անգույն գազ է, վորը հոտ չունի։ Նա մոտավորապես յերկու անգամ թեթև է օդից։ Մեթանն այրվում է անփայլ բոցով։

Մեթանը գտնվում է քարածխի շերտերում՝ քարածխային հանքերում, վորտեղ նա կրում է հանքահորային գազ անունը։

Նկ. 115. Ճահճային գազի այրումը։

Կուտակվելով հանքահորերում և այնտեղ օդի հետ խառնվելով, մեթանը պայթուցիկ խառնուրդ է գոյացնում, վորը, կրակի հետ անզգույշ վարվելիս, սոսկալի պայթյուններ է տալիս, վորոնք հաճախ բազմաթիվ մարդկանց կործանման պատճառ են դառնում։

Պայթյուններից խուսափելու համար աշխատում են վորքան կարելի յե լավագույն կերպով հողմահարել հանքահորերն օդափոխության սիստեմի միջոցով, կիրառում են հանքահորային գազի պայթյուն չառաջացնող հատուկ պայթուցիկ նյութեր, կանխում են հանքահորերում կրակ վառելու կամ էլեկտրական կառուցումներում կայծ գոյանալու ամեն մի հնարավորություն։ Հանքափորերի լամպերն օժտվում են պաշտպանողական հարմարանքներով, վոր ամենախիստ կերպով արգելվում է վերցնել։

Հանքահորի պաշտպանողական լամպի կառուցվածքը հիմնված է հետևյալ երևույթի վրա։

Եթե հրավառ սպիրտայրոցի բոցի վրա պղնձե ցանց իջեցնենք, բոցը չի անցնի ցանցի արանքից (Նկ. 116)։

Նկ. 116.

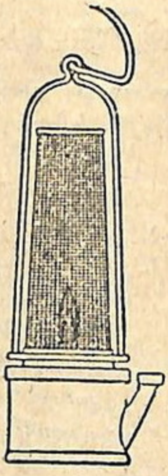
Նկ. 117.

Փորձեր պղնձե ցանցով։

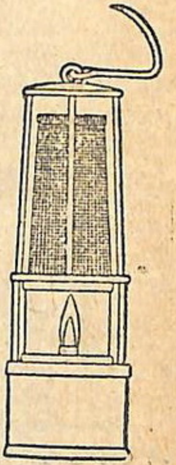
Եթե, սակայն, այրոցը հանգցնենք և ցանցն այնպես զետեղենք, որ նա այրոցի պատրույգին կպչի, ապա վառելու միջոցին սպիրտը կբոցավառվի ցանցի վերևում, բայց այրումը չի տարածվի ներքևում (Նկ. 117)։ Այս փորձը ցույց է տալիս, որ սպիրտի շոգիներն ազատորեն անցնում են ցանցի արանքից, իսկ բոցը չի անցնում։ Այս երևույթը բացատրվում է այն բանով, որ պղինձը ջերմության լավ հաղորդիչ է։ Ջերմությունը բոցից ցանցով արագարար ծավալվում է դեպի բոլոր կողմերը և հաղորդվում շրջապատի օդին։ Այսպիսով, հրավառ շոգիների ջերմաստիճանն իջնում է նրանց բոցավառման ջերմաստիճանից ավելի ցածր և այրումը դադարում է։

Ցանցը կարող է կանգնեցնել ոչ միայն բոցի ծավալումը, այլ և դյուրավառ գազի և օդի խառնուրդի բռնկման ծավալումը։

Դրա վրա յե հիմնված հանքահորային այն պաշտպանողական լամպի կառուցվածքը, որը հնարել է անգլիական գիտնական Դեվին (Davy, 1778—1829)։ Դեվիի լամպը (Նկ. 118) յուղի լամպ է, որը վառվում է առանց ապակու։ Լամպի բոցը շրջապատված է պղնձե ցանցով։ Պայթուցիկ խառնուրդը, ցանցի արանքից լամպի մեջ անցնելով, կարող է լամպի ներսում բռնկում առաջացնել, որը դուրս չի տարածվում։ 119-րդ նկարում պատկերված է առավել կատարելագործված լամպ, որն օժտված է ապակով, ուստի և ավելի շատ լույս է տալիս։



Նկ. 118. Դեվիի լամպը։



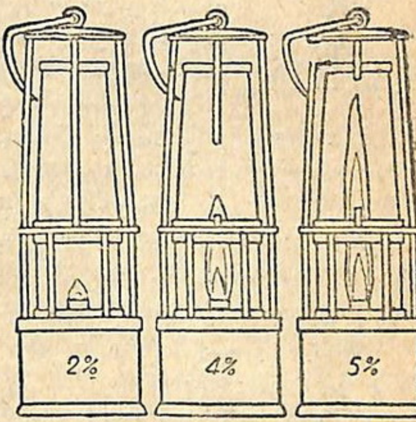
Նկ. 119. Հանքահորային կատարելագործված լամպ։

Երբ օդում հանքահորային գազի յենթախառնուրդ է ի հայտ գալիս, լամպի բոցն սկսում է անհավասար այրվել, տատանվել, ծխել։ Եթե պատրույգը վոլորենք, ապա լամպի լուսափայլ փոքրիկ բոցի վերևում կապույտ բոց,—«լուսապսակ» կգոյանա։ Լուսապսակի մեծությունից կարելի յե դատել օդում պարունակված մեթանի մասին (Նկ. 120)։ Լամպի ներսում 5,5—6% մեթան յեղած ժամանակ տեղի յե ունենում խառնուրդի պայթյուն, և լամպը հանգչում է։

Նկատելով, որ հանքահորային գազի քանակը մեծ է, բանվորը թողնում է աշխատանքը և աճապարում է հաղորդելու օդափոխությունն ուժեղացնելու անհրաժեշտության մասին։

Լամպը բանվորին է տրվում հանքահոր իջնելուց առաջ վառված և բանալիով փակված, որպեսզի կարելի չլինի բանալ հանքահորում։

Պետք է նաև հիշատակել, որ մեթանը կազմում է այն դյուրավառ բնական գազերի գլխավոր բաղադրիչ մասը, որոնք զատվում են երկրից նավթաբեր վայրերում և այլ տեղերում։



Նկ. 120. Լուսապսակներ հանքահորային լամպի բոցի վերևը՝ օդում տարբեր քանակություններով հանքահորային գազ գտնվելիս։

Ցարական կառավարության օրով այդ գազերի վրա ոչ մի ուշադրություն չէին դարձնում, և նրանք հեռանում էին առանց որևէ կիրառման, մինչդեռ նրանք կարող են օգտագործվել լուսավորության համար, ջեռուցման համար և որպես քիմիական հումք։

Ներկայումս բնածին գազերն օգտագործվում են Դաղստանում, Կովկասում, որտեղ բնածին գազով աշխատում է ապակու գործարանը, և ուրիշ վայրերում։

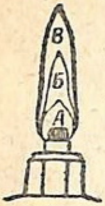
Բացի ածխաջրածիններից օրգանական նյութերին են պատկանում նաև միացությունների դասերի մի ամբողջ շարք, ինչպես սպիրտներ, յեթերներ, օրգանական թթուներ, ածխաջրեր, սպիտակուցներ և այլն (տես օրգանական քիմիայի դասընթացը)։

12. Բոց։ Պրակտիկայում կիրառվող կիզանյութ նյութերի մեծամասնությունը օրգանական նյութեր են, քարածուխ, փայտ, նավթ, կերոսին, լուսագազ, սոխարին (բնաձարպ), մոմ, սպիրտ և այլն։ Նրանք բոլորն այրվում են բոցով։

Առանց բոցի այրվում են այնպիսի նյութեր, որոնք այրման ժամանակ գազերի չեն փոխարկվում, ինչպես ածուխը, որը միայն շիկանում է և մխում, և ինչպես յերկաթը, որը թթվածնում այրվելով, միայն կայծեր է տալիս—շիկացած յերկաթի օքսիդի վառոտատող մասնիկներ։ Յեթե, սակայն, նյութը բոցով է այրվում, ապա այդ նշանակում է, թե այդ նյութը կամ գազակերպ է, ինչպես ջրածինը, լուսագազը, ածխածնի օքսիդը, կամ թե չէ այրվելիս գազերի յէ փոխարկվում։

Յեթե քննության առնենք սպիրտայրոցի բոցը, ապա նրա մեջ

ճնկատենք ստորին՝ կապտավուն մաս, վերին՝ դեղնավուն և ներքին՝ առավել մուգ A մասը (նկ. 121)։ Նրա վերևում տեսնվում է առավել պայծառ Б լեզվակը։



Նկ. 121. Սպիրտայրոցի բոցի կազմությունը։

Յեթե ուշադրությամբ զննենք, ապա կարելի յե նկատել, վոր ամբողջ բոցը շրջապատված է նաև հազիվ նկատելի B թաղանթով, վորն ավելի լավ է յերևում բոցի վերին մասում։ Բոցը զննելիս, ավելի լավ է, յեթե պատրույգը չափազանց սաստիկ առաջ չի շարժված։ Բոցը պետք է միջին չափի լինի։

Վորպեսզի վորոշենք, թե ինչ է տեղի ունենում բոցի տարբեր մասերում, թե ինչ մասեր են գլանք, հետևյալ փորձերն անենք։

Բոցի մեջ մի տաշեղ մտցնենք, պահելով պատրույգի ուղիղ վերևում, հենց վոր տաշեղը մգանալ սկսի, արագ հանենք այն, չթողնելով, վոր բոցավառվի։ Տաշեղն ածխանում է յերկու տեղ, բոցի յեզրերքներում (նկ. 122)։

Փորձը ցույց է տալիս, վոր բոցի ամենատաք մասը կլինի Б շերտը։

Նկ. 122. Տաշեղի տաքացումը սպիրտա. բոցի բոցում։

Ի՞նչ է գտնվում սպիրտայրոցի բոցի A ներքին մասում։ Այդ հարցը լուծելու համար սպիրտայրոցի բոցում լավ տաքացրած ապակե խողովակը բոցի մեջ մտցնենք այնպես, վոր խողովակի ստորին ծայրը բոցի A մասի մեջտեղն ընկնի (նկ. 123)։ Խողովակի վերին ծայրին, յեթե նրան այրվող լուցկի մոտեցնենք, բոց կերևա։

Այդ՝ սպիրտի այն շոգիներն են այրվում, վորոնք գտնվում են բոցի ներքին մասում և դուրս են գալիս խողովակով։ Խողովակը պետք է տաքացրած լինի, վորպեսզի շոգիները չխտանան նրա մեջ։

Նկ. 123. Սպիրտի շոգիների դուրս հանելը սպիրտայրոցի բոցից։

Յեթե խողովակի ներքևի ծայրը բարձրացնենք մինչև Б մասը, խողովակի մոտ բոցը կանգչի։ Ուրեմն այստեղ արդեն սպիրտի շոգիներ չկան։

Կատարած փորձերը ցույց են տալիս, վոր այրումը տեղի յե ունենում բոցի լոկ արտաքին և վերին մասում. բոցի ներսում են գտնվում պատրույգից շոգիացող սպիրտի շոգիները։ Բոցի ամենաարտաքին, հազիվ տեսանելի B մասում, սակայն, գտնվում են լոկ այրման շիկացած արգասիքները։

Ինչպես վոր սպիրտայրոցի բոցի ներսում են

գտնվում սպիրտի գոլորշիները, ճիշտ այնպես էլ ծծմբի, ֆոսֆորի, մագնեզիումի բոցի ներսում են գտնվում այդ նյութերի գոլորշիները, վորոնք և գոյացնում են բոցը։

Տաշեղի բոցը հենց այնպիսի կազմություն ունի, ինչպես և ամեն մի այլ բոց։ Յեթե փչենք տաշեղի բոցը, ապա նրանից վորոշ ժամանակ ծխիկ կբարձրանա բնորոշ հոտով։ Բայց դրանք, իհարկե, փայտի գոլորշիները չեն, այլ մեզ ծանոթ փայտի չոր թորման պրոդուկտները, նույն այն գազերը և գոլորշիները, վորոնք ստացվում են առանց օդ մուտք գործելու փայտն այրելիս։ Այդ գազերը և գոլորշիները հենց կազմում են բոցի ներքին մասը։

Ճիշտ այդպես էլ մոմի բոցի ներսում են գտնվում գազեր և գոլորշիներ, վորոնք կազմում են ստեարինի չոր թորման պրոդուկտները։

Դիտելով մոմի բոցը՝ մենք նկատում ենք մոմի բոցի և սպիրտայրոցի բոցի մի էական տարբերություն. այդ մոմի բոցի փայլունակությունն է։ Ի՞նչ բանից է կախված վերջինս։

Յեթե մոմի վերին մասի մեջ վորևէ սառն առարկա մտցնենք (բաժակ, թաս, դանակ և այլն), ապա կնկատենք, վոր մուր է գոյանում, այսինքն ածխի մասնիկներ։

Մեր կատարած դիտողությունները հարկադրում են յենթադրելու, վոր ածխածնի մասնիկների գոյացումը բոցում հենց մոմի բոցի փայլունակության պատճառն է։ Այս յենթադրությունը հաստատվում է այն բանով, վոր կան նյութեր, վորոնք վո՛չ միայն այրվում են լուսափայլ բոցով, այլ և ընդնմին մխում են մուր զատելով, ինչպես, օրինակ, ացետիլենը կամ կերոսինը։ Այստեղ ածխի մասնիկները մասամբ զատվում են բոցից, այրվելու ակտը վախճանին չհասցնելով, մոմի բոցում, սակայն, ածխի գոյացող մասնիկներն այրվում են բոցի արտաքին մասում, ուստի և նորմալ պայմաններում մոմը չի մխում (մուր չի արձակում)։

Օդի ուժգին առհոսման ժամանակ համապատասխան այրոցներում և լամպերում ացետիլենը և կերոսինն այրվում են մրուր չարձակող բոցով։

Օդի ուժգին առհոսում է ստացվում կերոսինի լամպերում շընորհիվ ապակու, վորի մեջ «օդաքաշություն» է գոյանում, ինչպես ծխնելույզում (խողովակում)։

Պրիմուսում կերոսինի գոլորշիների բարակ հոսանքը լավ է միախառնվում օդի հետ, և բոցը նույնպես չի մխում։

Յեթե վերհիշենք, թե ինչպիսի նյութեր են այրվում պայծառ լուսափայլ բոցով, ապա դուրս կգա, վոր դրանք այնպիսի նյութեր են, ինչպես՝ մագնեզիումը, ֆոսֆորը, կալցիումը, վորոնք այրման

պինդ պրոդուկտներ են տալիս (MgO, P_2O_5, CaO)։ Այն նյութերը, սակայն, վորոնք այրման գազակերպ պրոդուկտներ են տալիս, ոդում այրվում են դժգույն, նվազ լուսափայլ բոցով, ինչպես ջրածինը, ծըծումբը։

Այս յերևույթն այն բանից ե կախված, վոր շիկացած պինդ նյութերը փայլում են ավելի պայծառորեն, քան շիկացած գազերը։

Այժմ մենք արդեն կարող ենք պարզ պատկերացնել մոմի բոցի և այլ օրգանական նյութերի բոցի լուսափայլության (փայլունակության) պատճառը։ Դրանք նյութեր են հարուստ ածխածնով, վորը բոցում տեղի ունեցող չոր թորման պրոցեսի ընթացքում զատվում վորպես մուր ազատ վիճակում։ Մրի շիկացած մասնիկներն են հենց, վոր փայլում են։ Մուրը կարող ե կամ ամբողջովին այրվել բոցի արտաքին մասում, ինչպես մոմի բոցում, կամ մասնակիորեն զատվել դեպի դուրս, ինչպես այրվող կերոսինի բոցում (վոչ լամպում), սկիպիդարի, յուղի, մասամբ փայտի (սև ծուխ) և այլ նյութերի բոցում։ Ոդի ուժգին առհոսումը կարող ե այդ բոցը չմխացող և չփայլող դարձնել։ Վերջին դեպքում շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր չոր թորման պրոդուկտները միախառնվում են ոդի թթվածնի հետ, ածխածինը չի հասցնում, վոր ազատ վիճակում անջատվի, հենց միանգամից տեղի յե ունենում ածխաթթու գազի փոխարկում լիակատար այրման միջոցով (օրգանական նյութի ջրածինն ընդամին ջրի գոլորշիներ ե տալիս)։

Ածխածնով առավել սակավ հարուստ օրգանական նյութերն այրվում են նվազ լուսափայլ և չմխացող բոցով, ինչպես սպիրտը։

13. Սիլիցիում (Si, կլորացրած ատոմական կշիռը 28)։ Ածխածինը ճիշտ այնպես, ինչպես և մեր քննարկած մյուս տարրերը, մեկուսի չի կանգնած։ Մի շարք տարրեր կան, վորոնք նրա հետ քիմիական նմանություն ունեն։

Ածխածնին նման տարրերից կանգ առնենք սիլիցիումի վրա։

Սիլիցիումը նույնպիսի կարևոր դեր ե խաղում հանքերի անկենդան (անկյանք) աշխարհում, ինչպես ածխածինը կենդանի օրգանիզմների աշխարհում։ Ավազը, կավը և այլ լեռնային տեսակների մեծամասնությունը բաղկացած են առավելապես սիլիցիումի զանազան միացություններից։ Սիլիցիումի բաժինն ընկնում ե յերկրի կեղևի զանգվածի քառորդից ավելին։ Թթվածնից հետո սիլիցիումն ամենատարածված տարրն ե յերկրիս յերեսին (էջ 24)։

Ազատ վիճակում սիլիցիումը բնության մեջ չի գտնված։

Նա կարող ե ստացվել իր թթվածնական միացությունից— սիլիցիումի դիօքսիդից՝ SO_2։ Այսպես կոչված կվարցի սպիտակ ավազը սիլիցիումի դիօքսիդն ե։ Յեթե կվարցի փոշիացրած ավազը խառնեն

մագնեզիումի փոշու հետ և խառնուրդն ուժգին տաքացնեն մի տեղում (այն խառնուրդի մեջ, որը գտնվում է չհրկաթե տիգելում, դնում են մագնեզիումի ժապավենը և վառում, նկ. 124), ապա բուռն ռեակցիա տեղի կունենա.

$$2Mg+SiO_2=Si+2MgO$$։

Ամբողջ մասսան շիկանում, շիկակարմիր է դառնում։

Մագնեզիումի օքսիդը կարելի յե հեռացնել, ռեակցիայի պրոդուկտներն աղաթթվով մշակելով. մագնեզիումի օքսիդը ռեագիրում է թթվի հետ, ջրում լուծելի մագնեզիումի քլորիդ գոյացնելով.

$$MgO+2HCl=MgCl_2+H_2O$$։

Մագնեզիումի օքսիդը հեռացնելուց հետո մնում է սիլիցիումը։

Սիլիցիումի և մագնեզիումի օքսիդի խառնուրդը մշակելով թթվով, մենք նկատում ենք, բացի մագնեզիումի օքսիդի լուծումից, նաև միանգամայն անակնկալ մի յերևույթ՝ գազի պատում, որի յուրաքանչյուր բշտիկ, բարձրանալով հեղուկի մակերեսը, ուժգին պայթյուն է տալիս։

Նկ. 124. Սիլիցիումի ստացումը։

Այդ յերևույթը բացատրվում է նրանով, որ սիլիցիումի դիօքսիդի և մագնեզիումի միջև տեղի ունեցող փոխներգործության ժամանակ յերկրորդական ռեակցիա յե ընթանում. ստացվող սիլիցիումը մասնակիորեն ռեակցիայի մեջ է մտնում մագնեզիումի հետ, մագնեզիումի սիլիցիդ գոյացնելով՝ Mg_2Si։ Մագնեզիումի սիլիցիդի և աղաթթվի փոխներգործության միջոցին գազ է ստացվում—սիլիցիումաջրածին՝ SiH_4.

$$Mg_2Si+4HCl=2MgCl_2+SiH_4\uparrow$$։

Սիլիցիումաջրածինը, սակայն, բոցավառման շատ ցածր ջերմաստիճան ունի և ինքն իրեն բոցավառվում է օդում.

$$SiH_4+2O_2=SiO_2+2H_2O$$։

Սիլիցիումն ազատ վիճակում հայտնի յե յերկու ալլոտրոպիկ ձևափոխություններով՝ ամորֆ և բյուրեղային։ Ամորֆ սիլիցիումն ստացվում է SiO_2-ը մագնեզիումով վերականգնելիս (ռեդուցելիս), բյուրեղայինը՝ հալված ցինկի լուծույթից զատելիս։

Սիլիցիումի ֆիզիկական հատկությունները։ Ամորֆ սիլիցիումը թուխ գույնի փոշի յե։ Բյուրեղային սիլիցիումը մուգ, մետաղափայլ բյուրեղներ են, գրաֆիտին նման, բայց տարբեր-

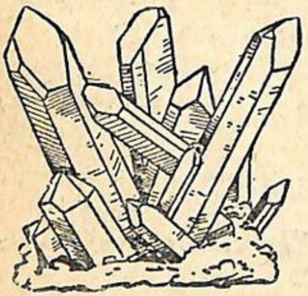
վում են խիստ պնդությամբ (խազում են ապակին)։ Գրաֆիտի պես բյուրեղային սիլիցիումը հաղորդում է էլեկտրական հոսանքը։

Սիլիցիումի քիմիական հատկությունները։ *Սիլիցիումը չմետաղների քիմիական հատկություններ ունի։ Միացությունների մեծամասնության մեջ նա քառարժեք (քառավալենտ) է։ Սովորական ջերմաստիճանում միանում է միայն ֆտորի հետ, տաքացնելիս, սակայն, միացության մեջ է մտնում քլորի, թթվածնի, ազոտի, ծծմբի և միքանի մետաղների հետ։*

14. Սիլիկահող։ *Սիլիցիումի թթվածնական միացությունը—սիլիցիումի դիօքսիդը՝* SiO_2*, այլ կերպ սիլիկահող (սիլիցիումահող) կոչված, լայնորեն տարածված է յերկրի կեղևում։*

Սիլիկահողը պատահում է ինչպես ամորֆ, այնպես և բյուրեղային ձևափոխություններով։ Ամորֆ սիլիկահողի որինակ կարող է ծառայել այսպես կոչված ինֆուզորական հողը, *կամ* տրեպելը—*յերկրաբանական հեռավոր դարաշրջանների ջրաբույսերի կմախքների մնացորդների նստվածքները։*

Վորպես որինակ բյուրեղային սիլիկահողի կարող է ծառայել կվարց հանքը։ Ինչպես ասվեց, «սպիտակ» ավազը կվարցի հատիկներն է։ Սովորական ավազը նմանապես բաղկացած է կվարցի հատիկներից, նրա տարբեր յերանգը կախված է յենթախառնուրդների ներկայությունից (գլխավորապես յերկաթի միացությունների)։ Կըվարցը թափանցիկ և անգույն բյուրեղների ձևով կրում է լեռնային բյուրեղ (խրուստալ. *նկ. 125) անունը։ Մուգ գույնով յերանգավորված լեռնային բյուրեղը կոչվում է ծխագույն թոպազ, վարդաժեռ-մանուշակագույնը՝ ամետիստ։ Ամենից հաճախ, սակայն, կվարցը պատահում է վոչ թե առանձին խոշոր բյուրեղների ձևով, այլ այնպիսի միապաղաղ զանգվածների, վորոնք բաղկացած են իրար հետ սերտորեն զոդված մանր բյուրեղներից։*



Նկ. 125. Լեռնային խրուստալի բյուրեղներ։

Կվարցը հալվում է շատ բարձր ջերմաստիճանում (մոտ 1710°)։ Հալված կվարցը պաղելիս թափանցիկ ապակենման զանգվածի յե վերածվում, կվարցի ապակի *անունով։ Նրանից ամանեղեն են պատրաստում քիմիական այնպիսի աշխատանքների համար, վորոնք բարձր ջերմաստիճան են պահանջում։ Կվարցե ամանը կարելի յե տաքացնել մինչև շատ բարձր ջերմաստիճան, ընդվորում նա, ի հակադրություն ապակե ամանի, չի ճաքում մինչև անգամ սառը ջրում*

պաղեցնելիս։ Կվարցի այդ առանձնահատկությունը բացատրվում ե այն բանով, վոր նրա ջերմային ընդլայնման գործակիցը շատ փոքր ե։

Գայլախազ (кремень) հանքը, վորից ծագում ե սիլիցիում (кремний) անունը, առաջին հայացքից ամորֆ ե թվում։ Նա անկանոն ձևի բեկորների յե բաժանվում, ունի խեցենման բեկվածք։ Մանրադիտական հետազոտությունը ցույց ե տալիս, վոր նա մանրաբյուրեղային կվարցի և սիլիկահողի ամորֆ հիդրատի խառնուրդ ե։ Նույնպիսի բաղադրություն ունեն միքանի այլ հանքեր։

15. Սիլիկական թթուները յեվ նրանց աղերը։ Սիլիկահողը SiO_2, ինչպես արդեն հայտնի յե, հանդիսանում ե վորպես անհիդրիդ։ Նա ռեակցիայի մեջ ե մտնում հիմքերի հետ։ Սիլիկահողն ուտիչ ալկալիների՝ NaOH-ի և KOH-ի հետ համաձուլելիս գոյանում են սիլիկական թթվի՝ H_2SiO_3 աղեր, որինակ.

$$SiO_2+2NaOH=Na_2SiO_3+H_2O.$$

Ստացվող կիսաթափանցիկ ապակենման նյութը—նատրիումի սիլիկատը—լուծելի յե ջրում, ուստի և կոչվում ե լուծելի ապակի։

Լուծելի ապակին ալկալական ռեակցիա ունի լակմուսի վրա։ Na_2SiO_3-ի (կամ K_2SiO_3) ջրային լուծույթի ալկալական ռեակցիան մատնանշում ե այն հանգամանքը, վոր սիլիկական թթուն, ածխական թթվի նման, թույլ թթու յե (եջ 265)։

Լուծելի ապակին կիրառվում ե փայտը և գործվածքները տոգորելու (ծծեցնելու) համար, այդ իրերը փտումից և կրակից պաշտպանելու նպատակով (անկիզելի գործվածքներ), զանազան մածիկների—ցեմենտների համար, ծակոտկեն քարերը տոգորելու համար (մեծ կայունություն տալու նպատակով) շինարարական գործում, ներկարարական և չիթը դրվագելու (նախշելու) արտադրություններում, վորպես ժանտանյութ՝ ներկանյութերն ամրացնելու համար և այլն։

Սիլիկական թթուն չի կարելի ստանալ սիլիցիումի դիօքսիդը ջրի հետ ուղղակի միացնելով։ Սիլիկական թթուն ստացվում ե իր աղերի և այլ թթուների փոխանակման ռեակցիայի ժամանակ (այսինքն հենց այն յեղանակով, վորով մենք ստանում եյինք աղաթթուն և ազոտական թթուն իրենց աղերից)։

Սիլիկական թթուն պինդ ամորֆ նյութ ե։ Մաքուր վիճակում չի հաջողվում ստանալ այդ թթուն։ Չորացնելու միջոցին նա աստիճանաբար կորցնում ե ջուրը և շիկացնելիս վերջնականապես տրոհվում ե սիլիցիումի դիօքսիդի և ջրի.

$$H_2SiO_3=SiO_2+H_2O.$$

Սիլիկական թթվի աղերից ջրում լուծելի յեն միայն նատրիումի և կալիումի աղերը։

H_2SiO_3 բաղադրության թթուն կարելի յե պատկերացնել վորպես մի մոլեկուլ ջրի և մի մոլեկուլ սիլիցիումի դիօքսիդի փոխներգործության արդյունք։

Բացի սիլիկական թթվից՝ H_2SiO_3, դատելով ըստ աղերի բաղադրության, պետք է գոյություն ունենան ևս մի ամբողջ շարք սիլիկական թթուներ, վորոնք համապատասխանում են տարբեր թվով մոլեկուլ սիլիկահողի և տարբեր թվով մոլեկուլ ջրի միացություններին, որինակ՝

$$H_4SiO_4 = 2H_2O + SiO_2$$
$$H_6Si_2O_7 = 3H_2O + 2SiO_2$$
$$H_4Si_3O_8 = 2H_2O + 3SiO_2$$ և այլն։

Այն թթուները, վորոնք պարունակում են 2 և ավելի ատոմ սիլիցիում, կոչվում են պոլիսիլիկական (բազմասիլիկական) թթուներ։

Սիլիկական թթուներից մաքուր վիճակում ստացվել է միայն որթոսիլիկական թթուն՝ H_4SiO_4։

Զանազան սիլիկական թթուների աղերը կոչվում են սիլիկատներ (լատիներեն Si—սիլիցիում բառից)։ Սիլիկատները խիստ տարածված են բնության մեջ, նրանք մտնում են լեռնային տեսակների մեծամասնության բաղադրության մեջ։

Սիլիկատների մեծամասնությունը շատ բարդ բաղադրություն ունի։ Նրանց համապատասխանող թթուների բաղադրությունը միշտ չե հայտնի։ Ուստի ընդունված է գրել սիլիկատների բանաձևերը, յուրաքանչյուր սիլիկատ քննելով՝ վորպես թե առանձին օքսիդներից բաղկացած սիլիկատ·

$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$—կաոլինիտ,
$K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$—սպիտակ փայլար,
$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$—դաշտային շպատ։

Տարածված սիլիկատներից մեկն է կավը։ Մաքուր սպիտակ կավը, կամ կաոլինը, վորը գլխավորապես բաղկացած է կաոլինիտ հանքից ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), հազվադեպ է պատահում բնության մեջ։ Կավը սովորաբար յերանգավորված է տարբեր գույներով, շնորհիվ այլ միացությունների յենթախառնուրդի (մեծ մասամբ յերկաթի միացությունների)։

16. Սիլիկատների արդյունաբերության մեջ։ Հնագույն ժամանակներից ի վեր սիլիցիումի միացություններն օգտագործվում եյին մարդու ձեռքով։ Իր առաջին գործիքները մարդը շինում եր գայլախազից[1], ամանեղենը և զանազան կահ-կարասիքը՝ կավից, շինություն-

[1] Գայլախազ—կայծքար, վորի բաղադրության մեջ մտնում է սիլիցիումը։ (Թ.)

ները կառուցում եր կավից, ավազաքարից, վորը ներկայացնում է կլորցի այնպիսի հատիկներ, վորոնք ցեմենտավորված են կավով, կրաքարով և այլն։ Թեպետ մարդու արդյունաբերական գործունեության շատ բնագավառներից սիլիկատները հետ մղվեցին մետաղի և այլ տարրերի միացությունների կողմից, այնուամենայնիվ նրանց դերն արդեն ժողովրդական տնտեսության մեջ հսկայական է։

Սիլիցիումի միացություններից մշակվում են աղյուսներ և այլ կավե ու ճենապակե կարասիք, ապակի, ցեմենտ և այլն։ Այս ամենը կազմում են ժողովրդական տնտեսության մեծ և հույժ կարևոր ճյուղը՝ սիլիկատային արդյունաբերությունը։

Սիլիկատային արդյունաբերությունը կարևոր դեր է խաղում սոցիալիստական շինարարության մեջ. մեծ քանակություններով սիլիկատային իրեղեններ են պահանջվում գործարանների, ֆաբրիկների, բնակելի նոր շենքեր կառուցելու համար, քիմիական ապարատուրայի (բաքեր, խողովակներ, կլանիչ աշտարակներ և այլն), ելեկտրոտեխնիկական պիտույքների արտադրության համար, ամանեղեններ բնակչության հարաճուն կենցաղային կարիքները բավարարելու համար և այլն։

Թրծած կավի, կամ կերամիկայի, զանազան ձեռագործների արտադրությունը հիմնված է կավի հետևյալ հատկությունների վրա։ Ջրի հետ միախառնվելով, կավը պլաստիկ խմոր է տալիս, վորից կարելի յե զանազան ձեռակերտներ կաղապարել։ Յեթե չորացնելուց հետո այդ ձեռակերտները թրծման յենթարկեն, այսինքն վառարաններում բարձր ջերմաստիճաններում տաքացնեն (800°-ից բարձր), ապա կավը՝ $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ զատում է ջուրը և փոխարկվում է պինդ նյութի, վորն արդեն այլևս չի օժտված պլաստիկությամբ (կերպելիությամբ) և ջուրը վերստին չի միացնում։

Կավի սպիտակ տեսակներից ճենապակե և հախճապակե ձեռակերտներ են շինում, ավելի պակաս մաքուր, յերկաթի աղեր պարունակողներից՝ կավե ամանեղեն, բրտագործական խողովակներ, աղյուսներ, կղմինդր և այլն, վորոնք յերկաթե օքսիդով միշտ յերանգավորված են լինում փոքրիշատե դեղին կամ կարմիր գույնով։

Ապակու արդյունաբերությունը հայտնի յեր արդեն խորին հնության մեջ։

Ավելի քան 3000 տարի սրանից առաջ գոյություն ունեցող յեգիպտական հին քաղաքների պեղումների ժամանակ գտնվել են ապակե զանազան առարկաներ։ Սակայն հին ժամանակ ապակին շատ թանգ եր։ Տակավին XIV-րդ դարում ապակե պատուհանները հազվագյուտ եյին և պատահում եյին լոկ յեկեղեցիներում և հարուստների տներում։

Սովորական յելանյութեր «ապակեգործության» համար հանդիսանում են ավազը՝ SiO_2, սոդան՝ Na_5CO_3 կամ պոտաշը՝ K_2CO_3 և կրաքարը՝ $CaCO_3$։ Նյութերի խառնուրդը տաքացվում է շատ բարձր ջերմաստիճանում (մինչև 1400°)։

Ընդսմին սիլիկական անհիդրիդը դուրս է մղում ածխական անհիդրիդը՝ և ստացվում են նատրիումի և կալցիումի սիլիկատներ.

$$Na_2CO_3+SiO_2=Na_2SiO_3+CO_2$$
$$CaCO_3+SiO_2=CaSiO_3+CO_2։$$

Գոյացած սիլիկատները համահալվում են սիլիկահողի հետ՝ SiO_2, վորը միշտ վերցնում են գերաքանակով, ու ստանում են ապակի։ Այսպիսով, ապակին սիլիկատների համասեռ խառնուրդ է, համաձուլվածք՝ սիլիկահողի գերաքանակի հետ։

Այն սովորական ապակու բաղադրության մեջ, վորից սրվակներ, կոլբեր, պատուհանի ապակի յեն պատրաստում, մտնում են, բացի սիլիցիումի դիոքսիդից, նատրիումի և կալցիումի սիլիկատները։ Դժվարահալ ապակի պատրաստելու համար սոդայի փոխարեն վերցնում են պոտաշ՝ K_2CO_3։ Հետևաբար նատրիումի սիլիկատը փոխարինվում է կալիումի սիլիկատով՝ K_2SiO_3։

Խրուստալային ապակու, «խրուստալի» բաղադրության մեջ, կալցիումի սիլիկատի փոխարեն մտնում է կապարի սիլիկատը։

Անգույն ապակի պատրաստելու համար պահանջվում է բոլորովին մաքուր կվարց։ Յեթե դեղին ավազ են կիրառում, ապա ապակին կանաչավուն գույնի յե ստացվում (շշի ապակի) շնորհիվ այն հանգամանքի, վոր գոյացող յերկաթի սիլիկատները դեղնագույն յենթախառնուրդի յերանգ են տալիս։

Գունավոր ապակի պատրաստելու համար սովորական մատերիալներին փոքրիկ քանակություններով զանազան ոքսիդներ են ավելացնում. այսպես, կոբալտի ոքսիդի՝ CoO հավելումը կապույտ ապակի յե տալիս, քրոմի ոքսիդի՝ Cr_2O_3 կամ պղնձի ոքսիդի՝ CuO հավելումը—կանաչ ապակի։

Ապակին հալման վորոշյալ ջերմաստիճան չունի։ Տաքացնելիս նա աստիճանաբար փափկանում է, մինչև վոր հեղուկ է դառնում։ Հալված ապակին պաղելիս խտանում է նմանապես աստիճանաբար։ Կիսահեղուկ ապակուց արտափչում են շշեր, կոլբեր, մեքենաներով դուրս են քաշում պատուհանի ապակու թերթեղներ, հայելու հաստ ապակի յեն ձուլում, մամլում են զանազան ամանեղեններ և այլ ձեռակերտներ։

Սիլիկատային արդյունաբերությանն է վերաբերում նաև ցեմենտի արտադրությունը։ Ցեմենտը հանդիսանում է կարևոր միացնող

կամ, ինչպես ասում են, կապող շինանյութ։ Ցեմենտից և ջրից պատրաստված խմորն աստիճանաբար պնդանում է և չափազանց պինդ զանգվածի յե փոխարկվում, վորը հաստատուն կերպով ամրացնում է զանազան առարկաներ, որինակ՝ աղյուսներ։

Ցեմենտը պնդանում է վոչ միայն օդում, այլ և ջրի տակ, ուստի և պիտանի յե զանազան ընդջրյա կառուցումների համար։

Ցեմենտն ստացվում է կրաքարի և կավի խառնուրդը հատուկ վառարաններում թրծելով։ Վորոշ վայրերում պատահում է կավի և կրաքարի բնածին խառնուրդ վորպես լեռնային մի տեսակ—մերգել անունով, վորի մեջ մասերի հարաբերակցությունն այնպիսին է, ինչպես պահանջվում է ցեմենտ պատրաստելու համար։ Այդպիսի մերգելների մեծ շերտեր են գտնվում, որինակ, Նովոռոսսիսկից վոչ հեռու, վորտեղ աշխատում են ցեմենտի մեծ գործարաններ։

Մերգելը կամ կրաքարի և կավի արհեստական խառնուրդը թրծելիս ջրազուրկ միացություններ են ստացվում—կալցիումի սիլիկատ՝ $3CaO \cdot SiO_2$, կալցիումի օքսիդի և ալումինիումի ու յերկաթի օքսիդների միացություններ, ինչպես՝ $2CaO \cdot Al_2O_3$, $2CaO \cdot Fe_2O_3$ և այլն։ Թրծելու ժամանակ թանձրամած զանգվածը (կլինկեր) շատ մանր փոշի յեն դարձնում—ցեմենտ։ Ցեմենտը ջրի հետ խառնելիս ջրազուրկ միացությունները հիդրատների յեն փոխարկվում, վորոնք պաղելով փոխարկվում են միապաղաղ ամորֆ զանգվածի, վորտեղ մասնակիորեն գոյանում են նաև բյուրեղային միացություններ։

Ցեմենտի պնդացման տեսությունը տակավին լիովին չի հաստատված, բայց ցեմենտի պատրաստության պրակտիկան մեծ կատարելության է հասել։

Ցեմենտը խառնելով ավազի, խճի, խճաքարի հետ, ստանում են բետոն։ Բետոնից և յերկաթաբետոնից (բետոն՝ ներսից յերկաթե հենքով) զանազան շինություններ են կանգնեցնում—հսկայական շենքեր, կամուրջներ, ամբարտակներ (ծովապատնեշներ) և այլն։

17. Ածխածնի խումբը։ Համեմատելով սիլիցիումի և ածխածնի քիմիական հատկությունները, մենք տեսնում ենք, վոր յերկու տարրն էլ հույժ նման են իրար։ Յերկու տարրի մոտ էլ մենք գտնում ենք չմետաղների թույլ արտահայտված հատկություններ—թե մեկ և թե մյուս տարրը թույլ թթուներ են գոյացնում։ Ածխական անհիդրիդին՝ CO_2 համապատասխանում է սիլիկական թթվի անհիդրիդը՝ SiO_2, մեթանին՝ CH_4—սիլիցիումաջրածինը՝ SiH_4։

Ածխածնի և սիլիցիումի քլորային միացությունները նմանապես արտահայտվում են նման բանաձևերով—CCl_4՝ ածխածնի քառաքլորիդ, $SiCl_4$՝ սիլիցիումի քառաքլորիդ։

Այսպիսով, ինչպես սիլիցիումի, այնպես և ածխածնի ամենամեծ

արժեքայնությունը հավասար է 4-ի։ Ածխածնին և սիլիցիումին շատ մոտավոր կերպով հարում են դարձյալ յերեք տարր՝ գերմանիումը՝ Ge, անագը՝ Sn, և կապարը՝ Pb, վորոնք, սակայն, oժտված են արդեն ավելի պարզորոշ արտահայտված մետաղների հատկություններով։ Անագի և կապարի ստորնագույն oքսիդները՝ SnO և PbO oժտված են հիմքերի հատկություններով, բարձրագույնները, սակայն, SnO_2 և PbO_2—անհիդրիդների հատկություններով։ C, Si, Ge, Sn և Pb կազմում են ածխածնի խումբը։

Ածխածնի խմբի տարրերի ֆիզիկական հատկությունները:

Տարրի քիմիական նշանը և անունը	Ատոմական կշիռը	Տեսակարար կշիռը	Հալման ջերմաստիճանը	Յեռման ջերմաստիճանը
C ածխածին	12	2,2 (գրաֆիտ)	3760° (գրաֆիտ)	—
Si սիլիցիում	28,06	2,35	1414°	2400°
Ge գերմանիում	72,60	5,35	956°	—
Sn անագ	118,70	7,28	231,8°	2270°
Pb կապար	207,22	11,34	327°	1555°

ՀԱՐՑԵՐ ԿՐԿՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՐ

1. Ի՞նչ նյութերի ձևով է պատահում ածխածինը բնության մեջ։

2. Վո՞ր նյութերն են ածխածնի ձևափոխությունները. և ինչպես պետք է ապացուցել, վոր նրանք միևնույն տարրից են բաղկացած։

3. Վերհիշեցեք ածխի, ադամանդի և գրաֆիտի՝ բնության մեջ գտնվելը, ստանալը, հատկությունները և կիրառումները։

4. Բերեք ադսորբցիայի յերևույթի օրինակներ։

5. Ի՞նչ է ածուխի ակտիվացման էությունը։

6. Ի՞նչ բան է մեթանը և ինչպես է նա գոյանում։

7. Ինչի՞ վրա յե հիմնված հանքահորային լամպի կառուցվածքը։

8. Վո՞ր գազն է մեծ քանակությամբ զոհերի պատճառ դառնում հանքահորային գազի պայթյունների ժամանակ։

9. Օքսիդների ի՞նչ տիպին է վերաբերում ածխածնի օքսիդը, և ի՞նչ հատկություններ ունի նա։

10. Ինչի՞ համար են կիրառում և ինչպես են ստանում գեներատորական, ջրային և միախառն գազերը։

11. Ի՞նչպիսի թթու է ստացվում ածխածնի օքսիդից և ի՞նչ հատկություններ ունի նա։

12. Վերհիշեցե՛ք ածխաթթու գազ ստանալու յեղանակները, հատկությունները և կիրառումները։

13. Ինչքա՞ն է ածխաթթու գազի պարունակությունն օդում, և ինչո՞ւ այդ պարունակությունը գրեթե չի փոխվում։

14. Հաշվեցե՛ք, թե ինչքա՞ն կշռային մաս ածխաթթու գազ կարող է ստացվել 100 կ. մ. բյուրեղային սոդայից, և ինչքա՞ն՝ 100 կ. մ. բիկարբոնատից։

15. Անվանեցե՛ք յերեք վորևէ աղ, վորոնք ալկալական ռեակցիա յեն ունենում լակմուսի վրա։

16. Ի՞նչպես է ստացվում սիլիցիումը։ Ի՞նչ յերկրորդական ռեակցիա յե ընդսմին տեղի ունենում։

17. Թվեցե՛ք սիլիկահողի տարատեսակությունները և նրանց կիրառումները։

18. Ի՞նչպիսի սիլիկական թթուներ գիտեք և տեսե՞լ եք արդյոք այդ թթուները, և յեթե չեք տեսել, ապա ինչո՞ւ։

19. Գրեցե՛ք լուծելի ապակի ստանալու ռեակցիայի հավասարությունը։

20. Ի՞նչ տարրի և ինչո՞վ է նման սիլիցիումը։

21. Ինչի՞ վրա յե հիմնված կավի կիրառումը կերամիկական արդյունաբերության մեջ։

22. Գրեցե՛ք այն ռեակցիաների հավասարությունը, վորոնք տեղի յեն ունենում ապակին հալելիս։

23. Ի՞նչ ռեակցիա յե տեղի ունենում ցեմենտը պնդանալու միջոցին։

ՑԱՆԿ

Առաջաբան 3

Ներածություն 7

I. Առաջին հասկացողությունները 13

1. Նյութեր. 2. Քիմիական և ֆիզիկական երևույթներ. 3. Խառնուրդ և քիմիական միացություն. 4. Քայքայման ռեակցիա. 5. Քիմիական փոխարկումներ կյանքում, արտադրության և բնության մեջ. 6. Բարդ նյութեր և տարրեր. 7. Պարզ նյութեր և տարրեր։

II. Ջուր 24

1. Ջուրը բնության և արտադրության մեջ. 2. Ջրի զտումը. 3. Մաքուր ջրի ֆիզիկական հատկությունները. 4. Ջուրը՝ լուծիչ. 5. Ջրի բաղադրությունը. 6. Խառնուրդներ և մաքուր նյութեր։

III. Թթվածին յեվ ջրածին 43

1. Թթվածին. 2. Թթվածնի հատկությունները. 3. Թթվածնի կիրառումները և ստանալու տեխնիկական եղանակները. 4. Ջրածին. 5. Ջրածնի հատկությունները. 6. Շառաչող գազ. 7. Ջրածին ստանալը տեխնիկայում. 8. Հասկացողություն ռեդուցման ռեակցիայի (վերականգնման) մասին։

IV. Օդ 55

1. Օդը գազերի խառնուրդ է. 2. Այրումը թթվածնում և օդում. 3. Դանդաղ օքսիդացում. 4. Օդի ծավալային բաղադրությունը. 5. Իներտ գազեր. 6. Հեղուկ օդ։

V. Նյութի կշռի պահպանման օրենքը 63

VI. Բաղադրության հարակայության օրենքը 68

1. Ջրի կշռային բաղադրությունը. 2. Անալիզ և սինթեզ (վերլուծություն և համադրություն). 3. Բաղադրության հարակայության օրենքը. 4. Երկու տարրերի տարբեր միացություններ. 5. Քիմիական միացությունների կշռային բաղադրությունն արտահայտելու տարբեր եղանակներ։

VII. Ատոմա-մոլեկուլային ուսմունք 75

1. Մոլեկուլներ. 2. Ատոմներ. 3. Պարզ նյութերի ալոտրոպիկական ձևափոխությունները. 4. Ատոմի կշիռը և ատոմական կշիռ. 5. Ատոմների կազմությունը. 6. Քի-

միական նշաններ և բանաձևեր. 7. Ի՞նչպես է կազմվում քիմիական բանաձևը. 8. Քիմիական հավասարություններ. 9. Հաշվարկումներ ըստ բանաձևերի և հավասարությունների։

VIII. Ոքսիդներ, հիմքեր, թթուներ, աղեր 104

1. Ոքսիդներ և ոքսիդների հիդրատներ. 2. Ոքսիդների բանաձևերը։ Արժեքայնություն (վալենց). 3. Ատոմների արժեքայնությունը և կազմությունը. 4. Հիմքեր. 5. Թթուներ։ 6. Աղեր։ Թթուների փոխներգործությունը մետաղների հետ 7. Աղի և մետաղի փոխներգործությունը. 8. Թթուների ներգործությունը մետաղների ոքսիդների վրա. 9. Թթվի ներգործությունը հիմքի վրա. 10. Փոխանակման ռեակցիա յերկու աղերի միջև 11. Փոխանակման ռեակցիա աղի և թթվի միջև. 12. Փոխանակության ռեակցիա աղի և ալկալու միջև (հիմքերի ստացումը). 13. Ոքսիդների դասդասումը. 14. Փոխադարձ կապ ոքսիդների, հիմքերի, թթուների և աղերի միջև։

IX. Հալոգեններ 138

1. Քլորը բնության մեջ. 2. Քլորաջրածին և աղաթթու. 3. Աղաթթվի գործարանային արտադրությունը. 4. Աղաթթվի հատկությունները և կիրառումները. 5. Քլոր. 6. Քլորի հատկությունները. 7. Քլորը վորպես թունավորիչ նյութ. 8. Քլորը խաղաղ կյանքում. 9. Բրոմ. 10. Յոդ. 11. Ֆլուոր. 12. Հալոգենների խումբը։

X. Լուծույթներ 162

1. Լուծում. 2. Լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից. 3. Ցերևույթներ, վորոնք ուղեկցում են լուծմանը. 4. Գերհագեցած լուծույթներ. 5. Լուծույթների կոնցենտրացումը (թանձրացումը). 6. Մոլյար (մոլեկուլային) լուծույթներ. 7. Նորմալ լուծույթներ։

XI. Ծծումբ 174

1. Ծծումբը բնության մեջ. 2. Ծծումբը վորպես պարզ նյութ. 3. Ծծմբի կիրառումները. 4. Ծծմբաջրածին և ծծմբային մետաղներ 5. Ծծմբային գազ և ծծմբային թթու. 6. Ծծմբական անհիդրիդ և ծծմբական թթու. 7. Ծծմբական թթվի հատկությունները. 8. Ծծմբական թթուն և քիմիական արդյունաբերությունը. 9. Ծծմբական թթվի արտադրությունը կոնտակտ յեղանակով. 10. Ծծմբական թթվի արտադրության կամերային յեղանակը. 11. Արտադրությունների համակցումը (կոմբինավորումը). 12. Ծծմբի նմանությունը թթվածնի և մյուս տարրերի հետ։

XII. Ազոտ յեվ Ֆոսֆոր 201

1. Ազոտ. 2. Ամոնիակ. 3. Ամոնիումի աղերը. 4. Ազոտի ոքսիդները. 5. Ազոտական թթու. 6. Ազոտական թթվի աղերը. 7. Կապված ազոտի պրոբլեմը. 8. Ամոնիակի ոքսիդացումն ազոտական թթվի. 9. Ազոտի միացությունների նշանակությունը. 10. Ջերմության զատումը և կլանումը քիմիական ռեակցիաների միջոցին. 11. Ֆոսֆոր. 12. Ֆոսֆորի ձևափոխությունները և նրանց հատկությունները. 13. Ֆոսֆորի ստացումը և կիրառումը. 14. Ֆոսֆորի ջրածնական և թթվածնական միացությունները .15. Ֆոսֆորական թթուները և նրանց աղերը. 16. Արհեստական ֆոսֆորական պարարտանյութեր. 17. Պարարտանյութային արդյունաբերությունը ԽՍՀՄ-ում. 18. Ազոտի խումբը։

XIII. Ածխածին յեվ սիլիցիում 243

1. Ածխածին. 2. Ադամանդ. 3. Գրաֆիտ. 4. Ածուխ. 5. Ածխածնի օքսիդ. 6. Ածխածնի օքսիդի կիրառումները. 7. Ածխաթթու գազ. 8. Ածխաթթու գազը բնության մեջ. 9. Ածխաթթու գազի արտադրությունը և կիրառումները. 10. Ածխական թթուն և իր աղերը. 11. Մեթան. 12. Բոց. 13. Սիլիցիում. 14. Սիլիկահող. 15. Սիլիկական թթուները և նրանց աղերը. 16. Սիլիկատներն արդյունաբերության մեջ. 17. Ածխածնի խումբը։

Թարգմանիչ՝ Սիմ. Հովվյան
Տեխ. խմբագիր՝ Լ. Ոհանյան
Սրբագրիչներ՝ Վ. Ավագյան, Հ. Մանուկյան
Կոնտրոլ սրբագրիչ՝ Ցե. Տ.-Մինասյան

Գլավլիտի լիազոր՝ Դ—1936 Հրատ. 4696
Պատվեր 671. Տիրաժ 5000
Թուղթ 64×92. Տպագր. 18 մամ.
Մեկ մամ. 43680 նշան
Հանձնված է արտադրության 8 նոյեմբերի 1938 թ.
Ստորագրված է տպագրության համար 14 մայիսի 1939 թ.

Պետհրատի I տպարան, Յերեվան, Լենինի 65

ԳԱԱ Հիմնարար Գիտ. Գրադ.
FL0011266

ԳԻՆԸ 1 Ռ. 80 Կ.
ԿԱԶՄԸ 60 Կ.

ЦЕНА
П
15329

А. И. БАКАЛ, В. Н. ВЕРХОВСКИЙ
Неорганическая химия
учебник для неполной средней
и средней школы взрослых
Гиз Арм. ССР, Ереван, 1939 г.