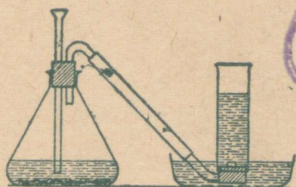


GUSTAV REIAL

# KEEMIA

VII KLASSILE



RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“ TALLINN



G. REIAL

# KEEMIA

VII KLASSILE



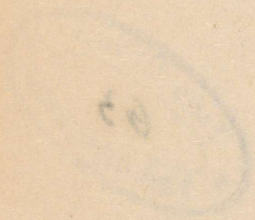
*RK*

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“

TALLINN 1945

KEEMIA

RAAMATUKOGU



TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU

i 44222890

# I ANORGAANILISEST KEEMIAST

## Looduslikest nähtustest.

**Füüsikaline ja keemiline nähtus.** Nii taime kui looma keha koosneb mitmesugustest ainetest. Ainete hulk looduses on väga suur. Nad võivad mitmel viisil muutuda. Vesi külmub jääks ja sulab uuesti veeks. Ta tõuseb auruna pilvedesse, kust vihma näol langeb jällegi tagasi maa peale. Puu kõduneb, raud roostetab. Neid muudatusi nimetatakse looduslikeks nähtusteks.

Vaatleme mõningaid nähtusi ligemalt.

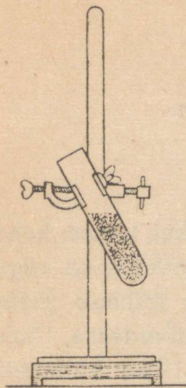
1) Laseme küünalt niikaua põleda, kuni leek on omandanud täiesti normaalse kuju. Kustutame nüüd küünla ja katsume teda uuesti süüdata, hoides põleva tiku natuke kõrgemal. Küünal süttib tõesti. Tuld võtsid tahist tõusvad steariinaaurud.

2) Paneme küünlaotsa peeglile või mustale läikpaberile ja laseme teda natuke aega põleda. Kustutame nüüd küünla ja katame ta joogiklaasiga. Mõne aja pärast peeglit või paberit vaadeldes näeme sellel peenikesi valgeid kiukesi. See on jahtunud ja hangunud steariinaur.

Mis need katsed meile näitavad?

Küünla põledes sulab steariin (kindel ehk tahke keha muutub vedelaks), imendub tahti mööda üles, muutub auruks ja alles siis põleb. Steariini sulamine ja auruks muutumine on füüsikalised nähtused, millede puhul keha muudab oma olekut, kuid põhiolemuselt jääb endiseks (sulanud steariin hangub tahkeks, niisamuti ka steariini aur). Füüsikalised nähtused on ka vee külmumine, sulamine ja auramine. Põlemine aga, mille tulemuseks on uus aine — süsihappegaas,

on keemiline nähtus. Niisamuti on raua roostetamine keemiline nähtus.



Joonis 1. Väävel-  
raua saamine.

### Mehaaniline segu ja keemiline ühend.

Võtame ükskõik millises hulgas peenikest rauapuru ja väävlipulbrit. Nad erinevad teineteisest tunduvalt. Rauapuru on värvuselt hallikas, ta ei põle, magnet tõmbab teda külge. Väävlipulber on kollane, põleb sinaka leegiga ja eraldades terava lõhnaga gaasi, magnet teda külge ei tõmba. Lahjendatud soolhape ei mõju kummassegi ainesse.

Segame nad hästi läbi. Saame kollakashalli pulbri, milles üksikuid osakesi on raske palja silmaga eraldada. Ometi pole see uus aine, vaid kahe aine (raua ja vääveli) segu. Luubi abil pulbrit vaadeldes näeme kollakaid vääveli- ja halle rauaterakesi. Ka magneti abil saame rauapuru väävlist eraldada.

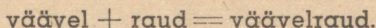
Nii on saadud mehaanilises segus mõlemad ained jäänud muutumata, tema aine on e b a ü h t l a n e.

Valmistame nüüd samadest ainetest segu, võttes nimelt 7 g rauapuru ja 4 g väävlipulbrit. Kuumutame segu katseklaasis. Kui ta hõõguma hakkab, eemaldame lambi. Hõõgumine jätkub ja pulber muutub ühtlaseks tahkeks massiks. Kui see on jahtunud, löõme katseklaasi katki ja uurime saadud ainet lähemalt. Selleks hõõrume ta uhmris peeneks. Pulber erineb võetud segust. Värvuselt on ta peaaegu must, ta ei põle, magnet teda külge ei tõmba. Lahjendatud soolhappe tilgutamisel eraldub temast paha lõhnaga gaasi (väävelvesinikku).

Nii saime uue aine.

Raua ja vääveli kuumutamisel tekkis keemiline nähtus ehk keemiline reaktsioon. Kaks ainet (raud ja väävel) ühinesid uueks aineks — väävelrauaiks, tekitades ühtlasi soojust. Mehaanilisest segust saime uute omadustega

keemilise ühendi. Seda keemilist reaktsiooni võime lühendatult märkida nii:



Segu valmistamisel võib võtta segatavaid aineid vabalt, keemilise ühendi saamiseks aga peab võtma ühinevaid aineid kindlas kaalulises vahekorras (raud : väävel = 7:4), vastasel korral ei võta kõik lähteaine reaktsioonist osa.

Vesi on keemiline ühend (hapnik + vesinik), õhk aga on hapniku, lämmastiku ja mõnede teiste gaaside mehaamiline segu.

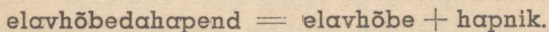
**Ühinemis- ja lagunemisreaktsioon.** Nii-  
sugust keemilist nähtust, mille puhul kaks  
või enam ainet ühinevad uueks aineks, ni-  
metatakse keemiliseks ühinemi-  
seks ehk ühinemisreaktsioo-  
niks. Ühinemisreaktsiooni saadus on kee-  
miline ühend ehk liitaine.

Tunneme veel teisi ühinemisreaktsioone.  
Süsinik ühineb põledes hapnikuga ja saa-  
me süsihappe-gaasi. Paukgaasi plahvatusel  
ühinevad vesinik ja hapnik veeks.

On aga ka teistsuguseid keemilisi reaktsioone.

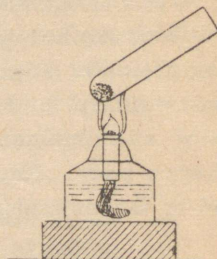
Kuumutame katseklaasis punast elavhõbedahapendit. Klaasi  
seintele tekib peenikesi elavhõbedatilgakesi. Pistame katseklaasi  
hõõguva pirru. See lööb heledasti põlema. Klaasis on tekkinud põle-  
mist soodustav gaas. See on meile tuttav hapnik.

Kuumutamisel lagunes elavhõbedahapend elavhõbedaks  
ja hapnikuks:



Keemilist nähtust, mille puhul üks aine laguneb kaheks või  
enamaks aineks, nimetatakse lagunemisreaktsioo-  
niks.

Ka lagunemisreaktsioone oleme juba varem tundma õppi-



Joonis 2. Elavhõ-  
bedahapendi kuu-  
mutamine.

nud. Nii saab elektrivoolu abil lahutada vett vesinikuks ja hapnikuks:

vesi = vesinik + hapnik.

Vesinikku, hapnikku, elavhõbedat ei saa enam lahutada lihtsamaiks aineiks. Need on keemilised põhiained ehk lihtained. Lihtainete ühinemisel tekivad keemilised ühendid ehk lihtained. Nii on vesi vesiniku ja hapniku ühend, süsihappe-gaas — süsiniku ja hapniku ühend. Nad mõlemad on lihtained, neid saab lahutada lihtaineteks.

Palju lihtaineid tekib loomade ja taimede kehas. Nende tähtsamaks koostaineks on süsinik. Kuna nad on tekkinud organismide kaastegevusel, nende elundite ehitusmaterjalina, nimetatakse neid **orgaanilisteks** aineteks, nagu enamikku teisi süsinikuühendeid. Nende lagunemisel tekib ikka süsihappe-gaasi. Sageli saab orgaanilist ainet ära tunda sellest, et ta kuumutamisel söestub.

Vastandiks orgaanilistele ainetele on **anorgaanilised** ained ehk mineraalained. Nende hulka kuuluvad kõik ained, mis ei sisalda süsinikku, aga ka lihtsamad süsinikku sisaldavad ained, näit. süsihappe-gaas, sooda, potas jne.

**Looduses, tööstuses, koduses elus**, igal pool võime märgata keemilisi nähtusi.

Graniit muutub pärast murenemist osalt saueks; raud roostetab; taimejäänused kõdunevad ja lõppenud loomad roiskuvad. Taimed saavad maa seest mineraalaineid ja õhust süsihappe-gaasi ning valmistavad neist süsivesikuid, rasvasid, valkusid. Loomade seedimiselundis töötatakse toiduained ümber lahustuvaiks. Sissehingatud õhust võtavad loomad hapnikku, mis kudedes ainete lagunemisprotsessis ühineb süsinikuga süsihappe-gaasiks. Piimahappebakterite mõjul läheb värskel piim hapnema. Pärmiseenekesed panevad suhkrulahuse käärima — tekib alkohol ning süsihappe-gaas. Kuumutamisel saadakse lubjakivist lupja, maakidest metallisid; ras-

vast valmistatakse seepi, kartulist piiritust. Keemiatööstused annavad happeid ja soolaid, värv- ning lõhkeaineid jm.

Kõigi nende nähtuste tundmine aitab meid mõista loodust, võimaldab ühtlasi juhtida ja rakendada keemilisi nähtusi nii, et nad tulevad kasuks inimühiskonnale. Täies ulatuses on see võimalik ainult sotsialistlikul maal. Kapitalistlikes riikides kasutatakse teaduse saavutusi ainult väikese kildkonna hüveks. Töötajatele ei anna aga teaduse edusammud seal mingeid kergendusi. Sageli jäävad kapitalistlikes maades kasutamata niisugused leiutused ja avastused, mis võiksid kuidagi takistada valitseva kihi rikastumist. Nõukogude Liidus leiab teaduse iga edusamm praktilist rakendamist ja muutub töötajate omanduseks. See annab töötajatele uusi vahendeid looduse vallutamisel ja aitab kaasa töötajate materiaalse ning kultuurse taseme tõstmiseks.

### Ülesandeid.

1. Mille poolest erineb keemiline nähtus füüsikalisest?
2. Nimetada üks füüsikaline, üks keemiline nähtus.
3. Tuua üks lagunemis-, üks ühinemisreaktsiooni näide.
4. Kirjutada need reaktsioonid lühendatult.
5. Missugune reaktsioon on söe põlemine? Märkida ta lühendatult.
6. Nimetada mõned liht-, mõned liitained. Missugustest lihtainetest koosnevad viimased?
7. Nimetada mõned anorgaanilised, mõned orgaanilised ained.
8. Mis tähtsus on keemiliste nähtuste tundmisel?
9. Mispärast kapitalistlikes maades ei rakendata kõiki teaduse saavutusi?
10. Tuua mõni näide, kuidas teaduslik avastus või leiutus tuli kasuks ühiskonnale.

### Vesi.

**Vesi looduses.** Vett leidub looduses igal pool. Maakera pinnast on vee all enam kui 70%. Vesi tungib sügavale maasisse. Äuruna hõljub ta õhus. Taimede ja loomade keha tähtsamaks koostaineks on vesi. Nii on taimede rohelistes osa-

des vett kuni 95%, porgandis 86%, kartulis 76%, lihäs 75%, munas 73%.

Temperatuuri langemisel null kraadini külmub vesi jääks. Seejuures ta ruumala suureneb. Kui temperatuur tõuseb üle nulli, sulab jää uuesti veeks. Soojuse mõjul aurab vesi ja tõuseb õhku. Veekogude pinnalt ja taimede ning loomade kehalt aurav vesi koondub kõrgel jahedates õhukihtides pilvedeks, mis koosnevad peenikestest veepiisakestest. Ühinedes suuremaiks piiskadeks langevad nad vihmanna tagasi maa peale. Äikesepilvede kõrgemais kihtides, kus temperatuur on alla 0°, külmuvad veepiisad raheteradeks. Talvel tekivad veest õhus jääkristallikesed, mis ühinevad lumeräitsakateks. Maapinnale langenud vihmavesi või jää ja lume sulamisel tekkiv vesi koguneb osalt jõgedesse, järvedesse ja merre, kust ta uuesti auruna õhku tõuseb, osalt tungib ta aga sügavamale maa sisse. Jõudnud veekindlate aluskihtideni, valgub vesi neid mööda madalamatesse kohtadesse. Kui põhjavett kandev maakiht kuskil oruveerul maapinnale tuleb, siis võib seal vesi allikanna välja tungida. Maakihtides lahustab vesi neis leiduvaid mineraalaineid.

Pinnasest võtavad taimed juurte abil vett, mis lehtede kaudu uuesti välja aurab, sademetena maa peale tagasi langeb ning lõppeks jällegi auruna õhku tõuseb. Nii on vesi looduses pidevas ringkäigus, täites seejuures asendamatu ülesandeid taimede ja loomade toitmisel. Saavad ju elusolendid kasutada toiteaineid ainult lahustunud olekus.

Looduslik vesi pole kunagi täiesti puhas. Temas leidub alati kõrvalisi aineid kas hõljuvas olekus või lahustunult. Esimesed muudavad vee sogaseks, lahustunud aineid aga märkame ainult siis, kui nad on värvilised või muudavad vee maitset.

1. Segame veega klaasis natuke savi ja peenikest liiva. Kumb neist sadestub kiiremini? Tekkinud setet vaadeldes näeme, et liiv on otse põhjas, savi aga tema peal. Millega seda seletada?

2. Paneme klaasi keedusoola ja savi segu. Segame vett, kuni soola enam pole märgata. Kurname nüüd vee läbi filterpaberi.

Saame väliselt selge, puhta vee. Savi on jäänud kurnamispaberile. Soolast pole aga siin jälgegi. Vett maistates leiame, et ta on soolane.

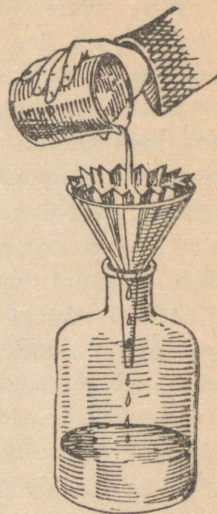
Savi oli vees peenikeste osakestena — hõljuvas olekus. Teda saime veest eraldada kurnamise teel. Vees lahustunud sool läbis aga kurna koos veega.

Vee puhastamiseks temas hõljuvaist aineosakestest vett kurnatakse ehk filtreeritakse. Väiksemas ulatuses saab seda teha filterpaberi abil. Harilikult tarvitatakse aga liiva-, kruusa- või söekurna.

Kurnad puhastavad vee küll temas hõljuvaist aineosakestest, kuid mikroobid tungivad neist läbi. Seepärast desinfitseeritakse linnade veevärki juhitavat vett pärast kurnamist kloori või mõne muu mikroobe hävitava vahendi abil. Nii tehakse Leningradis, samuti ka Tallinnas, kus Ülemiste järve vesi lastakse läbi kurnade ja klooritakse, ja teistes suuremates linnades.

**Vesi lahustajana.** Vesi lahustab väga paljusid aineid. Mõned neist lahustuvad suuremal hulgal (sool, suhkur), teised vähesel määral (kips, lubi). On aga ka vees lahustumataid aineid (klaas, porselan, metallid). Vett koos temas lahustunud ainega kutsutakse lahuseks. Merevesi on soolane, sest temas on lahustunud keedusoola. Kaevu- ja allikavees on mineraalaineid, kõigepealt lubja- ja magneesiumiühendeid, mida vesi on lahustanud maakihtides. Need vees lahustunud ained koos süsihappe-gaasiga teevad vee kargeks, kuid maitsvaks joogiveeks.

Aurukatelde toiteveeks pole allikavesi sobiv, sest temas lahustunud lubjühendid sadestuvad katlaseintele katla-



Joonis 3.  
Filtreerimine.

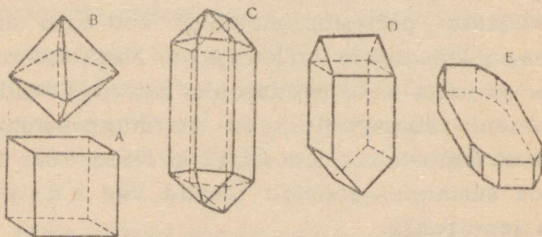
kivina, mis takistab vee soojenemist katlas ja võib põhjustada katla lõhkemist.

Aine lahustuvust vees mõõdetakse lahustuvuse koefitsiendiga. See on arv, mis näitab, mitu grammi ainet lahustub 100 grammis vees teatud temperatuuri juures.

20° temperatuuri puhul on suhkru lahustuvuse koefitsient 200, keedusoolal — 36, salpeetril — 31, kipsil — 0,2. Tahkete ainete lahustuvus suureneb vee temperatuuri tõustes. Ometi ei lahustu aineid vees piiramatul määral. Lõpuks muutub lahus küllastunuks ehk kontsentreerituks: see tähendab, et antud temperatuuri juures vees enam ainet ei lahustu.

Kui näiteks küllastunud soolalahust jahutada, sadestub osa lahustunud soolast kristallidena. Kristallid tekivad mitte ainult küllastunud lahuse jahtumisel, vaid ka vee hulga vähenemisel auramise tõttu. Kristallid on kindla geomeetrilise kujuga, loomulike tahkudega piiratud mineraaliosad. Igal ainel on temale omane, enamasti üks ja sama kristallivorm, keedusoolal näiteks kuup. Suurel hulgal tekkides on kristallid harilikult kujult puudulikud. Tahud pole alati täiuslikud tasapinnad, nende servad võivad olla hambulised või paindunud. Kristallid nagu segaksid üksteise kasvamist. Soodsates tingimustes võivad nad kasvada õige suurteks ja ilusateks.

Vaatamata tekkimistingimustest olenevatele ebakorrapärasustele on ühel ja samal kristallivormil tahkude vaheliste nurkade suurus muutumatu.



Joonis 4. Kristallid:

A — keedusool, B — maarajajää, C — salpeeter, D — kibesool,  
E — silmakivi.

Valmistame küllastunud keedusoolalahuse, valame klaasi ja laseme mõni päev seista. Klaasi põhja hakkab kogunema keedusoola-kristalle. Vee aurates suureneb kristallide arv ja üksikud kristallid „kasvavad“ suuremaks.

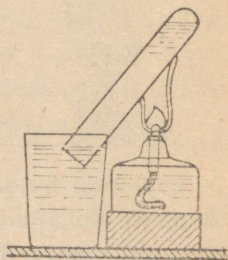
Kristalle tekib mitte ainult küllastunud lahuste jahtumisel või auramisel, vaid ka vedelate ainete üleminekul tahkesse olekusse (vee külmumisel jääks, sulanud mineraalide tardumisel). Nii tekkisid maakoore jahtumisel kristallid. Kristallilisi mineraale on palju (keedusool, salpeeter, räni jt.). Teised ained, mis tardumisel kristalle ei moodusta, on amorfised (klaas, vaik, kautšuk jne.).

Vees lahustuvad ka vedelikud ja gaasid. Piiritus näiteks lahustub vees ükskõik missuguses hulgas, teised aga piiratud hulgal (eeter). Mõned vedelikud ei lahustu üldse vees (elavhõbe, bensiin).

Vastandina enamikule tahketest keha-dest suureneb gaaside lahustuvus vees temperatuuri langedes ja väheneb selle tõustes. Keetmisega saame eemaldada veest kõik temas lahustunud gaasid, need lahkuvad veest koos veeauruga.

Täidame katseklaasi värske kaevu- või veevärgi-veega, suleme otsa sõrme- ga ja paneme ümberpööratult veeklaasi. Kui nüüd katseklaasi piirituslambil soojendada, koguneb katseklaasi ülemisse otsa vees lahustunud gaasi (peamiselt õhku).

Õhuhapniku lahustumine vees on looduses suure tähtsusega: hapnikku vajavad hingamiseks vees elavad loomad. Ka süsihappe-gaas lahustub vees. Teda tarvitavad rohelised veetaimed süsiniku sarnastamisel. Joogivees lahustunud gaasid (hapnik ja süsihappe-gaas) annavad talle värske maitse. Nii sisaldavad karastavad joogid — limonaad ja selters — suu-

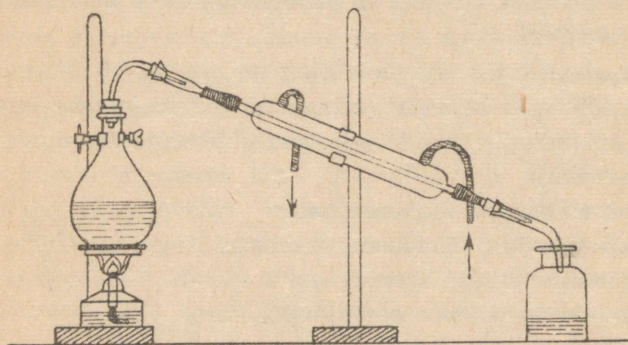


Joonis 5. Vee soojendamisel eraldub sellest lahustunud gaase.

remal hulgal süsihappe-gaasi, mis juhitakse sinna tugeva rõhu all.

**Vee destilleerimine.** Täiesti puhta vee saamiseks ei jätku tema kurnamisest, vaid vett tuleb destilleerida.

Paneme keedupudelisse vett, millele on lisatud savi, liiva ja keedusoola. Suleme pudeli korgiga, mida läbib külma vette asetatud kolbi viiv toru. Keetmisel muutub vesi auruks ja tungib toru kaudu kolbi, kus jahtub ja tiheneb uuesti veeks. Veele lisatud ained, ka temas lahustunud keedusool, jäävad keedupudelisse, ja kolvis saame täiesti puhta vee.



Joonis 6.  
Vee destilleerimine.

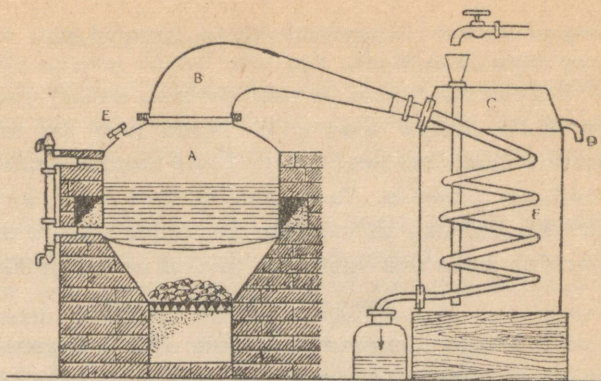
Suuremal hulgal destilleeritud vee saamiseks aetakse vesi kinnises destilleerimiskatlas keema ja juhitakse tekkinud aur läbi toru, mida ümbritseb külm voolav vesi. Nii tiheneb aur veeks ja koguneb selleks määratud nõusse. Vees lahustunud ained aga jäävad destilleerimiskatlasse.

Destilleeritud vesi ei maitse meile ning polegi kohane joomiseks. Ta on väga tugev lahustaja ja võtab organismilt aineid, mis võib kutsuda esile häireid keha elutegevuses. Joogiveeks on kõige kohasem allikavesi, mis sisaldab lahustunult mitmesuguseid meie organismile vajalikke sooli, õhku ja süsihappegaasi.

Destilleeritud vett kasutatakse arstimate valmistamisel ja keemiatööstuses mitmesuguste lahuste saamiseks.

Vihma- ja lumevesi sarnanevad destilleeritud veega selle-

Joonis 7. Des-  
tilleerimis-  
katel.

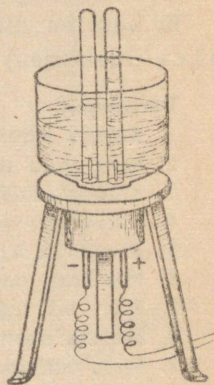


poolest, et nad on peaaegu vabad lahustunud aineist. Tekivad ju nemadki veeauru tihenemisel veeks. Päris puhtad pole vihma- ja lumevesi siiski: neis on õhust sinna sattunud tolmu-kübemekesi, nõge, pisikuid ja gaase. Joogiveeks pole nad kohased. Seevastu sobivad nad hästi pesemiseks, sest mineraalühendite puudumisel vahutab neis seep hästi („pehme” vesi).

Vett kasutatakse joogiks, toitude valmistamisel ja tööstuses, eriti laialt keemiatööstuses ja aurukatelde toiteveena.

**Vee koostis.** Et jõuda selgusele, kas vesi on liht- või liitaine, korraldame järgmise katse.

Valame joonisel kujutatud klaasnõusse vett (millele on lisatud natuke väävel- või soolhapet). Veenõu korgist põhja läbistavatele platinast elektrodidele (teised metallid ei ole vastupidavad) paneme veega täidetud katseklaasid. Nüüd ühendame traadid elektrilika poolustega. Varsti märkame, et katseklaasidesse hakkab kogunema gaasi. Ühte klaasi koguneb gaasi tunduvalt kiiremini; kaks korda rohkem kui teise. Kui üks klaasidest on gaasiga täitunud, katkestame voolu ja võtame selle katseklaasi välja. Hoiame kummuli keeratud klaasi suu juures põleva tiku või pirru. Gaas hakkab sinise



Joonis 8. Vee lahutamine elektrivoolu abil.

leegiga põlema. Sügavamalt klaasi torgatud pird aga kustub. Pistame pirru teise klaasi. Pird lööb heleda leegiga põlema.

Katsest järeldame, et vesi koosneb kahest gaasist. Üks neist on meile tuntud hapnik. Mahu järgi on teda vees kaks korda vähem kui teist gaasi. Teine saadud gaas põleb, aga ei soodusta põlemist. Teda nimetatakse vesinikuks. Seega on vesi hapniku ja vesiniku keemiline ühend, mis mahu järgi sisaldab kaks osa vesinikku ja ühe osa hapnikku:

vesi = vesinik + hapnik.

Ka kõrges temperatuuris (üle  $1000^{\circ}$ ) laguneb vesi hapnikuks ja vesinikuks. Seepärast ei tohi lennukitelt heidetavaid elektron-termiit-süütepomme kustutada veega. Nende põlemisel tekkivas kuni  $3000$  kraadini ulatavas kuumuses laguneb vesi raukgaasiks, mis ohtu veel enam suurendab. Ainult paksu liivakihiga kattes saab neid pomme kustutada.

Ka suure tulikahju korral võib leegi kuumus tõusta kuni  $2000$  kraadini. Nõrk veejuga sellist tuld ei kustuta, vaid vee lagunemisel vabanev hapnik ja vesinik tugevdavad põlemist. Vilunud tuletõrjujad teavad seda ja alustavad kustutamist äärtelt, kus leegi kuumus pole nii kõrge.

Et vesi on liitaine, avastas prantsuse teadlane Lavoisier (lavuazjee) 18. sajandi lõpul.

### Ülesandeid.

1. Kuidas määrame kartuli veesisalduse protsentides?
2. Kirjeldada lühidalt vee ringkäiku looduses.
3. Kuidas eraldame veest aineid, mis on temas hõljuvas olekus?
4. Kirjeldada vee kurnamist ja selleks kasutatavaid vahendeid.
5. Nimetada hea joogivee tähtsamaid omadusi.
6. Mis kasu on joogivee keetmisest?
7. Kas võib lugeda täiesti puhtaks läbipaistvat allikavett?
8. Milleks destilleeritakse vett? Kuidas seda tehakse?
9. Mida näitab lahustuvuse koefitsient?
10. Millal eraldub lahustunud aine lahusest?
11. Missugust lahust nimetatakse küllastunuks?
12. Nimetada vee koostained.
13. Mis tähtsus on veel looduses? tööstuses?

## Hapnik (Oxygenium — O).

Põlemiseks on tarvilik värske õhu takistamatu juurdepääs. Seda osa õhust, mis edendab põlemist, nimetatakse hapnikuks. Õhuhapnikku ei saa teistest õhu koosteosadest gaasina eraldada.

Puhast hapnikku võime saada tema keemilistest ühenditest, nende kuumutamisel või teiste ainete mõjul.

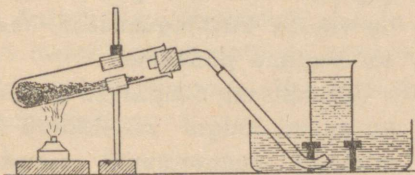
1. Kuumutame katseklaasis punast elavhõbedahapendit (HgO). Klaasi seintele tekib peenikesi elavhõbedatilgakesi. Pistame katseklaasi hõõguva pirru. See lööb heledasti põlema. Klaasis on tekkinud põlemist soodustav gaas. Elavhõbedahapend lagunes elavhõbedaks ja hapnikuks:

elavhõbedahapend = elavhõbe + hapnik.

2. Võtame umbes 10 grammi kloorhaput kaaliumi (Berthollet' soola), segame seda niisama palju pruunkivipulbriga ja asetame segu suuremasse katseklaasi. Selle suleme korgiga, mida läbib toru klaastoru. Kuumutamisel eraldab kloorhapu kaalium hapnikku, mida toru kaudu juhime veega täidetud ja kummuli keeratud katseklaasidesse või pudelitesse.

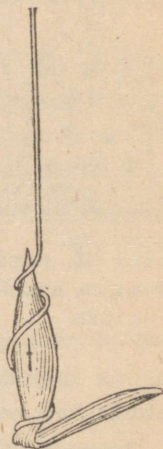
Märkus: Katse korraldamisel tuleb olla ettevaatlik. Kui segu pole küllalt puhas ja temas leidub orgaanilisi aineid, võib ta plahvatada ja raskeid õnnetusi tekitada.

Joonis 9.  
Hapniku  
saamine.



3. Torkame ühte hapnikuga täidetud nõusse hõõguva söe (traadi abil). See lööb heleda leegiga põlema.

4. Keerame peenikesest terastraadist spiraali, mille otsa kinnitame tükikese põlevat taela või hõõguva söe, ja pistame selle suuremasse põhjata, hapnikuga täidetud klaaspudelisse. Süsi või tael löövad lõkkele. Ühtlasi hakkab põlema ka traat,



luskake  
ainete põle-  
tamiseks  
hapnikus.

pildudes ümberringi heledaid sädemeid. Raud ühineb põledes hapnikuga, tekitades rauahapendi:

raud + hapnik = rauahapend.

5. Paneme raudlusikasse tükikese väävlit, süütame ta põlema ja torkame hapnikuga täidetud laia kaelaga pudelisse. Väävel põleb heleda leegiga, tekitades lämmatavat väävli gaasi ehk väävlihapendit:

väävel + hapnik = väävlihapend.

Valame pudelisse vett ja loksutame hästi. Tekkinud lahus on maitset hapu. Tilgutame teda sinisele lakmuspaberile. See muutub punaseks.

6. Laseme üht hapnikupudelit natuke aega lahtiselt seista ja katsume siis hõõguva pirruga. Hapnik pole pudelist lahkunud.

Hapnik on värvita, lõhnata ja maitseta gaas. Üks liiter hapnikku kaalub ümmarguselt 1,4 g. Seega on hapnik õhust natuke raskem.

Hapnik ühineb hõlpsasti teiste ainetega. Tema ühendeid nimetatakse hapenditeks ehk oksüüdideks.

Hapnik on vajalik põlemiseks. Põlemine ongi aine ühinemine hapnikuga. Puhtas hapnikus põlevad kõik ained palju intensiivsemalt kui harilikus õhus, sest lämmastik, mida õhus leidub 79%, aeglustab hapniku ühinemist põleva ainega. Hapnik on vajalik ka hingamiseks, sest hingamine on aeglane põlemine.

Joonis 10. Raua põlemine hapnikus.

Tehniliseks otstarbeks saadakse hapniku suurel hulgal vedeldatud õhust. Väga madalal temperatuuril muudetakse õhk vedelaks. Vedela õhu aurates eraldub hapnik teatud temperatuuril puhtal kujul, nagu vesi muutub auruks vee keemistemperatuuril.

Atmosfääriõhk sisaldab hapnikku keskmiselt 21%. Peale selle on hapnikku aga paljude liitainete koostises ja kõigis organismi kudedes. Üldkokkuvõttes on maakera koore, atmosfääri ja vee koosseisus 49% hapnikku.

Hapnikku antakse sisse hingata karmumürgituse puhul ja sõjagaasidest kannatanuile. Tema tagavara võtavad kaasa lendurid, kes lendavad suures kõrguses, kus õhk on hõre ega sisalda küllaldaselt hingamiseks vajalikku hapnikku.

Tehnikas tarvitatakse hapnikku koos atsetüleengaasiga metallide keevitamiseks ja lõikamiseks. Atsetüleen on vesiniku ja süsiniku ühend. Puhtas hapnikus põledes annab ta kuni 3000-kraadilise kuumuse. Keevitamisel kasutatakse erilist leektoru, milles hapnik seguneb atsetüleeni-ga. Niisugust keevitamist kutsutakse autogeenseks keevitamiseks.

Hapniku avastasid ja said esmakordselt puhtal kujul peaaegu samaaegselt (a. 1774) rootsi keemik Karl Scheele ja inglise õpetlane John Priestley.

**Osoon.** Tugeva elektrilaengu mõjul muutub hapnik oma teiseks — osooniks. Osoonil on omapärane terav lõhn, mida tunneme töötavate elektrimasinate juures. Pikse ajal tekib õhuhapnikust ozooni. Sellega ongi seletatav äikese-ilmade värskendav mõju.

Osoon ühineb teiste ainetega energilisemalt kui hapnik. Ta pleegitab värve ja mõjub desinfitseerivalt. Ozooni tarvitataksegi pleegitamiseks ning õhu ja vee puhastamiseks pisikuist. Puhas osoon ärritab sissehingamisel nina ja kurgu limanahka. Suurel hulgal sissehingatult võib ta põhjustada mürgitust.

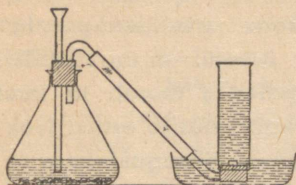
Pikkamööda muundub osoon jälle hapnikuks. Muundumist kiirendab kuumutamine.

### Ülesandeid.

1. Kirjeldada hapniku saamist: a) elavhõbedahapendist, b) Berthollet' soolast.
2. Nimetada hapniku tähtsamaid omadusi.
3. Kirjutada lühidalt järgmised reaktsioonid:
  - a) söe põlemine;
  - b) vesiniku põlemine;
  - c) väävli põlemine;
  - d) raua põlemine.
4. Kuidas kasutatakse hapnikku?

## Vesinik (Hydrogenium — H).

Vesinik on vee koostaine. Varem saime teda, lahutades elektrivoolu abil vett. Nüüd teeme selleks järgmise katse:



Joonis 11. Vesiniku saamine.

1. Võtame kahe kaelaga pudeli või laiasuulise keeduklaasi, mille korgist saab kaks toru läbi juhtida. Üks neist, lehtertoru, ulatub peaaegu nõu põhjani, teine on eralduva gaasi kogumisnõusse juhtimiseks kõveraks painutatud.

Enne pudeli sulgemist paneme sellesse tsingitükikesi. Nüüd valame pudelisse lahjendatud soolhapet (võib ka väävelhape olla). Kui toru otsa veenõusse juhime, näeme eralduvate mullikeste järgi peagi, et pudelis mingisugust gaasi tekib. Kogume seda katseklaasidesse, nagu tegime hapnikugi puhul.

2. Viime ühe kummuli keeratud klaasi suu juurde põleva pիրru. Vesinik põleb sinaka leegiga. Torkame pիրru sügavamale. Tuli kustub.

Märkusi: a) Ei tohi vesinikku süüdata viimatoru otsa juures.

b) Süütamiskatse ajal hoida katseriista toru ots vee all.

3. Kogume katseklaasi kaks viiendikku ruumiosa vesinikku ja täidame ülejäänud ruumi õhuga, keerame katseklaasi ümber rāti ja lähendame segule põleva tiku. Segu plahvatab tugeva pauguga (p a u k g a a s).

4. Keerame vesinikuga täidetud katseklaasi ava ülespoole. Põleva tikuga katsetades näeme, et vesinik on klaasist haihtunud.

5. Kui on kasutada peenikese avaga toru, juhime selle kaudu vesinikku nõusse seebivahuga ja tekitame vahumullikesi. Nad tõusevad õhku.

6. Selgitame, kas vesinikul on värvust, lõhna või maistset.

Peatume natuke tehtud katseil.

Tsink tõrjus soolhappest, mis koosneb vesinikust ja mürgisest gaasist kloorist, vesiniku välja ja ühines klooriga kloortsingiks:

tsink + soolhape (kloorvesinik) = kloortsink + vesinik.

Vesinik on värvita, lõhnata ja maitseta gaas. Ta põleb ja

annab ühinedes hapnikuga vee:  $H_2 + O = H_2O$ . Põlemine vesinikus ei ole võimalik.

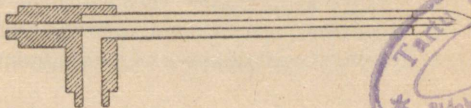
Vesinik on kergeim gaasidest: üks liiter vesinikku kaalub 0,09 g. Seega on ta 14,4 korda kergem õhust. Teda kasutati aerostaatide täitmiseks. Et ta aga kergesti võib plahvatada, eelistatakse selleks ohutut heeliumi, ehkki see on vesinikust natuke raskem ja tootmiselt palju kallim.

Vesiniku avastas inglise keemik Henry Cavendish aastal 1766. Hiljuti, aastal 1932, avastati vesiniku teisend — „raske vesinik“, mille ühend hapnikuga annab „raske vee“, mis tõepoolest on harilikust veest raskem. Teda leidub harilikus vees 1 g 4—5 liitri vee kohta.

Vesiniku ja hapniku segu plahvatab kokkupuutel tulega. Plahvatuse jõud on eriti tugev juhul, kui segus on vesinikku ja hapnikku mahult 2:1. Niisugust segu kutsutakse paukgaasiks.

Paukgaasi põlemisel tekib ligi 3000-kraadiline kuumus. Nii kõrgel temperatuuril sulab enamik metalle. Seepärast kasutatakse paukgaasi metallide keevitamisel. Selleks on aga tarvilik eriline põleti. See koosneb kahest teineteise sisse asetatud torust, mille kaudu keevituskohale juhitakse hapnik ja vesinik lahus. Gaasid segunevad alles põleti otsal.

Joonis 12. Paukgaasi põleti.



Tehniliseks otstarbeks saadakse vesinikku kas elektrivoolu abil või gaasidest, mis tekivad kivisöe kuivaetamisel.

Vesiniku tähtsamaks ühendiks on vesi, milles teda kaalu järgi on 11%.

Vesinik + hapnik = vesi.

Teine vesiniku ühend on vesinikühlapend. See on värvitu vedelik, mis kergesti laguneb hapnikuks ja veeks:  
vesinikühlapend = vesi + hapnik.

Müügil on vesinikülihapiend kolmeprotsendilise vesilahu-  
sena.

1. Katse. Valame katseklaasi kolmeprotsendilist vesiniküliha-  
pendi lahust ja lisame natuke pruunkivi pulbrit. Kui mõne aja pärast  
põleva pիրru katseklaasi pistame, lööb pird heledalt leekima: vesinik-  
ülihapiendist on eraldunud hapnikku.

2. Peseme mõned tumedad juuksekarvad hästi puhtaks ja pane-  
me vesinikülihapiendisse. Mõne tunni pärast näeme, et juuksed on  
muutunud heledaks.

Vesinikülihapiend on hea hapiendaja, seepärast tarvita-  
takse teda tekstiilesemete pleegitamiseks.

Peale selle on ta desinfectsioonivahendiks: teda kasuta-  
takse kurgu loputamiseks, kuristamiseks ja haavade puhasta-  
miseks. Seks otstarbeks lisatakse klaasitüele veele kaks tee-  
lusikatäit kolmeprotsendilist vesinikülihapiendit. Vesiniküli-  
hapiendisse kastetud vatitükike on heaks vahendiks nina vere-  
jooksu sulgemisel.

#### Ülesandeid.

1. Kirjeldada vesiniku saamist elektrivoolu abil veest.
2. Kuidas saadakse veel vesinikku?
3. Nimetada vesiniku omadusi.
4. Mis vahe on vesiniku ja veeauru vahel?
5. Mis tekib vesiniku põlemisel? Kirjutada lühidalt vesiniku  
põlemine.
6. Kuidas kasutatakse vesinikku?
7. Mispärast vesinikku ei tarvitata valgustamiseks?
8. Kuidas kasutatakse vesinikülihapiendit?

#### Liit- ja lihtained.

**Aine ehitus.** Vesi ja teised vedelad kehad võivad aurus-  
tuda — nad muutuvad auruks — gaasiks. Gaasiks muutuda või-  
vad ka kindlad ehk tahked kehad. Väike kogus naftaliini täi-  
dab oma lõhnaga kogu toa. Naftaliin võib olla ühes toanur-  
gas, tema lõhna tunneme aga kogu toas. Järelikult liiguvad  
naftaliini osakesed ühest paigast teise. Niisama kiiresti levi-  
vad ruumis vedelate lõhnavate ainete osakesed. Vaevalt ole-

me avanud lõhnaõli-, bensiini- või karboolipudeli, kui juba eemalt võib tunda nende ainete lõhna.

Inglise teadlane Dalton tegi järgmise katse.

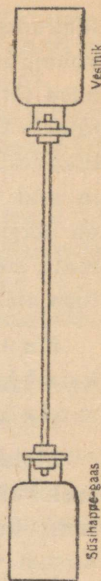
Ta võttis kaks pudelit, ühe vesinikuga, teise süsihappe-gaasiga, ühendas nad pika klaastoru abil ja asetaski nii, et raske süsihappe-gaas oli all, kerge vesinik üleval. Mõne tunni pärast pudelite sisu uurides leidis ta, et mõlemas pudelis oli ühtlane vesiniku ja süsihappe-gaasi segu. Vesinikust 22 korda raskema süsihappe-gaasi osakesed olid tunginud ülemissse ja kerge vesiniku osakesed alumisse pudelisse.

Paneme klaassilindrisse tükikese vasevitrioli (silmakivi), valame sellele ettevaatlikult vett ja jäta mõneks ajaks seisma. Varsti näeme, kuidas vasevitriol hakkab lahustuma ja vesi silindri põhjas sinakaks värvub. Pikema aja jooksul muutub kõik silindris olev vesi siniseks. Nii laguneb vasevitriol lahustumisel osakesteks, mis tungivad veeosakeste vahele.

Kui suruda vask- ja tsinkplaat poleeritud pindadega kõrge rõhu all vastamisi ja pikemat aega kuumutada, kuid mitte nende metallide sulamistemperatuurini, siis liituvad plaadid ja nende liitekohal tekib vase ja tsingi sulam. Seega on vaseosakesed tunginud tsingisse ja tsingiosakesed vasesse.

Temperatuuri tõusmisel kõik kehad paisuvad, jahtumisel aga väheneb nende ruumala.

Kõik see tõendab, et niihästi gaasid, vedelikud kui ka tahked ained koosnevad väikestest osakestest. Kõige väiksemaid aine osakesi, millel on siiski selle aine keemilised omadused, nimetatakse molekulideks. Molekulid on nii väikesed, et neid pole võimalik näha ka kõige täiuslikuma mikroskoobi abil. Ka ei saa ainet mehaaniliselt teel molekulideks



Joonis 13.  
Daltoni  
katse.

lõhkuda. Molekulid on lahutatud üksteisest väga väikese vahemaaga ja on alaliselt liikvel. Gaaside molekulide liikumise tõttu segunevad gaasid kiiresti ja neid saab hoida ainult täiesti kinnises nõus. Vedelikkude molekulid ei ole nii vabalt liikuvad nagu gaasidel, siiski pole ka vedelikel kindlat kuju ja nad võivad seguneda. Tahkete kehade molekulid seevastu on üksteisega palju kindlamini seotud. Katsudes katki tõmata mõnest tahkest aineest koosnevat pulgakest, saame kujutluse selle jõu tugevusest, mis hoiab molekule üksteise lähedal.

Keemiliselt puhta aine molekulid on isekeskis täiesti sarnased; erinevate ainete molekulid on erinevad.

Molekul on antud aine kõige väiksem osake. Nii on vee molekul kõige väiksem kogus vett. Molekule saab ka lahutada, kuid siis tekivad täiesti uued ained, millel ei ole sarnasust võetud ainega. Kui lahutame näiteks elektrivoolu abil vee hapnikuks ja vesinikuks, siis lagunevad vee molekulid veel väiksemateks osakesteks. Need pole aga vee, vaid vesiniku ja hapniku osakesed. Neid molekuli koosteosakesi nimetatakse aatomiteks. Aatom on kreekakeelne sõna, tähendab — jagamatu, sest kuni uusima ajani ei õnnestunud teadlastel aatomit veelgi killustada. Aatomid on molekulis eriti tugevasti üksteisega seotud. Molekuli lahutamiseks aatomiteks tuleb rakendada väga tugevaid mõjutusi (elektrivoolu, kõrget kuumust).

Liit- ja lihtained. Aineid, mille molekulid koosnevad erinevaist aatomitest, nimetatakse liitaineks ehk ühendeiks. Vesi, elavhõbedahapend, süsihappe-gaas on liitained.

On aga ka aineid, mille molekulid koosnevad ühesugustest aatomitest. Need on lihtained. Lihtained on hapnik, vesinik, elavhõbe, raud. Ka lihtainet saab lahutada aatomiteks.

Aineid moodustavaid algaineid nimetatakse elementideks. Elemendid on seega lihtainete koostained. Vabalt esinedes kannavad elemendid lihtainete nimetust.

Looduses esineb juhtumeid, kus kaks või mitu lihtainet koosneb samast elemendist. Nii on süsi, grafiit ja teemant kõik süsiniku aatomitest koosnevad lihtained.

Juba vanad kreeka filosoofid olid arvamisel, et kogu loodus koosneb vähestest algainetest — elementidest. Empedokles (V sajandil e. m. a.) pidas elementideks vett, õhku, tuld ja maad. Vett ja õhku loeti elementideks kaua aega (kuni XVIII sajandini).

Töelistest keemilistest elementidest tunti enne XVIII sajandit ainult 11, 1800. aastal — 31, 1900. aastal 82 elementi.

Präegu tuntakse 89 erinevat aatomi liiki, 89 elementi (peale selle on 3 elemendi olemasolu tõenäoline). Nende aatomi mitmekesisel ühinemisel tekib loendamatu arv mitmesuguseid lihtaineid.

Kõigist elementidest on tavalistes tingimustes gaasid 11 (neist levinumad hapnik, vesinik, lämmastik, kloor), vedelikud — 2 (elavhõbe ja broom), teised on tahked kehad.

Elemente märgitakse keemias sümbolite ehk märkide abil. Selleks on harilikult elemendi ladinakeelse nimetuse esimene täht. Kui kahe või mitme elemendi nimetused algavad ühe ja sellesama tähega, siis märgitakse üks neist (või teised) kahe tähega.

#### Levinumaid elemente.

+ga märgitud elemente tunti juba enne XVIII sajandit.

Keemiline põhiaine	Ladinakeelne nimetus	Sümbol
Hapnik	Oxygénium	O
Vesinik	Hydrogénium	H
Lämmastik	Nitrogénium	N
Kloor	Chlorum	Cl
+ Süsinik	Carbóneum	C

Keemiline põhiaine	Ladinakeelne nimetus	Sümbol
Fosfor	Phosphorus	P
+ Väävel	Sulfur	S
Räni	Silícium	Si
Kaltsium	Calcium	Ca
Kaalium	Kalium	K
Naatrium	Natrium	Na
Magneesium	Magnésium	Mg
+ Vask	Cuprum	Cu
+ Raud	Ferrum	Fe
+ Elavhõbe	Hydrárgyrum	Hg
+ Hõbe	Argentum	Ag
+ Kuld	Aurum	Au
Alumiinium	Alumínium	Al
+ Tina	Stannum	Sn
+ Tsink	Zincum	Zn

Elemente on kaks suurt rühma: metallid ja mittemetallid ehk metalloidid.

Metallid on harilikus temperatuuris tahked kehad, välja arvatud elavhõbe. Neil on omapärane metallne läige, mille järgi neid saab eraldada teistest ainetest. Nad on head elektri- ja soojusejuhid. Metallid on tihedad ja venitatavad. Metallidest saab valmistada sulameid.

Metalloididel ei ole nii selgesti väljendatud ühiseid omadusi, mispärast neid harilikult nimetatakse mittemetallideks, rõhutades sellega, et nende peamiseks iseärasuseks on metallide omaduste puudumine. Keemiline sugulus nende vahel on siiski olemas.

Kuigi elementide üldarv on 89, esineb ainult väike osa neist looduses suuremal hulgal. Ümmarguselt 98% maakoore, vee ja õhu koostisest moodustavad järgmised üheksa elementi: hapnik, räni, alumiinium, raud, kaltsium, naatrium, kaalium, magneesium ja vesinik. Esikohal neist seisab hapnik. Ta

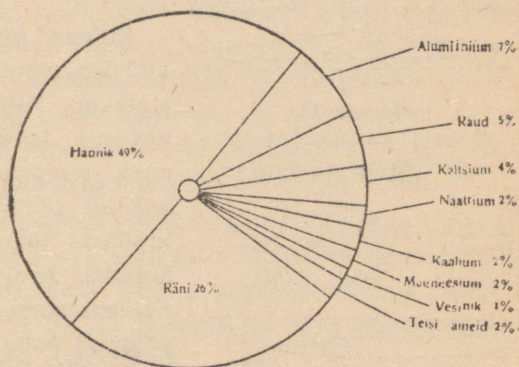
on tähtsamate kivimite (graniit, lubjakivi, liivakivi, savi, liiv) koosteineks, moodustab kaalu järgi  $\frac{8}{10}$  veest ja  $\frac{6}{13}$  õhust.

Järgmine element — räni esineb savis, põldpaos, liivas ja paljudes teistes kivimites nende koosteinena.

Alumiinium kuulub savi, põldpao ja teiste mineraalide koostisse.

Need kolm elementi moodustavad 82% maakoore, vee ja õhu koostisest.

Mõningaid elemente leidub looduses väga vähe. Radiumi näiteks, mida kasutatakse ravivahendina arstiteaduses, saadakse 10 tonnist uraanimaagist 1 g. Veel vähem leidub 1923. a. avastatud haruldast muldmetalli hafniumi.



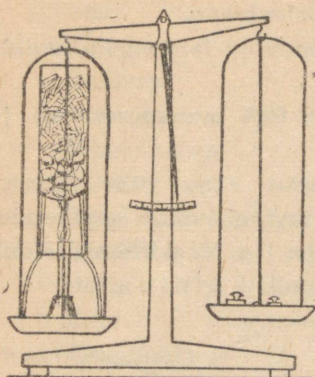
Joonis 14. Elementid looduses.

### Ülesandeid.

1. Kuidas nimetatakse aine kõige väiksemad osakesi, millel on kõik selle aine keemilised omadused?
2. Mille poolest erinevad lihtaine molekulid lihtaine omadest?
3. Kuidas harilikult nimetatakse elementi, kui ta esineb iseseisva aina?
4. Mispärast tarvitatakse mõne elemendi sümboliks kahte tähte?
5. Missugusesse kahte suurde rühma võib jaotada kõiki aineid nende omaduste järgi?
6. Nimetada metallide tähtsamaid omadusi.

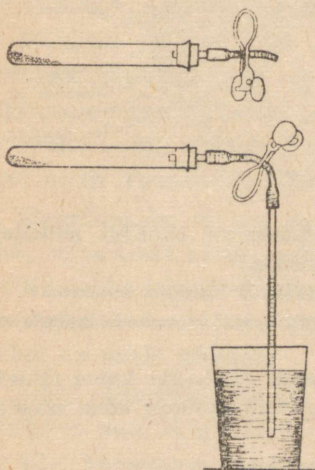
**Aine kaalu jäävuse seadus.** Keemilised reaktsioonid annavad hoopis uute omadustega aineid, kuna reaktsiooniks võe-

tud ained nagu kaoksid ära. Kerkib küsimus: kas muutub reaktsiooni puhul ainete kaal? Selle selgitamiseks korraldame mõned katsed.



Joonis 15.

Küünla põlemisel tekki-  
vate ainete kaalumise.



Joonis 16.

Metallipuru kuumutami-  
ne kinnises katseklaasis.

1) Asetame kaalukaasile küünla ja riputame tema kohale lambiklaasi sööbenaatriumi ja lubjaga. Need ained seovad vett ja süsihappe-gaasi. Tasa-kaalustame kaalukaasid ja süütame küünla. Põlemisel tekkiv süsihappe-gaas ja veeaur tõusevad silindrisse ning ühinevad seal olevate ainete-ga. Peagi näeme, et kaasiukauss, millel on küünal, langeb allapoole. Millega seda seletada?

Küünla põledes ühineb hapnik küünlas sisalduva süsiniku ja ve-sinikuga. Tekib süsihappe-gaasi ja veeauru. Loomulikult peavad põle-mise saadused olema raskemad, kui oli põlev aine. On võimalik kindlaks teha põlemiseks kulunud hapniku kaalu. See võrdub täpselt põlemis-saadustega — (miinus) ära-põlenud küünla kaal.

2) Paneme katseklaasi natuke me-tallipuru ja suleme klaasi korgiga, mida läbistab klaastoru. Selle otsas on näpitsaga kinnipigistatud kummi-toru. Tasakaalustame kogu seadise kaaludel ja kuumutame metallipuru, kuni see muudab värvust: kuumuta-misel metall ühines hapnikuga. Kaalu-me nüüd uuesti. Raskus on endine. Ühendame kummitoriga teise klaas-toru, pistame selle otsa veenõusse ja avame näpitsa. Vesi tungib torusse. Kuumutamisel ühines osa klaasis

olnud hapnikust metalliga. Tema asemele tungib katseklaasi torudes olevat õhku.

Ometi ei muutunud reaktsiooni kestel ainete kaal.

Järeldus: keemilise reaktsiooniga saadud ainete kaal võrdub reaktsioonist osa võtnud ainete kaaluga. Teiste sõnadega: keemilistes reaktsioonides ainet ei kao ega teki lisaks. See on keemiline põhiseadus ja teda kutsutakse aine kaalu jäävuse ehk aine säilimise seaduseks.

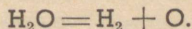
Selle seaduse avastasid samaaegselt (XVIII sajandil) vene teadlane Lomonossov ja prantsuse keemik Lavoisier. Hiljem korraldatud täpsemad katsed tõestasid seda seadust.

Kõik keemilised nähtused alluvad sellele seadusele. Ühegi keemilise reaktsiooni puhul pole ilmnenud sellest osa võtnud ainete kaalu muutumist. Aine ei kao ega teki, ta vaid muundub. See on looduse tähtsaim seadus. Kui pealiskaudsel vaatlemisel näibki vahel ainet kaduvat või juurde tekkivat, siis tõestavad täpsemad tähelepanekud peagi, et esialgu jäid arvestamata mõned ained, mis reaktsioonist osa võtsid.

See looduse põhiseadus tõestab veelkordselt, et looduses midagi ei kao jäljetult ega teki mitte millestki. Materiat, millest koosneb maailm, pole loonud ega kujundanud mingi jumalus, vaid materia oleleb igavesti ja kõik loodusnähtused on materia liikumise avaldused.

Selle seaduse põhjal saab iga keemilist reaktsiooni kujutada võrrandina, milles vasak pool näitab reaktsiooni lähteaineid ja parem pool — reaktsiooni tulemusena saadud aineid. Iga elemendi aatomite arv vasakul poolel võrdub sama elemendi aatomite arvuga paremal poolel. Ükski aatom ei teki ei millestki ega kao jäljetult.

Nii võime vee lahutamist märkida järgmiselt:



Süsiniku põlemise reaktsiooni võrrand on:  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ . Nüüd leiame seletuse ka niisugusele nähtusele nagu hapniku muundumine ozooniks ja vastupidi. Hapniku molekul koosneb

kahest hapniku aatomist, ozooni molekulis on aga kolm hapniku aatomit. Hapniku muundumist osooniks võime kujutada piltlikult järgmiselt:



Ozooni muundumisel hapnikuks lagunevad tema molekulid aatomiteks. Sellega ongi seletatav ozooni suur aktiivsus ühinemiseks teiste ainetega: vabad hapniku aatomid reageerivad energilisemalt kui hapniku molekulid.

**Elementide valents ja keemilised valemid.** Vesiniku ja kloori ühinedes ühineb üks vesiniku aatom ühe kloori aatomiga. Saame kloorvesiniku, mille molekul koosneb ühest vesiniku ja ühest kloori aatomist.

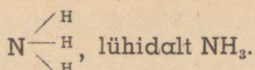
Vesiniku aatom üldse suudab siduda ainult ühe aatomi teiselt elemendilt, seepärast üteldakse, et vesinik on ühevalentne element. Samuti on ühevalentne see element, mille aatom ühineb ainult ühe vesiniku aatomiga. Kloorvesinikus on ka kloor ühevalentne element. Seda võib märkida nii:  $\text{H}-\text{Cl}$  (lühidalt  $\text{HCl}$ ).

Ühevalentsed on veel metallid naatrium ( $\text{Na}$ ), kaalium ( $\text{K}$ ). Üks naatriumi aatom ühineb samuti ühe kloori aatomiga keedusoola molekuliks ( $\text{NaCl}$ ).

Kahevalentse elemendi aatom seob kaks vesiniku või mõne teise ühevalentse elemendi aatomit. Hapnik on kahevalentne, sest tema aatom ühineb ühevalentse vesiniku kahe aatomiga veeks. Seda võime märkida nii:  $\text{H} > \text{O} < \text{H}$  ehk  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  (lühidalt  $\text{H}_2\text{O}$ ).

Kahevalentsed on veel metallid kaltsium ( $\text{Ca}$ ), magneesium ( $\text{Mg}$ ). Kaltsiumi aatom ühineb kahe kloori aatomiga kloorkaltsiumiks:  $\text{Ca} < \text{Cl} < \text{Cl}$  (lühidalt  $\text{CaCl}_2$ ), kuid ta suudab siduda ainult ühe hapniku aatomi:  $\text{Ca}=\text{O}$  ehk  $\text{O} \begin{matrix} \text{CaO} \\ \text{Ca} \end{matrix}$  (kustutamata lubi).

Kolmevalentse lämmastiku (N) ühend vesinikuga on ammoniaak:



Neljavalentne süsinik (C) ühineb vesinikuga soogaasiks:  $\text{H} > \text{C} < \text{H}$  ehk  $\text{CH}_4$ , ja kahevalentse hapnikuga (O) süsihappegaasiks:  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  ( $\text{CO}_2$ ).

Elemendi valentsiks nimetatakse arvu, mis näitab, mitu vesiniku või teise ühevalentse elemendi aatomit seob endaga üks elemendi aatom.

Mõne elemendi valents on kõikuv. Süsinik näiteks on ühendites  $\text{CO}_2$  ja  $\text{CH}_4$  neljavalentne, ühendis  $\text{CO}$  (vingugaas) aga kahevalentne:  $\text{C}=\text{O}$  (ehk  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \end{array}$ ,  $\text{CO}$ ).

Teades elementide valentsi, saame täpselt üles märkida liitainete koostist valemina, nagu näidatud.

Niisamuti saame kujutada keemilisi reaktsioone võrrandi-tena.

Sõe põlemine:  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ , vee lahutamine:  $\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2 + \text{O}$  jne.

**Aine koostise püsivuse seadus.** Väävelraua saamisel ühinesid väävel ja raud kaalulises vahekorras 4:7.

Lagundades vett elektrivoolu abil ja kaaludes saadud gaaside hulka leiame, et vabanenud H ja O kaaluline vahekord on alati 1:8. Põlemisel ühineb vesinik hapnikuga samas kaalulises vahekorras. Kui võtta vesinikku rohkem, aga hapnikku muutmatul hulgal, jääb osa vesinikku vabaks.

Süsinik ühineb hapnikuga süsihappegaasiks vahekorras 3:8.

Mõned elemendid annavad ühinedes enam kui ühe liitaine. Tunneme vesinikülihapendit  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Siin on vesiniku ja hapniku kaaluline vahekord 1:16. Vingugaasis ( $\text{CO}$ ) on hapnikku 4, süsinikku 3 kaaluosa.

Missuguseid liitaineid ka võtta, nende koostist uurides näeme, et liitaine elementide kaaruline suhe on muutmatu ja püsiv, ehk: liitaine koostis on püsiv.

Selle seaduse avastas inglise teadlane Dalton XIX sajandi algul.

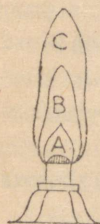
### Ülesandeid.

1. Kirjutada kloorvesiniku saamise valem.
2. Kirjutada kloorkaaliumi valem.
3. Kirjutada paukgaasi põlemise võrrand.
4. Kirjutada elavhõbedahapendi lagunemise võrrand. Määrata elavhõbeda valents selles ühendis.
5. Kirjutada valemina hapniku saamine Berthollet' soolast ( $KClO_3$ ).

### Hapendumine.

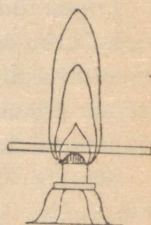
**Põlemine.** Aine ühinemist hapnikuga nimetatakse hapendumiseks ehk oksüdeerumiseks. Kiire hapendumine ühenduses kõrge kuumuse tekkimisega on põlemine. Gaasilised või gaasideks muutuvad ained põlevad leegiga (vesinik, steariin, piiritus, petrooleum), ained, mis põledes ei gaasistu, hõõguvad (süsi).

Piirituslambi leeki vaadeldes näeme temas üleval kollakat (B), all sinakat ja allpool sees tumedamat kihti (A). Leeki ümbritseb vaevalt märgatav kiht (C), mida ülemises osas on kergem tähele panna.



Joonis 17.  
Piiritus-  
lambi  
leek.

Pistame peenikese puutiku risti läbi leegi alumise osa. Niipea kui ta tumenema hakkab, tõmbame ta tulest välja. Näeme, et tikk on söestunud kahes kohas, mis vastavad leegi väliskihile. Seega on leegi väline osa kõige kuumem.



Joonis 18.  
Tikk piiri-  
tuslambi  
leegis.

Juhime pintseti abil klaastorukese leegi alumisse tumedamasse ossa. Kui toru ülemisele otsale läheneme põleva tikuga, tekib seal väike leegike: põlevad leegi seesmisest osast toru mööda väljuvad piirituse aurud, mis seal hapniku puudumisel põlemata jäid. Kui tõstame toru alumise otsa leegi ülemisse ossa, kustub tuli toru ülemises osas.

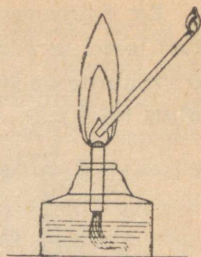
Need katsed näitavad, et leegi seesmisel osal on piirituse aurud, mis põlevad välimises kihis, kus on küllaldaselt hapnikku. Kõige välimises kihis on kuumad põlemisproduktid.

Küünlaleek erineb piirituslambi omast sellepoolest, et ta helendab. Millest see tuleb?

Hoiame küünlaleegi ülemises osas mõnda külma eset, näit. klaaspulgakest. Ta kattub söeosakestega, tahmaga. Helendavad söeosakesed annavadki küünlaleegile tema valguse.

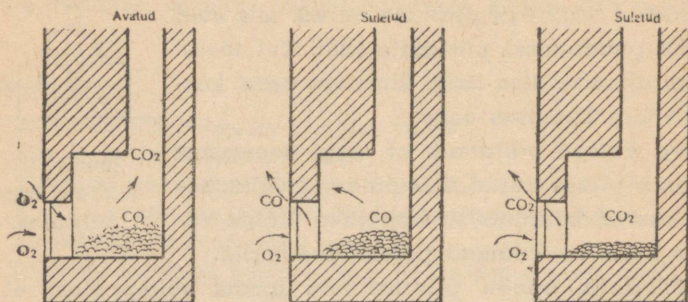
Nüüd on selge, mispärast küünla ja petrooleumlambi leek valgust annavad. Steariin ja petrooleum sisaldavad rikkalikult süsinikku, mis kuumuses eraldub tahmana. Helendavad söeosakesed ongi valguse andjaks. Küllaldase õhu juurdevoolu puhul põleb kõik tahm leegi välimises osas ja leek on suitsuta. On aga õhu juurdevool puudulik, jääb osa tahma põlemata ning leek suitseb (vabalt põlev petrooleum, õlid, puu). Piirituses on vähe süsinikku (53%), mistõttu tema leek ei suitse.

Puuduliku õhu juurdevoolu puhul tekib põlemisel karmu ehk vingugaasi (CO), mis on väga mürgine, sest ta ühineb vere hemoglobiiniga ja takistab vere rikastumist hapnikuga. Juba 1% karmu toa õhus mõjub surmavalt. Seepärast tuleb ahju kütmisel olla ettevaatlik, et karmu tупpa ei tungiks. Kui ahju siiber sulgeda enne põlemise lõppemist, tungib ahjus tekkiv karm ukse vahelt tупpa. Vingugaas põleb sinaka leegiga. Kui seda enam süte kohal pole märgata, alles siis võib ahju sulgeda.



Joonis 19.  
Piirituse auru  
põlemine.

Ka valgustusgaas sisaldab vingugaasi. Seepärast ettevaatust tema tarvitamisel. Kraami ei tule enne avada, kui tikutuli ava juurde on juhitud. Pärast gaasi tarvitamist suletakse kraam alati täielikult.



Joonis 20. Vingu- ja süsihappegaasi tekkimine ahju kütmisel.

Selleks, et aine põlema hakkaks, peab ta temperatuur tõusma süttimistemperatuurini. Puit näit. süttib  $270^{\circ}$ , süsi  $350^{\circ}$ , bensiin  $350^{\circ}$ , vesinik  $600^{\circ}$  juures.

Kergesti aurustuvad ained (bensiin, piiritus, eeter) on väga tuleohtlikud, sest et nende aurude segu õhuga kiiresti süttib ja võib kergesti plahvatada. Kuna nad aurustudes täidavad kogu



Joonis 21. Põlevate riiete kustutamine.

ruumi, kus neid tarvita- takse, siis ei tohi niisu- guses ruumis lahtist tuld teha.

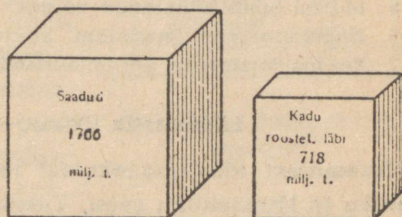
Kui katkestada õhu juurdepääs või viia põ- leva aine temperatuur alla tema süttimitem- peratuuri, lakkab põle- mine.

Tuld veega kustuta- des takistame õhu juur- devoolu ja alandame

põleva aine temperatuuri. Veest kergemaid, põlevaid õlisid ei saa veega kustutada: nad ujuvad vee peal ja põlevad seal takistamatult edasi. Vesi võib õnnetust suurendada, sest ta kannab põlevat õli laiali. Põlevat õli, bensini, peab lämmatama, takistades õhu juurdevoolu. Selleks raputatakse tulele liiva, tuhka või kaetakse tuli paksema märja riidega. Ka põlema süttinud riideid kustutatakse, visates neile paksem vaip.

**Pikaldane põlemine.** Ka mädanemine ja kõdunemine on hapendumine. Nende puhul ühineb aga aine hapnikuga aeglaselt ja soojust vabaneb vähe. Seepärast nimetatakse aine aeglast ühinemist hapnikuga ka pikalda-

Joonis 22. 1890.—1923. a. toodetud ja roostetamise läbi kaotsi läinud metalli hulk.



seks põlemiseks. Pikaldane põlemine on ka hingamine: keha kudedes ühineb hapnik süsinikuga, tekib süsihappegaasi ja vett ning vabaneb soojust.

Kõdunemisel vabanevat soojust kasutatakse lavades, kus varakevadel kasvatatakse aedvilja taimi. Lava põhja mullakihi alla pannakse paks kiht sõnnikut, mis kõdunedes soojendab lavamulda altpoolt. See on eriti tähtis öösel, mil puudub soojendav päike.

Hapendumiseks nimetatakse harilikult ka raua roostetamist, kuigi see pole raua ühinemine ainult hapnikuga: reaktsioonist võtab aktiivselt osa ka vesi, ja rooste ei ole raua oksüüd, vaid raua ühend hapniku ja vesinikuga  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ . Roostetamine toob määratud majanduslikku kahju, seepärast võitleb iga teadlik nõukogude töötaja tema vastu.

Selleks tuleb tööriistad, masinad või relvad pidada puhtad ja kuivad ning hoida nende poleeritud pindasid kriimustuste

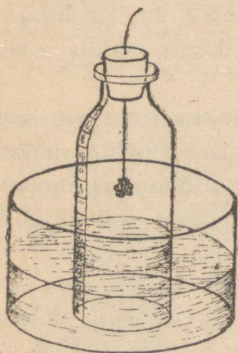
eest, kus harilikult algab roostetamine. Pikemaks ajaks seisma pöndavad tööriistad kaetakse õliga. Kui võimalik, värvitakse metallesemeid õlivärviga või emailitakse, et takistada hapniku juurdepääsu. Niisamuti kaetakse metalle teiste metallidega, mis ei ühine hapnikuga (tinutamine, nikeldamine, hõbetamine, kuldamine).

#### Ülesandeid.

1. Missugused ained põlevad leegiga, leegita?
2. Kirjutada sõe põlemise võrrand.
3. Mispärast piirituslambi leegi väliskihi temperatuur on kõrgem kui seesmisel?
4. Kumb sisaldab rohkem süsinikku, steariin või piiritus?
5. Millest tuleb künulatule valgus?
6. Nimetada mõni madalam, kõrgem süttimistemperatuur.
7. Kuidas kustutada petrooleuminõus tekkinud tuld?

#### Lämmastik (Nitrogenium — N).

Varematest tähelepanekutest teame, et õhk on peamiselt hapniku ja lämmastiku segu. Teeme veel järgmised katsed.



Joonis 23. Lämmastiku saamine.

1. Valame lamea põhjaga klaasvanni või laia supitaldrikusse lubjavett. Asetame vette põhjata laiasuulise pudeli. Selle korgi külge kinnitame traadi abil piiritusse kastetud puuvillatopi. Süütame puuvilla põlema ja torkame pudelisse, sulgedes selle suu korgiga.

Põlemisel tekkiv süsihappe-gaas ühineb lubjaveega ja pudelisse jääb lämmastik, mida on ligikaudu  $\frac{4}{5}$  endisest õhu mahust.

2. Pistame põleva pirru pudelisse. Ta kustub otsekohe.

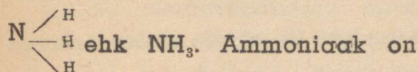
3. Jätame pudeli mõneks ajaks korgita seisma ja kordame katset. Pird põleb.

4. Selgitame, kas lämmastikul on lõhna või maitset.

Lämmastik on värvita, lõhnata ning maitseta gaas. Õhust on ta natuke kergem (1 l kaalub 1,25 g).

Harilikus temperatuuris lämmastik ei ühine teiste ainetega. Kõrgel temperatuuril annab ta väga mitmesuguseid ühendeid. Seejuures on tema aatomi valents muutlik.

Vesinikuga ühineb lämmastik elektrivoolu mõjul ammoniaagiks. Selles ühendis on seotud üks lämmastiku aatom ja 3 ühevalentset vesiniku aatomit. Niisiis on ammoniaagis lämmastiku aatom 3-valentne:

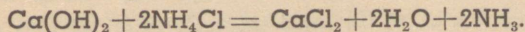


Ammoniaak on omapärase terava lõhnaga gaas, mis väga suurel hulgal lahustub vees: toatemperatuuril lahustub ühes liitris vees 1150 liitrit ammoniaaki. Ammoniaagilahust kutsutakse nuuskpiirituseks ehk ammoniaakveeks. Ta värvib punase lakmuse siniseks, sest temas leidub ammoonium-hüdroksüüdi, millel on leelise omadused:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{OH}$  (ammoonium-hüdroksüüd).

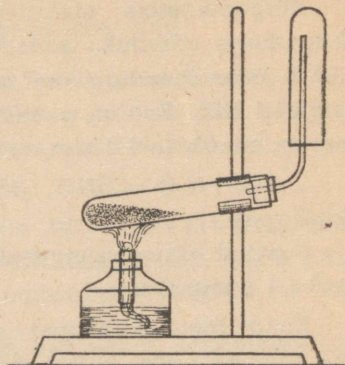
Ammoniaaki võime saada ka järgmisel teel.

Segame 20 g rauapulbrit, 3 g seebikivi ja 1 g kaaliumsalpeetrit, hõõrume segu hästi peeneks ja kuumutame katseklaasis. Segust eralduvad lämmastik ja vesinik ühinevad ammoniaagiks  $\text{NH}_3$ . See on õhust kergem gaas ja seda saame koguda kummuli keeratud katseklaasi.

Suuremal määral saadakse ammoniaaki kustutatud lubja  $\text{Ca(OH)}_2$  ja salmiagi  $\text{NH}_4\text{Cl}$  soojendamisel:



Ammoniaagivee vesilahuses esinevat aatomiterühma  $\text{NH}_4$  kutsutakse ammooniumiks. Ammooniumi ühend klooriga  $\text{NH}_4\text{Cl}$  on salmiak, mida tarvitatakse metallide jootmisel, riide värvimisel, arstimite valmistamisel.



Joonis 24. Ammoniaagi saamine.

Süsihapiuammoonium  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  on küpsetuspulbrite tähtsaim koosteaaine.

Hapnikuga annab lämmastik mitu ühendit.

Kõrgepingelise elektrivoolu sädemete mõjul ühineb ta hapnikuga värvituks gaasiks ( $\text{NO}$  — lämmastikhapend). Edasi liitub selle ühendiga veel hapnikku ja tekib lämmastikkahelishapend  $\text{NO}_2$ . See on punakaspruun mürgine gaas. Veega ühinedes annab ta lämmastikhappe ja lämmastikushappe:

$2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HNO}_3$  (lämmastikhape) +  $\text{HNO}_2$  (lämmastikushape).

Saadud lahus on maitsetult hapukas ja värvib sinise lakmus-paberi punaseks.

Kuna lämmastikhapet suuremal hulgal saadakse salpeetrist, siis kutsutakse teda salpeeterhappeks. Tšiilisalpeeter, millest salpeeterhapet saadakse, on lämmastiku, naatriumi ja hapniku ühend.

Lahjendamata salpeeterhape söövitab paljusid aineid, eriti looma- ja taimekudesid. Teda tarvitatakse arstiteaduses. Suurel määral kasutatakse lämmastikhapet lõhkeainete (nitrotselluloos, püroksüliin jt.) valmistamiseks.

Juba esimeses maailmasõjas tarvitati selleks otstarbeks kuni 400 000 t tšiilisalpeetrit aastas.

Peale selle tarvitatakse lämmastikhapet kunstväetise-, värv- ja plastilise massi tööstuses.

Lämmastik on elusate organismide tähtsamaks koosteaineks. Valkained raku protoplasmas sisaldavad suurel määral lämmastikku. Loomad pole suutelised valke valmistama, vaid saavad neid taimtoiduna taimedelt. Öhus on lämmastikku küll mahu järgi  $\frac{1}{5}$ , kuid enamik taimi ei saa seda kasutada. Ainult liblikõielised suudavad mügarbakterite kaasabil lämmastikku siduda. Need bakterid elavad liblikõieliste taimede juurte mügarikes. Lämmastik koguneb neis salpeetrina. Seda valmistavad bakterid rohkem, kui mügaraid kandvate

taimedele tarvis läheb. Nii rikastavad libliköielised mulda lämmastikuühenditega.

Teised taimed saavad kasutada ainult mullas olevaid või sinna väetise näol antavaid lämmastikuühendeid.

Orgaaniliste ainete lagunemisel tekib ammoniaaki, mida tunneme juba lõhnast. Laudasõnnikuga viiakse see põllule. Mullas annab ammoniaak uusi lämmastikuühendeid, mida taimed juurte abil saavad omastada.

Lisaks laudasõnnikuna antavale täisväetisele, mis sisaldab kõiki taimede kasvuks vajalikke aineid, tuleb põllule anda osaväetisena üksikuid puuduvaid aineid.

Tähtsamaid lämmastikväetisi on salpeeter. Lõuna-Ameerikas Tšiili vabariigis saadav naatriumsalpeeter sisaldab 15—16% lämmastikku. Ta lahustub vees ja on seetõttu taimedele kergesti kättesaadav.

Hinnatavaks lämmastikväetiseks on veel vävelhapuammoonium ehk ammooniumsulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , mis sisaldab kuni 20% lämmastikku.

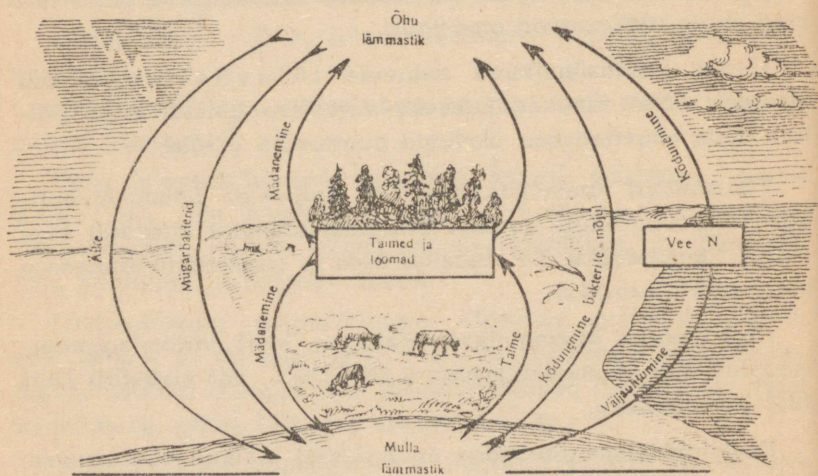
Keemiatööstuse arenedes on hakatud siduma õhulämmastikku teiste ainetega niisugusteks ühenditeks, mida taimed vahetult saavad omastada. Kõrgepingelise elektrivoolu mõjul tekivad lämmastikhapendist (NO) saadakse lämmastikhapet ( $\text{HNO}_3$ ), millest valmistatakse juba lämmastikväetisi.

Nõukogude Liidus saadakse lämmastikväetist lämmastiku sidumise teel õhust Berezniki, Stalinogorski ja teistes tehastes. Peale selle toodetakse teda koksikeemilisel teel veel Donbassis ja Kuzbassis. Lämmastikväetiste tööstust ei pidurdanud ka Suur Isamaasõda ja pärast sõja lõppu teeb ta veel suuremaid edusamme.

Lämmastikku puhtal kujul sai esmakordselt inglise keemik D. Rutherford XVIII sajandi lõpul.

Looduses on lämmastik alalises ringkäigus.

Taimed võtavad mullast ja osalt õhust lämmastikuühendeid ja töötavad need ümber orgaanilisteks aineteks. Loomad kasutavad taimede poolt valmistatud lämmastikku-sisaldavaid valkaineid. Nende lagunemissaadused heidetakse looma kehast välja ja satuvad mulda. Lõppenud loomad roiskuvad, tai-



Joonis 25. Lämmastiku ringkäik looduses.

med kõdunevad. Osa sel teel vabanevast lämmastikust jääb mullasse, kust ta uuesti taimede poolt omastatakse, osa tõuseb ammoniaagina õhku. Vihmaga tuuakse ammoniaak tagasi mulda. Õhu lämmastikku seovad mügarbakterid. Osa temast ühineb äikese ajal elektrisädemete mõjul hapnikuga, tungib koos vihmaveega mulda ja läheb taimedele toiduks. Väljud äikese ajal annavad tohutu hulga seotud lämmastikku (kogu Maakeral kuni 400 miljonit tonni aastas). Niiviisi seotud lämmastiku hulk ületab mitmekordselt kogu maailma lämmastikutoodangu.

## Ülesandeid.

1. Kuidas mõjutab põlemist ja hingamist õhus olev lämmastik?
2. Mis on salmiiaak?
3. Kirjutada salpeeterhappe valem.
4. Millal kasutatakse nuuskpiiritust arstimina?
5. Millest oleneb virtsa terav lõhn?
6. Kuidas antakse põllule rohelist väetist?
7. Nimetada tähtsamaid lämmastikväetisi.

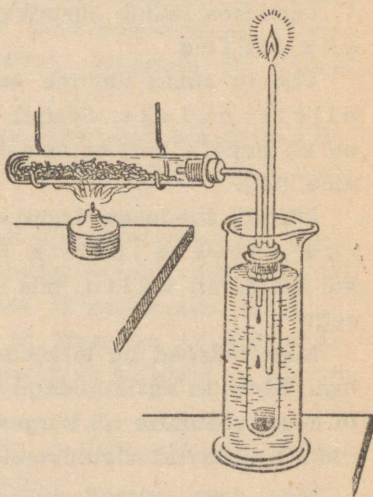
## Süsinik (Carboneum — C).

Puu kuivdestillatsiooni puhul saame puugaasi, puutõrva ja teisi vedelaid aineid. Puu ise muutub aga tahkeks puusõeks.

Kuumutame katseklaasis saepuru või peeneks lõigatud puutükikesi. Katseklaasi sulgevast korgist läbi juhitud klaastoru on ühendatud teise, külma vette asetatud katseklaasiga. Sellest väljub peene avausega toru. Kuumutamisel läheb puu esmalt pruuniks, siis muutub mustaks. Teise katseklaasi koguneb vedelikku. Peene otsaga klaastorust eraldub auru või gaasi. See on põlev puugaas.

Vaadeldes puu kuivdestillatsioonil saadud vedelikku, näeme selles kahte kihti: alumine on peaaegu must, paks, pealmine — kollakas. Must vedelik on puutõrv. Kollakas sisaldab roh-

kesti vett, peale selle veel puupiiritust ja puuäädikat. Vaiku sisaldavast puust saab veel tärpentiinõli. Eriti vaigurikkad on männi kännud. Neist võib saada veel kampolit. Puuäädikast saadakse äädikhapet. Lahjendamatu on see kange ja ohtlik vedelik. Äädikhappest valmistatakse söögiäädikat, mis on ligikaudu 3%-line äädikhappe vesilahus.



Joonis 26.

Puu kuivdestillatsioon.

Destilleerimisklaasi jäänud must tahke aine on puusüsi. Suurel viisil saadakse kõiki neid aineid tehastes, kus puu kuivdestillatsioon toimub metallist kuumutamisnõudes ehk retortides.

Puusüsi on üks süsiniku esinemiskujusid.

Puhas süsinik on veel tahm ehk nõgi, mida samuti saadakse orgaaniliste ainete mittetäielikul põlemisel. Suuremal hulgal saadakse tahma õlidadest ja gaasidest. Nõukogude Liidus toodetakse tahma aastas 15 000 t ümber. Seda tarvitatakse värvide ja lakkide valmistamiseks ning kunstliku kummi saamiseks.

Looduses leidub süsinikku puhtal kujul teemandina ja grafiidina.

Ühe ja sama lihtaine esinemist mitmel kujul nimetatakse allotroopiaks. Süsinik on allotroopne aine. Allotroopne on ka hapnik, sest ta esineb harilikul hapnikuna (O) ja osoonina (O<sub>2</sub>).

**Süsinik looduses.** Looduses leidub süsinikku veel mineraalsütes ja turbas. Ka põlevkivi sisaldab süsinikku, niisamuti nafta, mis on süsiniku ja vesiniku ühendite segu.

Mineraalsõed on tekkinud taimedest, millede jäätmed katkusid liiva- ja savikihtidega ja söestusid hapniku juurdepääsuta suure rõhumise all kõrges temperatuuris. Nende taimset päritolu tõendavad sõelademetes leiduvad taimede jäänused.

Maa sees asuvad mineraalsõed mitmesuguse paksusega kihtidena enamasti savi- ja liivakihtide vahel. Mineraalsüte kättesaamiseks kaevatakse maa sisse suured käigud — kaevused.

Kõige süsinikurikkam mineraalsütest on antratsiit, milles on süsinikku üle 90%; kivisüsi sisaldab üle 80% ja pruunsüsi 70% ümber süsinikku.

Nõukogude Liidu mineraalsüte tagavarad on ammutamatud. Praegu oleval andmeil ulatuvad nad 1500 miljardi tonni-

ni. Kuid kaugeltki kõik leiukohad pole veel lõplikult uuritud ja teisi on veel kindlasti avastamata. Tähtsamad söelademed on Donetsi basseinis (Donbassis), Kuznetski basseinis (Kuzbassis), Petšora vesikonnas ja Moskva ümbruses. Viimastest saadakse pruunsütt.

Kuivaetamisel annab mineraalsüsi valgustusgaasi ja kiviõetõrva, jättes jäägina koksi, milles on süsinikku 94—96%. Koksi tarvitatakse põletusainena. Eriti suur tähtsus on tal metallide saamisel maakidest. Nõukogude Liidus töötavad määratu suured tehased koksi põletamiseks. Seejuures saadav gaas läheb koksiahjude kütteks, vedelad produktid saadetakse aga ümbertöötamiseks keemiatehastesse. Neist valmistatakse väärtuslikke riidevärve, ravimeid ja lõhkeaineid.

Põlevkivi on tekkinud meres kasvanud organismidest. Tema peamised leiukohad on Nõukogude Eestis, Leningradi oblastis, Uuralis ja Siberis.

Põlevkivi kuivaetamisel saadakse põlevkivi-gaasi ja tõrva-sarnast õli. Sellest saab kütteõlised, mootorõlised ja bensiini. Jääk annab katusetõrva ja pigisarnast bituumeni, mida kasutatakse teede ja tänavate sillutamiseks. Peale selle saadakse veel desinfitseerimisvahendeid — fenooli ja karboliineumi.

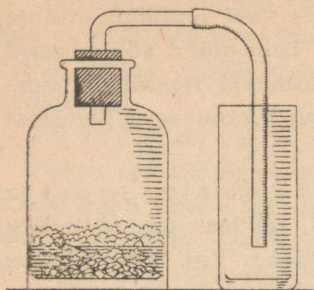
Nõukogude Liit seisab naftavarude poolest esimesel kohal maailmas (tootmiselt aga teisel kohal).

Nafta leiukohtadest on kõige tähtsam Bakuu; teisel kohal on Emba rajoon, millele järgneb Groznõi rajoon.

Nafta annab kütet plahvatusmootoreile, mida kasutatakse autode, traktorite ja lennukite käimapanekuks.

Turbavarude poolest on NSVL rikkaim maailmas.

Gaasilistest süsinikuühenditest tunneme süsihappegaasi ehk süsiniku dioksüüdi, mis tekib põlemisel ja hingamisel:  $C + O_2 = CO_2$ .



Joonis 27. Süsihappegaasi saamine.

Süsihappegaasi saame järgmisel teel:

1. Paneme keeduklaasi lubjakivitükikesi ( $\text{CaCO}_3$  — süsihapukaltsium) ja valame neile soolhapet. Tekib järgmine reaktsioon:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . Saame kloorkaltsiumi, vee ja süsihappegaasi.

Kogume süsihappegaasi lahtisse klaasnõusse. See on võimalik, sest  $\text{CO}_2$  on õhust raskem.

2. Juhime süsihappegaasi lubjavekke. See muutub sogaseks. Sadestub süsihapukaltsium ( $\text{CaCO}_3$ ).

3. Pistame põleva pիրru nõusse süsihappegaasiga. Tuli kustub.

4. Kuna süsihappegaas on õhust raskem, saab teda ühest klaasist teise valada.

Paneme põleva küünla klaasi ja valame sinna süsihappegaasi. Küünal kustub.

Süsihappegaas tekib hapniku ühinemisel süsinikuga põlemise ja hingamise puhul. Väljahingatavas õhus on teda 4%. Tal pole värvi ega lõhna. Ta on õhust 1,5 korda raskem.

Kui põlemisel pole küllaldast õhu juurdevoolu, tekib mürgine karm ehk vingugaas. See on süsinikhapend,  $\text{CO}$ . Põledes annab süsinikhapend süsihappegaasi:  $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2$ .

Süsinikhapendit ehk süsinikoksüüdi on märgataval hulgal suurlinnade õhus (kuni  $40 \text{ cm}^3$  l  $\text{m}^3$  kohta). Teda tekitavad autode ja teiste liiklemisvahendite mootorid väljalaskegaaside kaudu. Vingugaas mõjub organismi mürgina: juba 0,05%  $\text{CO}$  õhus on hädaohtlik.

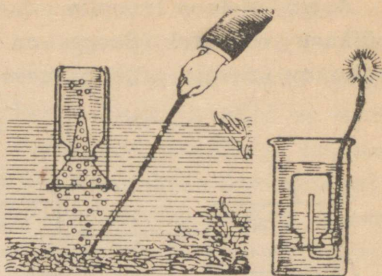
Süsiniku ühendeist vesinikuga on tuntuim soogaaas ehk

H

metaan: H—O—H ehk lühidalt  $\text{CH}_4$ .

H  
H

Kui asetada umbjärve või mõne muu taimerikka veekogu mudasesse kohta veega täidetud ja lehtriga varustatud pudel überpöördult ja segada sellel kohal kepiga põhjamuda, tõuseb põhjast gaase, mis leetri kaudu pudelisse tungivad. On gaasi küllalt kogutud, kõrvaldatakse lehter ja suletakse pudel vee all korgiga. Veest võetud pudelit tuleb hoida kummuli. Vastasel korral võib gaas läbi korgi välja pääseda, kui korkküllalt märg ei ole.



Joonis 28. Metaani kogumine ja põlemine.

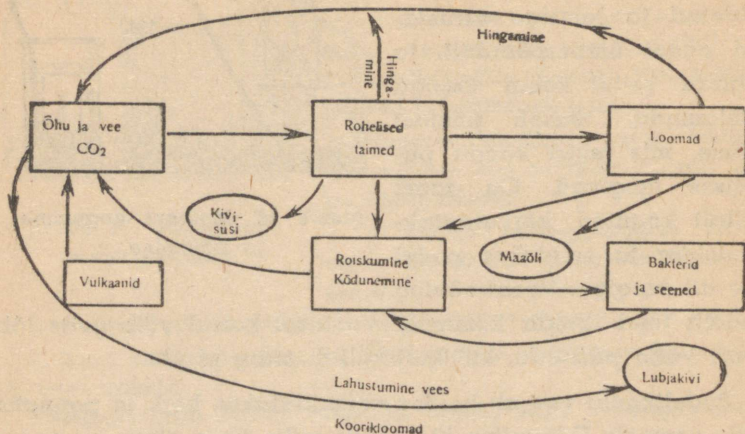
Pudelikaela vee all hoides eemaldatakse kork ja pannakse selle asemele U-kujuline klaastoru, mille ühes otsas on peeneotsalise klaastoruga lõppev kummitoru. Et vesi torusse ei pääseks, pigistatakse kummitoru kinni. Pudeli vette asetamisel tungib vesi pudelisse ja surub gaasi toru kaudu välja. Väljuvat gaasi saab põlema süüdata.

Umbses olekus niiskuses kõdunedes ehk mültudes annavad taime jäänused süsiniku ja vesiniku ühendi metaani, mida nimetatakse veel soogasiks, sest teda tekib ka soodes. Soogaas põleb.

Süsinik on elusate organismide tähtsamaks koostaineks. Teda sisaldavad kõik orgaanilised ained.

Looduses on süsinik alalises ringvoolus. Taimed võtavad õhust süsihappegaasi ja assimileerivad selle. Niiviisi valmistatud orgaanilisi aineid söövad loomad. Ainevahetusel vabaneb looma kehas süsihappegaasi, mis hingatakse atmosfääriõhku, kust ta uuesti taimede poolt ära kasutatakse. Ka taimed eritavad hingates  $\text{CO}_2$ . Samuti vabaneb süsihappegaasi organismide kõdunemisel.

Assimilatsioon taimede rohelistes osades on võimalik ainult päikese valgusel. Seega on orgaaniliste ainete põlemisel vabanev energia pärit päikeselt.



Joonis 29. Süsiniku ringkäik looduses.

### Ülesandeid.

1. Kirjeldada kuivaetamist.
2. Mispärast loetakse süsinikku allotroopseks aineks?
3. Mitme valentne on süsinik süsinikoksüüdis, dioksüüdis?
4. Mispärast on võimalik süsihappe-gaasi ühest nõust teise valada?
5. Kirjeldada: a) kütteturba, b) põlevkivi, c) kivisöe saamist.
6. Mida saadakse: a) põlevkivist, b) kivisöest, c) naftast?
7. Nimetada toitaineid, mis sisaldavad ainult süsinikku, vesinikku ja hapnikku.
8. Kui suur võib olla õhus süsihappe-gaasi protsent, et see terveist ei ohustaks?
9. Kuidas kasutatakse süsihappe-gaasi tööstuses?

## HAPPED, ALUSED JA SOOLAD.

### Happed.

Väävli põledes tekib lämmatava lõhnaga mürgine gaas — väävlihapend:  $S + O_2 = SO_2$ . Süsiniku põledes saame

süsinikdioksüüdi:  $C+O_2 = CO_2$ . Mõlemad gaasid ühinevad veega. Väävlishapend annab veega ühinedes väävlishappe:  $SO_2+H_2O = H_2SO_3$ . Süsihappe-gaasi ühend veega on süsihape:  $CO_2+H_2O = H_2CO_3$ . Need ühendid on maitselt hapukad ja värvivad sinise lakmuse punaseks. Lakmus on sinine taimevärv, mida saadakse samblikest. Katsetamiseks on eriti sobiv sinise lakmuslahusega värvitud paber. Varem nägime, et ka lämmastikhape ( $HNO_3$ ) värvis sinise lakmuse punaseks.

Eespool nimetatud hapete koostist vaadeldes näeme, et nad kõik sisaldavad peale põhiaine, mille järgi neid nimetatakse, veel hapnikku ja vesinikku. Ometi pole hapnik kõigi hapete koostesaineks. Soolhape ( $HCl$ ) näiteks ei sisalda üldse hapnikku, vaid koosneb kloorist ja vesinikust. Vesinik seevastu esineb kõigis hapetes.

Hapete põhiaineteks on metalliidid (väävel, süsinik, fosfor, lämmastik, kloor). Seega on happed metalliidide keemilised ühendid, mis sisaldavad vesinikku, on maitselt hapud ja värvivad sinise lakmuse punaseks. Tähtsamad happed on: väävelhape, soolhape, lämmastikhape.

**Väävelhape.** Väävlishapend võib ühineda hapnikuga. Sama väävelhapendi:  $SO_2+O = SO_3$ . Väävelhapend ühineb veega väävelhappeks:  $SO_3+H_2O = H_2SO_4$ . See on õlisanane vedelik, mis kergesti ühineb veega. Ta imeb endasse ka veecauru. Seda omadust kasutatakse kahekordsete akende vahe kuivama hoidmiseks. Selleks asetatakse akna vahele pooleni väävelhappega täidetud klaasid.

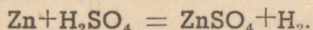
Tilgutame paar tilka väävelhapet puulaastule: puu muutub varsti mustaks — ta söestub. Ka suhkur söestub väävelhappes. Suhkur on süsivesik. Sama koosseis on ka puus leiduval tselluloosil. Väävelhape võtab neilt vee, jättes järele söe. Sellest söestumine.

Väävelhapet veele lisades võime märgata, et vesi muutub kuumaks. Soojuse eraldamise põhjuseks on väävelhappe intensiivne ühinemine veega.

Väävelhappe lahjendamisel ei tohi millalgi valada sellesse vett. Väävelhape on raske vedelik: ta erikaal on 1,84. Vesi ei segune seepärast nii kiiresti väävelhappega, vabaneb palju soojust ja võib tekkida nii palju auru, et ta väävelhappe laiali pritsib. Väävelhapet lahjendades tuleb alati valada väävelhapet vette.

Väävelhapet tarvitatakse väga palju tööstuses. Tema abil saadakse teisi happeid, nagu lämmastikhapet, soolhapet, mitmesuguseid sooli, väetusaineid, kunstsiidi.

Paljud metallid, nagu raud, tsink, vask, lahustuvad väävelhappes, tõrjudes temast välja vesiniku, näiteks:



Neid väävelhappe ühendeid nimetatakse sulfaatideks. Ammooniumsulfaat on parim lämmastikväetis. Raua-sulfaati ehk rauavitrioli kasutatakse rauamulla-värvide valmistamiseks.

**Soolhape.** Keedusool, mida leidub lahustunult mere-, soola-järvede ja allikate vees ja paksude lademetena maa sees kivi-soola näol, on naatriumi ja kloori ühend NaCl. Kloor on kollakasroheline terava lõhnaga raske gaas. Vesinikuga ühinedes annab kloor kloorvesiniku — HCl.

1. Paneme katseklaasi keedusoola, valame sellele väävelhapet ja kuumutame segu. Tekib järgmine reaktsioon:  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4$  (glaubrisool) +  $2\text{HCl}$ . Tekkivat gaasi (kloorvesinik, HCl), mis on õhust raskem, kogume katseklaasi.

Ta on värvita, terava lõhnaga gaas.

2. Suleme kloorvesinikuga täidetud katseklaasi sõrmega ja paneme ta kummuli keeratult vette. Kui klaasi avame, hakkab vesi klaasis kiiresti tõusma: kloorvesinik lahustub vees.

Lahus on maitselt hapu. Ta värvib sinise lakmuspaberi punaseks.

Kloorvesiniku vesilahust nimetatakse soolhappeks, sest seda saadakse keedusoolast.

Kanges soolhappes lahustub enamik metalle. Teda kasutatakse suurel määral tööstuses. Majapidamises puhastatakse tema abil metallesemeid. Põllumajanduses tarvitatakse teda loomade toorsöötade sileerimisel.

Inimese maomahl sisaldab ligikaudu 0,3% soolhapet, mis soodustab valkude seedimist ja mõjub hävitavalt makku sattunud pisikuile.

**Lämmastikhape**  $\text{HNO}_3$  on vastiku lõhnaga värvitu vedelik. Ta söövitab metalle. Teda tarvitatakse lämmastikväetiste saamiseks, lõhkeainete-tööstuses ja värvide ning ravimite valmistamisel.

Peale nende (mineraalhapete) tarvitatakse majapidamises mitmesuguseid orgaanilisi happeid, mis on süsiniku, hapniku ja vesiniku ühenditeks, näit. äädikhape, sidrunihape, oblikahape, viinahape.

#### **Ülesandeid.**

1. Nimetada hapete tähtsamaid omadusi.
2. Kirjutada väävelhappe, soolhappe, lämmastikhappe ja süsihappe valemid.
3. Mis tähtsus on soolhappel inimkeha elutegevuses?
4. Kuidas kasutatakse väävelhapet?

#### **Alused.**

**Tuhaleelis.** Kui puutuhka vees leotada, lahustub osa tuhkaaineid. Seda leotist nimetatakse rahvasuus libedaks, sest ta tundub näppude vahel libedana. See on tuhaleelis, mida kasutatakse pesu pesemisel. Ta muudab punase lakmuspaberi siniseks. Tuhaleelist kuivaks keetes saame hallika aine. See on potas. Keemiliselt on potas süsihappu kaalium ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; kaalium on pehme ja kerge hõbedavärviline metall). Potast tarvitatakse värvainete ja klaasi valmistamisel.

**Seebikivi.** Võtame tükikese naatriumi (Na). See on hõbedase läikega pehme ja kerge (erikaal — 0,97) metall nagu kaaliumgi. Teda hoitakse petrooleumis, sest ta ühineb kergesti hapniku ja vesinikuga.

Viskame tükikese naatriumi vette. Ta tõrjub veest osa vesinikku välja ja ühineb ise järelejäänud vesiniku ning hapnikuga (OH). Reaktsioon on tormiline, tema tulemusena tekib vees lahustuv sööbenaatrium:  $H_2O + Na = NaOH + H$ .

Sööbenaatriumi, mis puhtal kujul on valge tahke aine, nimetatakse seebikiviks, sest tema abil keedetakse seepi.

Seebikivi vesilahusel on leelise (puutuhavee) maitse, ta tundub sõrmede vahel libedana ja värvib punase lakmuse siniseks.

Kui tükike kaaliumi vette visata, tekib sama reaktsioon, mida nägime naatriumi puhul:  $K + H_2O = KOH + H$ .

Sööbekaaliumi ehk kaaliumi seebikivi vesilahusel on samad omadused mis sööbenaatriumilgi. Nad mõlemad maitsevad leelisena, tunduvad sõrmede vahel libedana ja värvivad punase lakmuse siniseks. Peale metalli sisaldavad nad veel hapniku ja vesiniku aatomist koosnevat rühma, mis jäi järele veest vesiniku väljatõrjumisel ja mida seepärast nimetatakse vesinikjäägiks ehk hüdroksüülks (OH). Vabas olekus see aatomite rühm ei esine.

Niisuguseid ühendeid, millede vesilahused maitsevad leelisena, tunduvad sõrmede vahel libedana ja värvivad punase lakmuse siniseks, nimetatakse alusteks. Neis on metall ühinenud hüdroksüülrühmaga (OH).

Alus on ka kustutatud lubi  $Ca \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix}$  ehk  $Ca(OH)_2$ .

Vaadeldes veel kord aluste valemeid: NaOH, KOH,  $Ca(OH)_2$ , võime lühidalt öelda: alus on metalli ja hüdroksüüli ühend.

Aluse vesilahust nimetatakse leeliseks ehk alkaaliks.

Sööbekaalium ja sööbenaatrium lahustuvad vees hästi, kustutatud lubi aga väga vähesel hulgal, andes lubjavee.

**Seebikivi** on meie tähtsaima pesuvahendi — seebi lähteaineks. Ta mõjub paljudesse ainetesse sööbivalt. Ta „sööb“ riide, paberi ja naha läbi. Paljaste näppude vahel teda hoida ei või.

Seebikivi on tugev hapete siduja.

Kui seebikivi lahust rasvale lisada ja soojendada, lõhustab ta rasva, ühinedes rasvahapetega ja moodustades nendega seebi.

Meie harilik seep on tahke naatriumseep. Peale selle valmistatakse ka määrdegaalust vedelat rohelist seepi. Selleks tarvitatakse taimeraska (kanepi-, lina- või puuvillaseemneõli) ja kaaliumi seebikivi.

#### Ülesandeid.

1. Nimetada aluse tähtsamaid omadusi.
2. Mispooles erineb naatriumi seebikivi kaaliumi seebikivist? Kirjutada nende valemid.
3. Mis on leelis?
4. Mispärast nimetatakse sööbekaaliumi ja sööbenaatriumi seebikiviks?

#### Soolad.

Lisades sööbenaatriumi vesilahusele vähehaaval soolhapet, saame lahuse, mis ei muuda lakmuse värvi. Niisugust lahust nimetatakse neutraalseks. Ta ei ole hape ega alus. Happe happeliste omaduste kaotamist alusega või aluse leeliste omaduste kaotamist happe abil nimetatakse seepärast neutraliseerimiseks ehk kesendamiseks. Reaktsioon on järgmine:  $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} (\text{keedusool}) + \text{H}_2\text{O}$ .

Sööbenaatriumi ja soolhappe vastastikusel reageerimisel saadud lahust aurutades saame keedusoola. Et ta tekib sööbenaatriumi (NaOH) ja kloorvesiniku (HCl) vastastikusel

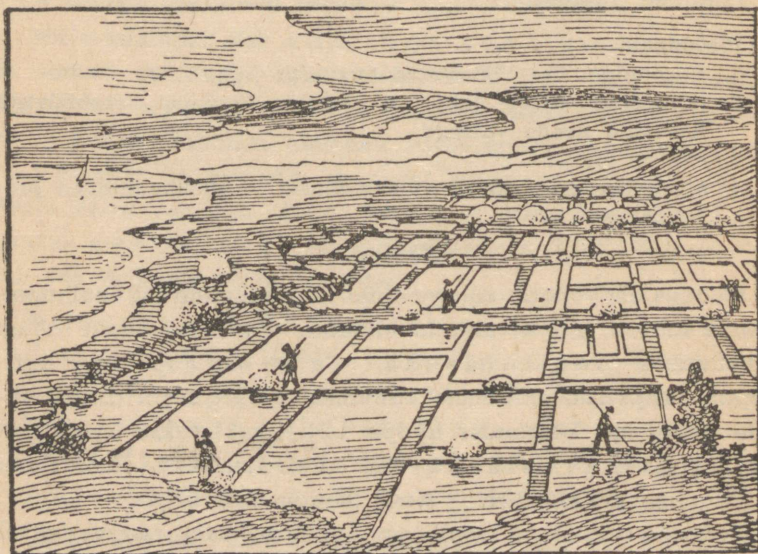
reageerimisel, nimetatakse teda kloornaatriumiks (NaCl).

Lahuses tekkinud reaktsiooni puhul ühines aluse naatrium soolhappe klooriga, andes keedusoola, ja aluse vesijääk — OH — happe vesinikuga, tekitades vee.

Niisugust keemilist reaktsiooni nimetatakse asendamisreaktsiooniks (metalli aatom ja vesiniku aatom asendavad teineteist). Seda osa happest, mis jääb järele, kui temast lahkub vesinik, nimetatakse happe radikaaliks.

Soola tekkimisel ühineb aluse metall happe radikaaliga ja aluse vesijääk happe vesinikuga. Esimene ühend on sool, teine vesi.

Soolad saame ka teiste aluste ja hapete vastastikusel reageerimisel.

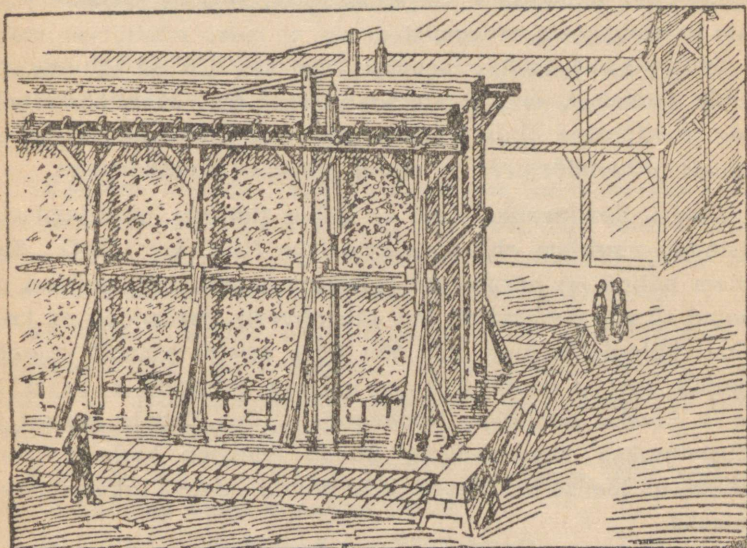


Joonis 29. Keedusoola saamine mereveest.

**Keedusool** ( $\text{NaCl}$ ) on tähtsaim naatriumisooladest. Ta on klaasisamane läbipaistev aine, mis kergesti imeb õhuniiskust (hügrokoopne aine).

Kuivatame keedusoola, kaalume, laseme mõni aeg seista niiskuses ja kaalume uuesti. Millest on tingitud raskuse muutus?

Lahustunult leidub keedusoola looduslikes vetes. Merevees on teda keskmiselt 2,7%. Mõnede soolajärvede soolasisaldus on tunduvalt suurem (Surnumeres näit. 22%). Ka allikate vees leidub soola. Kivisoolana on teda kohati paksude lademetena ka maa sees. Enamik kivisoolalademeid on tekkinud mere-  
lahtede kuivamisel.



Joonis 30. Keedusoola saamine soola-allikaist.

Mereveest keedusoola saamiseks juhitakse vett selleks valmistatud basseinidesse. Vee aurates sadestub soola.

Suurel hulgal saadakse soola soolajärvedest. Neis aurab suvel nii palju vett, et sool sadestub (isesettiv sool).

Soola-allikaist soola saamiseks lastakse vett läbi haovir-  
nade alla nirseda. Seejuures aurab osa vett ära. Järelejäänud  
vesi koguneb haoriitade all olevasse basseini, kust ta uuesti  
üles pumbatakse. Seda korduvalt tehes võib soolasisaldust  
tõsta kuni 25%. Nii viisi saadud soolalahusest keedetakse sool  
lamedatel soolapannidel välja.

Nõukogude Liidus leidub keedusoola tohutul määral. Teda  
saadakse isesettivalt Baskuntšaki ja Eltoni järvest, auruta-  
takse Solikamskis ja kaevatakse kivisoolana Artemskis, Ilets-  
kis ja kauges Jakuutias.

Inimesele ja loomadele on keedusool vajalik toitaine. Teda  
kasutatakse toiduainete alalhoidmiseks, sest ta takistab pisi-  
kute ja seenekeste arenemist.

Suur tähtsus on keedusoolal tööstuses. Ta on lähteaineks  
sooda saamisel, temast saadakse seebikivi seebitööstustele,  
teda tarvitatakse õlide puhastamisel ehk rafineerimisel, ta on  
vajalik paberitööstuses ja annab glasuuri savitööstuses.

**Sooda.** Keedusoola järel on teine tähtsam naatriumisool  
süsihappu naatrium ehk pesusooda  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . See  
valem näitab, et pesusooda (süsihappu naatriumi) molekul on  
seotud 10 vee molekuliga (nn. kristallvesi). Pesusooda on kris-  
talne läbipaistev aine, mis õhu käes seistes pinnalt valgeks  
muutub, sest ta annab ära osa temaga ühinenud kristall-  
vett. Soodat saadakse Nõukogude Liidus Kaspia merest ja  
valmistatakse keedusoolast. Sooda lahustub kergesti vees,  
lahusel on leelise omadused ja ta värvib punase lakmuspaberi  
siniseks.

Kui soodalahuses rasvast lappi keeta, läheb see puhtaks.  
Seepärast kasutatakse soodat majapidamises, eriti rasvaste  
esemete ja nõude pesemisel. Sooda sadestab allika- ja kaevu-  
vees lahustunud lupja ja kipsi. Seda sooda omadust kasuta-  
takse kareda pesuvee pehmeks muutmiseks.

Tööstuses tarvitatakse soodat seebikivi, klaasi ja paberi  
valmistamisel, puuvillase ning linase riide pleegitamisel.

Küllastades soodalahust süsihappe-gaasiga, saame söögisooda:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$  (söögisooda).

Söögisoodat tarvitatakse küpsetamisel ja arstimite ning kihisevate jookide valmistamisel: tast eraldub kergesti süsihappe-gaasi.

**Glaubrisool.** Väävelhappe ja naatriumi ühinemisel tekib väävelhapu naatrium ehk glaubrisool:



Vesilahuses tekkinud glaubrisoola molekul sisaldab ka kristallvett:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

Glaubrisool on läbipaistev kristalne aine. Teda saadakse mineraalallikate veest ja ka maa seest soolalademeist. Nõukogude Liidus leidub glaubrisoola määratul hulgal Kara-Bogazi lahes. Glaubrisoola tarvitatakse arstimite ja kloori valmistamisel.

**Salpeeter.** Ühendit  $\text{NaNO}_3$  nimetatakse naatriumsalpeetriks, harilikult ka tšiili salpeetriks, sest teda leidub suurte lademetena Tšiilis. Ta on tähtsaim mineraalväetis, andes põlule taime kasvamiseks vajalikke lämmastikuühendeid.

Keemiliselt saame naatriumsalpeetrit lämmastikhappe ja sööbenatriumi reageerimisel:  $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ . Seega on naatriumsalpeeter lämmastikhapu naatrium (lämmastikhappe naatriumsool).

Kaaliumsalpeetrit ( $\text{KNO}_3$ ) saadakse tšiili salpeetrist, mõjutades seda kloorkaaliumiga:



Kaaliumsalpeeter on lämmastikhapu kaalium (lämmastikhappe kaaliumsool).

Looduses leitakse teda Indias, Egiptuses ja Ungaris. Kaaliumsalpeetrit tarvitatakse püssirohu valmistamiseks, milleks segatakse 75 kaaluosa salpeetrit 15 kaaluosa söepulbri ja 10 kaaluosa väävlipulbriga.

Peale selle tarvitatakse kaaliumsalpeetrit arstimite valmistamiseks.

Kaaliumi sooladest tunneme veel kloorhaput kaaliumi ehk Berthollet' soola ( $KClO_3$ ), mida kasutatakse hapniku saamiseks.

**Neutraliseerimine.** Hapete neutraliseerimine alustega võimaldab kangete hapete tekitatud põletushaavade ja sissevõetud hapete kaudu saadud mürgituste ravi aluste või soolade abil.

Põletushaavade puhul tarvitatakse söögisoodat või soodavett, sissevõetud happeid neutraliseeritakse põletatud magneesiumiga.

Niisamuti saab kangeid aluseid hapete abil neutraliseerida. Siingi tarvitatakse harilikult ühte hapet, nimelt lahjendatud äädikhapet.

Nagu naatriumi aluste ühinemisel hapetega tekivad soolad, nii saame sooli ka kaaliumi ja kaltsiumi aluste reageerimisel hapetega.

#### **Ülesandeid.**

1. Kuidas tekib sool? Mida ta sisaldab?
2. Kirjutada keedusoola saamise võrrand.
3. Missugust reaktsiooni nimetatakse asendamisreaktsiooniks?
4. Kirjutada sooda, glaubrisoola, naatriumsalpeetri valem.
5. Tuua neutraliseerimise näiteid.

## II ORGAANILISEST KEEMIAST

### Orgaanilised ained.

Orgaanilisteks aineteks nimetati varemil aegadel süsinikuühendeid, milledest on ehitatud taimede ja loomade elundid. Kuni XIX sajandi esimese veerandini arvati, et on kindel vahe ainete vahel, mida saadakse elusatest organismidest, ja eluta ehk mineraalainete vahel. Oldi arvamusel, et orgaanilised ained ei allu üldistele keemiaseadustele, ja peeti nende tekkimise põhjustajaks salapärasest „elujõudu“, mille lähteallikaks pidi olema mingi kõrgem olend. Alles pärast seda, kui õnnestus laboratoorselt valmistada orgaanilisi ühendeid, hajus see vaade. Kadus usk „elujõusse“, selgus, et ka orgaanilised ained alluvad teiste ainete kohta kehtivale keemia seaduspärasustele, et neid saab valmistada anorgaanilistest ainetest ilma ühegi „elujõu“ või mõne muu müstilise vahendi osavõtuta.

Praegu nimetatakse orgaanilisteks aineteks süsinikku sisaldavaid liitaineid, vaatamata sellele, kas nad on organismide elutegevuse saaduseks või on valmistatud kunstlikult. Orgaaniline keemia on seega süsinikuühendite keemia. Ainult element süsiniku ja tema lihtsaimate ühendite kirjeldus (neist on tähtsamad süsihappe-gaas, süsihappe-soolad ehk karbonaadid, süsiniku ühendid metallidega ehk karbiidid jmt.) ei kuulu orgaanilise keemia valda.

Süsinikuühendite arv on väga suur. Praegu tuntakse neid üle miljoni. Anorgaanilisi aineid tuntakse vaid 30 000 ümber.

Seepärast ongi orgaaniline keemia kujunenud iseseisvaks teaduseharuks.

Orgaanilistel ühenditel on väga suur praktiline tähtsus. Puu kuivdestillatsioon, maasõlide ümbertöötamine, kunstliku bensiini, kautšuki, kunstsiidi ja plastiliste masside tootmine, toiduainete-tööstus, seebi valmistamine, lõhkeainete-tööstus ja palju teisi tööstusharusid kasutavad lähteainetena süsinikuühendeid.

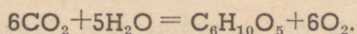
Inimese organismi elutegevuseks on orgaanilistest ainetest tähtsamad süsivesikud, rasvad ja valgud.

### Süsivesikud.

**Süsivesikuteks** nimetatakse esijoones tärklisi, suhkruid ja tselluloosi. Nad kõik koosnevad kolmest elemendist: süsinikust, vesinikust ja hapnikust. Vesiniku ja hapniku aatomite arv nende molekulis on samasuguses vahekorras nagu vees: vesiniku aatomeid on molekulis kaks korda rohkem kui hapniku aatomeid. Sellest nende nimetuski.

Tärklis ja suhkur on lähteaineiks, millest saadakse kõik taime ja looma keha moodustavad koostained.

**Tärklis.** Roheliste taimede poolt süsiniku sarnastamisel valmistatav tärklis ja suhkur on kõigi organismide tegevuse aluseks. Tärklisi võib kergesti avastada taime rohelistes lehtedes, mida lühikestki aega on valgustatud. Pimedas hoitud lehtedes tärklisi ei leidu. Tärklise tekkimise protsess pole küll veel üksikasjaliselt valgustatud, aga üks on kindel: anorgaanilised ained — süsihappe-gaas ja vesi muunduvad valguse-energia mõjul klorofülliterakestes orgaaniliseks aineks. See assimilatsiooni-protsess on keeruline, aga süsihappe-gaasi ja vee ühinemise lõpptulemusena tekib tärklis (harva suhkur), seejuures eraldub hapnikku:



Tärklise keemiline valem on  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ . Arv  $n$  on tundmata,

sest tärgklise molekuli täpset suurust ei teata. Seniste uurimiste järgi ei ulatu  $n$  üle 6.

Tärgklis on taimerakkudes terakestena, millede suurus ja kuju üksikuil taimeliikidel on erinev. Mikroskoobilisel vaatlusel saab määrata tärgklise päritolu. Eriti rikkalikult leidub tärgklis taimede seemnetes, mugulates ja juurikates toidutärgavarana.

Meil saadakse tärgklis kartulitest. Selleks riivatakse või lõigatakse kartul nii peenikesteks liistudeks, et tärgklisterakesed rakukestadest vabanevad. Saadud mass segatakse veega. Tärgklisterakesed langevad kiiremini põhja kui rakukesta-osa-kesed. Natukese aja pärast valatakse vesi koos temas hõljuvate kartuliliblekestega teise anumasse. Settinud tärgklis uhitakse veel kord ja vajaduse korral kurnatakse läbi hõreda riide, et teda kartuliosakestest puhastada. Niisamuti segatakse ja kurnatakse teise anumasse valatud kartulimassi, et seal kõik tärgklis kätte saada.

Valmistatud tärgklis tuleb kohe kuivatada, sest märjalt seistes läheb ta hõlpsasti hallitama.

Tärgklis on tähtsamaks toitaineks (leivas, kartulis, tangedes). Puhtal kujul tarvitatakse teda toitude valmistamisel, pesu tärgeldamiseks ja siirupiks. Riistärgklisest valmistatakse puudrit.

Joodilahuses värvub tärgklis sinakaks. Soojendamisel kaob sinakas värvus, tekib aga segu jahutamisel uuesti. Seda omadust kasutatakse tärgklise olemasolu kindlakstegemiseks toiduainete uurimisel.

Vees keetmisel muutub tärgklis sültjaks massiks — tärgkliskliistriks. Katse joodilahusega näitab, et kliistris tärgklise koosseis pole muutunud. Tärgkliskliistrit tarvitatakse harilikult paberi kleepimiseks.

Umbes  $200^{\circ}$  kuumuses muundub tärgklis pruunikaks dekstriiniks. Dekstriini ehk taimeliimi saadakse ka salpeeterhappega niisutatud tärgklisest seda kuni  $140^{\circ}$ -ni soojendades.

Dekstriin lahustub vees. Teda tarvitatakse raamatuköitmisel, postmarkide liimina ja kompvekitööstuses.

**Suhkrud.** Tärklis ei lahustu vees. Ta ei pääse ühest taime osast teise. Samuti ei saa teda looma organism otseselt omastada. Tärklis peab enne lahustuvaks suhkruks muutuma. See toimub nii taimede kui ka loomade kehas.

Looma seedimiselundeis muutub tärklis suhkruks süljes ja kõhunäärme mahlas sisalduva fermendi ptüaliini mõjul. Hästi mälutud leiba suus hoides võime tunda, et ta on muutunud magusaks, sest leiva tärklis muutus suhkruks.

Samuti saab tärklisest tehnilisel teel suhkruks ümber töötada. Selleks on kaks võimalust.

Kui tärklisest keeta lahjendatud sool- või väävelhappega, muutub ta glükoosiks ehk viinamarjasuhkruks ( $C_6H_{12}O_6$ ), mis on oma nime saanud sellest, et teda leidub võrdlemisi suurel määral viinamarjades.

Lahjendatud hapete abil tärklisest suhkrusiirupi valmistamiseks võetakse ühe kg kuiva tärklise kohta kolm liitrit vett, millele lisatakse 18 g kontsentreeritud väävelhapet. Lahjendatud väävelhapet läheb rohkem, näit. 20%-list 90 g. Segu keedetakse tasasel tulel pikemat aega. Siis lisatakse kriiti või peenendatud puhast paasi. Neis sisalduv kaltsium seob väävelhappe:  $H_2SO_4 + CaCO_3 = CO_2 + CaSO_4 + H_2O$ . Tekib kips, mis sadestub. Selgunud vedelik valatakse pealt ära ja keedetakse paksuks siirupiks.

Tärklisest saab suhkruks muuta ka linnastes sisalduva fermendi diastasi abil, mis tekib terade idanemisel.

Selleks võetakse 1 kilogrammi tärklise kohta 2,5 l vett ja umbes 150 g jahvatatud linnaseid. Segu soojendatakse kuni 65°-ni. Kõrgema temperatuuri juures kaotab diastasi suhkrustamisvõime. Umbes kahe-tunnise keetmise järel on tärklis suhkruks muutunud. Segu kurnatakse läbi hõreda riide, et linnasekesti eraldada. Siis keedetakse kurnatud segu siirupiks.

Sel teel tärklisest saadud suhkur on maltoos ehk linnasesuhkur ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Ta lahustub vees kergesti ja tema vesilahus käärib pärmi mõjul.

Majanduslikult ja tööstuslikult tähtsamad suhkruid on meil tarvitata v roo- ehk p e e d i s u h k u r (sahharoos —  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Teda leidub taimedes varuainena, eriti suurel määral suhkrupilliroos ja suhkrupeedis. Sahharoos on kristalne aine. Ta lahustub vees hästi, sulab  $186^{\circ}$  temperatuuril. Kuumutamisel värvub roosuhkur pruunikaks ja muutub jahtudes poolläbipaistvaks k a r a m e l l i k s. Lahja happega keetmisel laguneb roosuhkur glükoosiks ja p u u v i l j a s u h k r u k s ehk fruktoosiks ( $C_6H_{12}O_6$ ):

$C_{12}H_{22}O_{11}$  (roosuhkur) +  $H_2O$  =  $C_6H_{12}O_6$  (glükoos) +  $C_6H_{12}O_6$  (fruktoos). Nagu näeme, on fruktoosi ja glükoosi valem üks ja sama. Erinevad nad molekuli ehituselt. Hape ei võta reaktsioonist osa, ta ainult kiirendab seda k a t a l ü s a a t o r i n a, nagu mangaan-ülihapend hapniku saamisel Berthollet' soolast.

Fruktoosi leidub magusates puuviljades.

Tsaariaegsel Venemaal kasvatati suhkrupeeti ja toodeti suhkrut ainult Ukrainas ja Mustmulla keskrajoonis. Nõukogude Liidus on loodud uued laialdased suhkrupeedi külvi ja suhkrutööstuse alad Volga ümbruses, Baškiiri autonoomses vabariigis, Kaukaasias, Kazahstani NSV-s, Kirgiisia NSV-s, Lääne-Siberis ja Kaug-Idas.

Suhkrupeedist suhkru saamiseks lõigatakse puhastatud peedid peenikesteks viiludeks, milledest suhkrumahl välja keedetakse või erilistes aparaatides — difusoorides — sooja veega välja uhutakse. Saadud mahl sisaldab peale suhkru suurel määral kõrvalisi aineid. Neist puhastatakse teda lubja ja süsihappe-gaasi abil. Puhastatud mahl aurutatakse paksuks siirupiks, millest edasisel töötlemisel saadakse kristalne suhkur.

Laktoosi ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) ehk p i i m a s u h k r u t leidub imetajate piimas 3—5%. Tema valem sarnaneb sahharoosi omaga. Erinevad omadused tulevad ka siin molekuli ehitusest. Piimasuhkur lahustub vees raskemini kui roosuhkur. Teda saadakse kõrvalsaadusena juustu valmistamisel ja tarvitatakse peamiselt väikelaste lisatoitmisel. Kodusel teel võib laktoosi saada

petipiimast, koondades seda aurutamise teel ja lastes jahtuda. Sadestub piimasuhkur.

Keefiri valmistamisel käärib piimasuhkur, andes alkoholi ja süsihappe-gaasi. Hobusepiima käärimisel saadakse kumõssi.

Suhkrud etendavad tähtsat osa nii igapäevases elus kui ka toiduainete- ja keemiatööstuses.

**Tselluloos.** Taimerakkude seinad koosnevad kiudainest ehk tselluloosist ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>x</sub>. Nimetus tselluloos on tuletatud ladina-keelsest sõnast *cellula* — rakk. Tselluloosi valem sarnaneb tärglise omaga, aga tema molekul on palju suurem. Mõnedes taimedes esineb tselluloos peaaegu puhtal kujul, enamasti on ta aga ühendatud teiste ainetega. Tähtsam neist on puund ehk ligniin. Haavavatt näiteks on puhas tselluloos, lina- ja kanepikiud sisaldavad rohkem lisaineid, puidus on aga ligniini võrdlemisi suurel määral.

Tselluloos on tähtsamaks tooraineks paberi valmistamisel. Peale selle valmistatakse tselluloosist kunstiidi, lõhkeaineid ja lakkisid. Tselluloosina tarvitatakse teda tarbe- ja iluasjade valmistamiseks ning foto- ja kinofilmideks. Et tselluloos on kergesti süttiv, seepärast tuleb temast valmistatud esemete tarvitamisel olla ettevaatlik tuleohu vältimiseks.

Lähteaineks tselluloosi saamisel on peenendatud puumass, millest eraldatakse ligniin. Selleks keedetakse tselluloosi kõrge rõhumise all naatriumleelisega ja naatriumsulfiidiga, saades sulfaattselluloosi, mida kasutatakse paberi valmistamisel.

Suurel hulgal tarvitatakse tselluloosi kunstkiudainete saamiseks. Selleks töödeldakse teda esmalt sööbenaatriumiga (NaOH) ja seejärel väävelsüsinikuga ( $CS_2$ ). Neis lahustub tselluloos ja muutub venivaks viskoosiks. Seda pressitakse läbi juuspeente augukeste nõusse väävelnaatriumi lahusega, kus ta tahketeks niidikesteks tardub. Tselluloosist saadav kunstiid sarnaneb väliste omaduste poolest siidiliblika val-

mistatud siidiga, erineb aga keemiliselt koostiselt, sest looduslik siid sisaldab lämmastikku.

Toiduainete pakkimiseks tarvitatavat tsellofaani saadakse viskoosist, millele antakse paberilehtede kuju.

Lämmastik- ja väävelhappe mõjul muutub tselluloos nitrotselluloosiks, mis kergesti plahvatab. Sellest saadakse tugevajõulist lõhkeainet — püroksüliini ehk paukpuuvilla. Seda glütseriinis lahustades valmistatakse lõhkeželatüüni, millest omakorda saadakse suitsuta püssirohtu.

Tselluloosist saadakse veel puusuhkrut ja viinpiiritust.

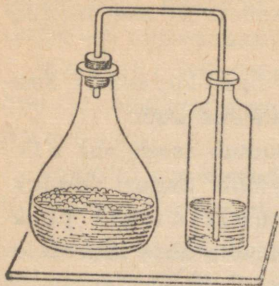
Nõukogude Liidu lõpmatud metsatagavarad pakuvad piiramatuid väljavaateid juba praegu ulatusliku tselluloosi-töötlemise edasiseks arendamiseks.

#### Ülesandeid.

1. Missugustest elementidest koosnevad süsivesikud?
2. Mispärast on neile niisugune nimetus antud?
3. Kirjeldada tärglise tekkimist taimes.
4. Kuidas saadakse tärglist tehnilisel teel?
5. Missugust tärglise omadust kasutatakse taimsete toiduainete koostise uurimisel?
6. Kirjutada roosuhkru valem.
7. Missugust suhkrut saadakse tärglise töötlemisel hapetega?
8. Kuidas saadakse tärglisest maltoosi?
9. Nimetada tärglise ja suhkru erinevusi.
10. Kirjeldada tselluloosi saamist.
11. Mida saadakse tselluloosist?

#### Käärimine.

Viinamarjasuhkru ja puuviljasuhkru lahus läheb lahtiselt seistes hõlpsasti käärima: lahus hakkab vahutama ja kihinema. See on tunnuseks, et vedelikust eraldub mingit gaasi. Käärimise tekitajaks on pärmiseenekestes tekkiv ensüüm. Pärmiseenekesed on pärmi olulisemaks osaks. Õhus leidub neid ka metsikult. Sattunud suhkrulahusesse, hakkavad nad jõudsasti kasvama ja paljunema.



Joonis 31.  
Käärimisel tekib süsi-  
happe-gaasi.

Lahustame pooles liitris vees 50 g mett või suhkrut. Lahusele lisame teelusikatäie peenikesteks tükkideks tehtud pärimi. Valame segu kolbi, suleme selle klaastoruga varustatud korgiga ja jätame sooja kohta seisma.

Mõne aja pärast näeme vedelikust gaasimullikesi eralduvat: on alanud käärimine. Juhime käärivast vedelikust eralduvat gaasi lubjaveete: see muutub sogaseks. Eemaldame korgi ja pistame kolbi põleva pirru: pird kustub. Käärimisel eralduv gaas muudab lubjavee sogaseks ega toeta põlemist. Järelikult tekib käärimisel süsihappe-gaasi.

Käärinud vedelik pole enam nii magus nagu algul. Kui käärimine juba mõne päeva on kestnud, siis võib maitse ja sageli ka lõhna järgi ära tunda alkoholi.

Kokkuvõttes võime öelda: käärimisel muutub viinamarja- või puuviljasuhkur alkoholiks ja süsihappe-gaasiks:  $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$ .

Alkohol on elavatele organismidele mürgiks. Tema hulga tõustes käärivas vedelikus langeb ka pärmiseenekete elutegevus ja kui alkoholi on ligikaudu 16%, hukuvad nad täiesti.

Tähtsamaid alkoholse käärimise saadusi meil on õlu, vein ja piiritus.

Õlut valmistatakse harilikult otradest. Selleks lastakse neid idaneda. Idanemisel tekib odraterades ferment diastasaas, mille mõjul tähts muutub maltoosiks. Kuivatatud ja jämedaks jahuks jahvatatud linnastele valatakse kuuma vett, mis kiirendab tähtsise muundumist suhkruks. Saadud magus vedelik (meski) kurnatakse ja talle lisatakse humalavett, mis annab meskile mõrkja maitse ja takistab teda hapuks minemast.

Jahutatud meskile lisatakse pärimi. See kutsub esile alko-

halse käärimise. Seejuures tekkiv süsihappe-gaas paneb kääriva õlle vahutama.

Enne käärimise lõppemist valatakse õlu vaatidesse, kus toimub järelkäärimine ja õlu küllastub süsihappe-gaasiga. Õlles on alkoholi harilikult 2,5—5%.

Viinpiiritust aetakse kõigist tärglist ja suhkrut sisaldavaist taimesaadustest, nagu rukis, nisu, oder, mais, riis, suhkrujätmed jne. Meil kasutatakse lähteainena piirituse valmistamisel harilikult kartulit. Veeaurus pudruks keedetud kartulitele lisatakse linnaseid. Neis sisalduva diastaasi mõjul muundub tärglis suhkruks, nagu eespool selgitatud. Jahtunud meskile lisatav pärm paneb selle käärima. Piirituse saamiseks destilleeritakse käärinud vedelikku ja eraldatakse sel teel alkohol veest. Alkoholi keemistemperatuur on 78° ja ta aurustub madalamal temperatuuril kui vesi. Destilleerimisel saadud piiritus sisaldab mürgiseid puskariõlisisid. Neist vabastamiseks töödeldakse piiritust kustutamata lubjaga ja aetakse läbi söekurnade. Nii saadakse kuni 90% -list piiritust.

Takistades toitainete lahustumist, pidurdab alkohol seedimist. Tunginud verre, ühineb ta seal hapnikuga, tekitades süsihappe-gaasi ja vett. Seega halvab alkohol organismi elutegevust.

Viinpiiritust tuntakse juba igivanast ajast. Praegu on ta omandanud suure tähtsuse tööstuses ja ravimite valmistamisel. Koondatud väävelhappe abil saadakse temast eetrit, mida tarvitatakse rasvade ning vaikude lahustamiseks ja operatsioonide puhul tuimastava vahendina ning ka uinutina.

Viimasel ajal tarvitatakse Nõukogude Liidus piiritust sünteetilise kautšuki saamiseks.

Tehniliseks otstarbeks kasutatav piiritus denatureeritakse: mitmesuguste lisandite abil muudetakse ta mürgiseks ja maitselt vastikuks.

Käärimisel põhjenevad ka mitmed hapnemisnähtu-

see koduses majapidamises. Nii tekitavad piima hapnemist piimahappe-bakterid, kes toituvad piimasuhkrust. Käärimisel muutub see piimahappeks, siingi eraldub süsihappe-gaasi nagu alkoholsel käärimisel.

Piimahappe-bakterid valmistavad piimahapet ka teistest suhkrut sisaldavatest ainetest. Seda kasutatakse majapidamises, sest hapus keskkonnas säilivad mõned toidud paremini kui muidu. Piimahappe-bakterite abil saame värsket kapsast hapu kapsa, hapendame kurke.

Ka leivataigen hapneb ja kerkib bakterite mõjul. Leivataignasse satub nii piimahappe-baktereid kui ka pärmiseenekesi, mis tekitavad käärimist. Käärimisel eraldub süsihappe-gaasi. See otsib endale taignast väljapääsu ja kergitab sellega taigat. Ahju kuumus hävitab pisikud. Süsihappe-gaas paisub kuumuses ja tõstab leiba veel rohkem. Ka käärimisel tekkinud alkohol lahkeb leivast ja mõjutab omaltki poolt leiva kohedaks muutumist. Jahus sisalduv tärklis muutub kuumuses dekstriiniks ja tekitab läikiva kõva kooriku.

Äädikhappe saamiseks kasutatakse samuti baktereid. Nimelt eritavad äädikhappe-bakterid fermenti, mille mõjul alkohol hapendub äädikhappeks. Sattudes lahtiselt seisvasse veini, arenevad nad jõudsasti, tekitades tiheda kile veini pinnal. Pinnale kogunevad nad seepärast, et sealt saavad hapnikku. Nii viisi saadud äädikat nimetatakse veiniäädikaks.

Tööstuses tarvitatavat äädikhapet saadakse puu kuivdestillatsioonil tekkivast tõrvaveest, mida töödeldakse kustutatud lubjaga ja väävelhappega.

Praegu valmistatakse äädikhapet suuremal hulgal sünteetiliselt atsetüleenist.

Äädikhapet tarvitatakse maitseainena, toiduainete konserveimiseks, värvide ja ravimite valmistamisel. Äädikhappe saadusteks on muude hulgas ka tuntud palavikku-vähendavad ja valu-vaigistavad ravimid aspiriin ja fenatsetiin.

## Ülesandeid.

1. Mida tekib suhkru käärimisel?
2. Kirjeldada õlle, viinpiirituse valmistamist.
3. Kuidas mõjub alkohol organismile?
4. Kuidas tarvitatakse alkoholi tööstuses?
5. Nimetada piimahappelise käärimise saadusi.
6. Mida saadakse äädikhappelisel käärimisel?

## Rasvad.

Rasvad on tähtsaks varuaineks nii taimede kui loomade kehas. Loomadel on rasva kõigis elundis, peamiselt siiski naha all. Et rasv on halb soojusejuht, kaitseb rasvakiht külmas kliimas elavaid loomi külma eest. Enamik loomsetest rasvadest on harilikus temperatuuris tahked või pehmed. Ainult mõned on vedelad (kondiõli, kalamaksaõli). Harilikul temperatuuril vedelaid rasvasid nimetatakse õlideks. Loomseid rasvasid eraldatakse kudetest sulatamise teel. Taimerasvad sisalduvad peamiselt seemnetes, kust neid pressimise teel eraldatakse. Nii saadakse oliiviõli, sojaõli, päikliõli, päevalilleseemneõli ja linaseemneõli. Viimast valmistatakse värvimisel kasutatavat värmitsat. Tehniliseks otstarbeks ekstraheeritakse taimeliisid purustatud seemnetest rasva lahustavate vahenditega (bensiin, eeter, väävelsüsinik). Vees rasvad ei lahustu. Nad on veest kergemad.

Keemiliselt sisaldavad rasvad neidsamu elemente, millest koosnevad süsivesikudki. Seejuures on hapniku-sisaldus väiksem kui süsivesikutes ja rasva molekuli ehitus on keerulisem.

Seedimisel lagunevad rasvad sooltemahlas sisalduva fermenti lipaasi mõjul glütseriiniks ja rasvahapeteks, mis sapi kaastegevusel seebistuvad, nii et organism saab neid omastada. Looma organismile on rasvad varuaineteks ja energiaallikaks.

Rasva mõne alusega keetes saame s e e b i. Enamasti tarvi-

tatakse selleks sööbenaatriumi, mida nimetataksegi seebikiviks.

Võtame 100 cm<sup>2</sup> vett ja lahustame selles 5—6 g seebikivi. Kaalume 30 g rasva, lisame sellele 25 g seebikivilahust ja keedame nõrgal tulel, kogu aeg segades. Aeg-ajalt lisame väikeste osadena kõik seebikivilahuse. Umbes poole tunni pärast on seebikivi rasvaga ühinenud sebilliimiks. Seepi saab sebilliimist keedusoola abil eraldada ehk välja soolata. Selleks lisame sebilliimile umbes 10 g keedusoola ja keedame segu veel mõni aeg. Keedusool vähendab seebi lahustuvust vees ja seep eraldub sebilliimist.

Meie harilikud seebid on naatriumseebid — nad on tahked. Peale selle on veel poolvedelat rohelist seepi. Selle valmistamiseks tarvitatakse taimerasva ja kaaliumseebikivi.

Pesemisel lahustab seep rasvasid, tungib mustusse ja aitab seda kõrvaldada. Seebivaht võtab endasse mustust ja viib selle endaga kaasa. „Kõva“ vesi takistab seebi vahustamist, sest seep ühineb vees sisalduvate lubja- või magneesiumiühenditega. Kargele veele lubja või soodat lisades muudame selle pehmeks ja seep vahutab hästi.

Rasvade hulka kuulub ka v a h a, mida eritavad mõned putukad (esijoones mesilased) ja paljud taimed lehtede või viljade kaudu.

Rasvad on inimesele vajalikud toitainena. Et inimene eelistab teistele rasvadele võid, on hakatud valmistama m a r g a r i i n i ehk kunstvõid. Algul tehti seda loomarasvast, praegu kasutatakse margariini valmistamiseks peamiselt taimerasvasid. Need on aga enamikus vedelad õlid. Neid muudetakse uute vesiniku aatomite sissetoomise teel tahketeks ehk hüdreeritakse. Margariini valmistamisel antakse kunstvõile piima lisamisega või maitse ja lõhn. Rasvade sisalduselt asendab margariin võid, kuid temas puuduvad võis leiduvad vitamiinid.

Tehniliseks otstarbeks tarvitatakse rasva seebitööstuses, küünalde, linoleumi ja vahariide valmistamisel, lakkide ja värvide tööstuses.

## Ülesandeid.

1. Nimetada taimi, millede seemneist saadakse taimeõlised.
2. Missugune seedef ferment aitab kaasa rasvade lagundamisel?
3. Kirjeldada seebi valmistamist.
4. Missugune tähtsus on rasvadel toitainena?
5. Kuidas kasutatakse rasvasid tööstuses?

## Valgud.

Elavate organismide raku protoplasma koosneb peamiselt valkudest. Neid võime seepärast õigusega nimetada elukandjaks.

Valkusid valmistavad ainult taimed, nagu tärkliskti. Loomad aga vajavad neid toiduna.

Valkude moodustumisel tekivad algul nende lihtsamad ühendid — *amino happed*. Edasi tekivad juba valkained, mille koosseisu kuuluvad süsinik, hapnik, vesinik, lämmastik ja väävel ning vahel ka fosfor. Tähtsaimaks neist on lämmastik. Valkaine molekuli aatomite arv on väga suur ja ta on keerulise ehitusega. See raskendab tema tundmaõppimist, mistõttu seni pole teadlastel korda läinud valke sünteetiliselt saada.

Vees valgud täielikult ei lahustu. Kuumutamisel ja hapete mõjul nad kalgastuvad, muutudes kõvaks, tihedaks ja läbi- paistmatuks.

Lahustame kanamuna-valget 4—5 osas vees ja valame kahte katseklaasi. Kuumutame ühte neist piirituslambil. Munavalge kalgastub. Teise katseklaasi valame soolhapet. Ka selle mõjul kalgastub munavalge. Kui nüüd kalgastunud valgule lisame 0,2—0,4%-list soolhappe lahust ja pepsiini, muutub valk mõne aja pärast lahustuvaks; ta on lagunenenud amiinohapeteks. Sama nähtus kordub ka seedimisel: seedemahlade mõjul lagunevad valgud ja looma organism saab neid omastada.

Sisaldades kõiki keha ehitamiseks tarvilikke elemente, on valgud looma eluks tingimata vajalikud ja neid ei saa asendada teiste toitainetega.

Valke sisaldavad paljud toiduained, suuremal määral aga munad, loomaliha, juust, oad, herned ja kaeratangud.

Piimas on valkudest vees lahustuvat albumiini. Keetmisel ta kalgastub ja muutub lahustumatuks. Kui kooritud ja nõrgalt soojendatud piimale lisame pisut lahjendatud soolhapet või äädikat, läheb piim kokku, tekib valge sade. See koosneb peamiselt valkainest kaseiinist, mida ka juustuaineks nimetatakse, sest temast tehakse juustu. Kaseiin on ka kohupiima peamine.

Valkude hulka kuulub ka vere koostaine hemoglobiin ehk verevärtnik, mis sisaldab rauaühendeid ja on hapniku kandjaks kopsust kudedesse. Hemoglobiini side hapnikuga on ebapüsiv, lõtv, vingugaasiga aga püsiv, mille tagajärjel viimane mõjub inimorganismi mürgina.

Valkudega sarnanevad seedefermendid ptüaliin (süles), pepsiin (maomahlas), trüpsiin ja lipaas (sooltes) ning idanevais seemneis tekkiv diastaas.

Valkusid tarvitatakse toiduainete-tööstuses. Peale selle valmistatakse kaseiinist plastilist massi („kunstsarv“, galaliit), mida tarvitatakse ilu- ja tarbeasjade tootmiseks.

#### **Ülesandeid.**

1. Nimetada valgurikkaid loomseid, taimseid toiduaineid.
2. Kuidas mõjub kuumutamine valkudesse?
3. Mis raskendab valkude saamist sünteetiliselt?
4. Missugused valgud seeditakse täielikumalt, loomsed või taimsed?
5. Kui palju valke vajab inimene päevas?
6. Miks on tähtis liha keetes see otsekohe kuuma vette panna?
7. Millest on tingitud asjaolu, et valkusid toidus ei saa asendada süsivesikutega ega rasvadega?

### **Taimede ja loomade kehas valmivate ainete ringkäik.**

Taimede rohelistes osades valmivad veest ja süsihappegaasist päikesevalguse kaasabil süsivesikud. Edasi tekivad rasvad ja valgud. Looma kehas võivad süsivesikud muutuda rasvaks, valgud muunduda teisteks valkudeks, aga loomad ise ei ole

võimelised valmistama anorgaanilistest ainetest orgaanilisi. Nii sõltuvad loomad taimedest. Niihästi loomade kui ka taimede organismis tekib toitainete lagunemisel vett, süsihappegaasi ja teisi lagunemissaadusi. Loomade ja taimede sures lagunevad nende kehad veeks, süsihappegaasiks, lämmastikuühendeiks ja mineraalsooladeks. Neid lagunemissaadusi kasutavad taimed jälle oma keha ehitamiseks. Nii on ained pidevalt ringkäigus.



## SISUKORD.

### I Anorgaanilisest keemiast.

Looduslikest nähtustest . . . . .	3
Vesi . . . . .	7
Hapnik . . . . .	15
Vesinik . . . . .	18
Liit- ja lihtained . . . . .	20
Hapendumine . . . . .	30
Lämmastik . . . . .	34
Süsinik . . . . .	39
Happed . . . . .	44
Alused . . . . .	47
Soolad . . . . .	49

### II Orgaanilisest keemiast.

Orgaanilised ained . . . . .	55
Süivesikud . . . . .	56
Käärimine . . . . .	61
Rasvad . . . . .	65
Valgud . . . . .	67
Taimede ja loomade kehas valmivate ainete ringkäik	68

Vastutav toimetaja Joh. Käis.

Ladumisele antud 4. XI 1945.  
Trükkimisele antud 22. XII 1945.  
Paber 56:79,  $\frac{1}{16}$ . Trükiarv 10200.  
Trükipoognaid 4,5. Arvutuspoog-  
naid 4. Trükitähti trükipoognas  
35 700. MB-05868. Tellim. nr. 2085.  
Trükikoda „Ühiselu“, Tallinn,  
Pikk tn. 42.

На эстонском языке.  
Густав Рейаль: Химия для  
VII класса.

TÜ RAAMATUKOGU



10300015893748

RBL. 5.—

A

15 867