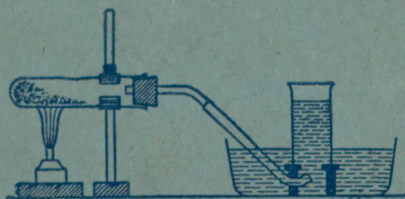


12-174/3  
G. REIAL

# KEEMIA

VII KLASSILE



RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“



G. REIAL

# KEEMIA

VII KLASSILE

3323

SUNDEKSEMPLA

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“  
TALLINN 1948

2



25193

A-17473

## ANORGAANILISEST KEEMIAST.

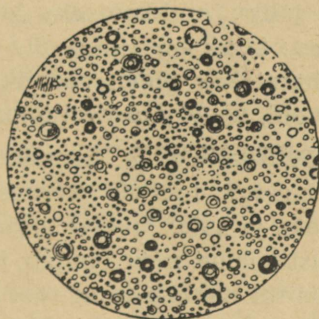
### I. Keemilistest ainetest ja nende muutumisest.

**Keemia.** Kõik meid ümbritseva looduse esemed koosnevad mitmesugustest ainetest. Raud, sool, suhkur, puu, vesi on ained. Ained erinevad üksteisest värvuse, erikaalu, kõvaduse ja teiste omaduste poolest. Tähtsamaiks ainet iseloomustavaiks omadusteks loetakse neid, mida saab mõõta. Need on näit. erikaal, keemise- ja sulamistemperatuur.

Ainete hulk looduses on väga suur. Nad võivad mitmel viisil muunduda.

Keemia õpetab tundma aineid ja nende muutumist. Ta on seega teadus ainetest ja nende muutumisest ning selle muutumise seadustest.

**Segud ja puhtad ained.** Aine tundmaõppimiseks tuleb teda vaadelda puhtal kujul. Puhas vesi näiteks on läbipaistev, värvita ja maitseta. Lisame aga klaasitäiele veele natuke piima, muutub vesi sogaseks; paar tilka punast tinti värvib vee punakaks, natuke soola muudab ta maitset. Nii oman-



Joon 1. Piim mikroskoobi all.

dab vesi rea omadusi, mis pole iseloomustavad puhtale veele.

Vahel on kerge tähele panna, et aine ei ole puhas, ühtlane. Graniidis eraldame otsekohe räni, põldpao ja vilgukivi osakesi. Kuid mitte alati pole see nii. Piim näib meile ühtlase ainenä. Laseme teda aga mõnda aega seista, kerkib pinnale koor. Seega pole piim ühtlane puhas aine. Mikroskoobis näemegi, et piim koosneb vedelikust, milles ujuvad võirasva terakesed.

Vesi, milles on lahustatud soola või suhkrut, on läbi paistev, aga ta pole enam puhas vesi, sest tal on uued omadused. Ta on vee segu teiste ainetega.

Puhas aine ei sisalda mingeid teisi aineid. Puhtal ainel on teda iseloomustavad muutumatud omadused, mille järgi me seda ainet tunneme ja teistest ainetest eraldame.

Segust saadakse puhas ainet mitmel teel. Vedelikus hõljuvad osakesed langevad vedeliku seistes aja jooksul põhja — nad setivad, vedelik muutub puhtaks ja teda saab ettevaatlikult settelt ära valada. Samuti saame puhta vedeliku, kui kurname ehk filtreerime teda läbi liimimata filtreerimispaberi (joon. 5) või läbi erilise kurna. Vedeliku eraldamiseks lahustunud aineist teda destilleeritakse (joon. 8): vedelik muudetakse auruks ja jahutatakse uuesti vedelikuks. Selles pole enam lahustunud aineid, need jäid destilleerimisnõu põhja.

**Füüsikaline ja keemiline nähtus.** Loodusesemete ehk kehadega toimub mitmesuguseid nähtusi. Vesi külmub jääks ja sulab uuesti veeks. Ta tõuseb auruna pilvedesse, kust vihma näol langeb jällegi tagasi maa peale; kuumutamisel hakkab terastraat helendama. Puu põleb või kõduneb, raud roostetab. Neid muutusi nimetatakse loodulikeks 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 steariiniaurud.

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 sellepeenikesi valgeid kiukesi. See on jahtunud ja hangunud steariiniaur.

3) Kuumutame piirituslambil vaskplaadikest. Vask kattub tumeda kihiga. Kui selle kihil maha kraabime ja kuumutamist jätkame, muutub lõpuks kogu plaadike tumedaks pulbriks, millel pole sarnasust vasega. Saime hoopis uue aine: vask muundus vaseoksidiks.

Mis need katsed meile näitavad?

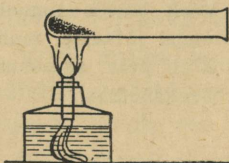
Küünla põledes sulab steariin (kindel ehk tahke keha muutub vedelaks), imendub tahti mööda üles, muutub auruks ja alles siis põleb. Steariini sulamine ja auruks muutumine, samuti vee külmumine ja sulamine, auramine ja vedelaks muutumine on füüsikalised nähtused. Füüsikalise nähtuse puhul muudab keha oma olekut, kuid keha aine jääb endiseks (jää ja aur muutuvad uuesti veeks, sulanud steariin ja steariiniaur hanguvad tahkeks).

Puu ja steariiniauru põlemisel saame aga uued ained — süsihappe-gaasi ja puutuha, vase kuumutamisel tekib vaseoksid, raua roostetamisel — rauaroste. Kõigi nende nähtuste puhul a i n e d m u u t u v a d: nad kaotavad oma endised omadused ja me saame uue aine uute omadustega. Nii-sugust nähtust, mille puhul m e s a a m e u u e d a i n e d, mis ei sarnane katseks võetud ainetega, nimetatakse keemiliseks nähtuseks.

**Keemiline reaktsioon.** Kuumutame katseklaasis roheka-värvilist süsihappe-vase soola. Saame tumedavärvilise aine ja katseklaasi seintel näeme veetilgakesi.

Et selgusele jõuda, kas ei teki ka mõnda gaasi, korraldame katse nii, et saaksime tekkivat gaasi koguda. Selleks paneme katseklaasi rohkem süsihappe-vase soola ja suleme katseklaasi tihedalt korgiga, mida läbib kõver klaastoru. Toru otsa juhime veenõusse. Samasse veenõusse asetame kummuli kaks veega täidetud katseklaasi, sulgedes klaasi avaused sõrmega ja eemaldades sõrme alles siis, kui klaasi avaus on veenõu põhjas.

Kuumutades nüüd süsihappe-vase soola, näeme peagi katseklaasist toru kaudu õhumullikesi eralduvat. Natukese aja pärast, kui võime oletada, et torus olev õhk on tekkinud gaasi poolt juba välja surutud, kogume gaasi katseklaasidesse. Võtame ühe katseklaasi veenõust välja ja torkame klaasi põleva peeru. Tuli kustub. Täheandab, meil võib olla tegemist lämmastiku või süsihappe-gaasiga. Valame teise katseklaasi lubjaveet. See muutub sogaseks. Nii saime süsihappe-vase soolast kaks ainet: süsihappe-gaasi ja tumedavärvilise pulbrilise aine, mis on vase oksüüd.

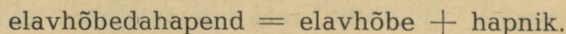


Joon. 2.  
Süsihappe-vase soola  
kuumutamine.

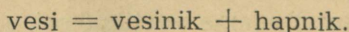
Korraldame veel teise katse.

Kuumutame katseklaasis punast elavhõbedahapendit. Klaasi sein tele tekib peenikesi elavhõbedatilgakesi. Pistame katseklaasi hõõguva peeru. See lööb heledasti põlema. Klaasis on tekkinud põlemist soodustav gaas. See on meile tuttav hapnik.

Kuumutamisel lagunes elavhõbedahapend elavhõbedaks ja hapnikuks:

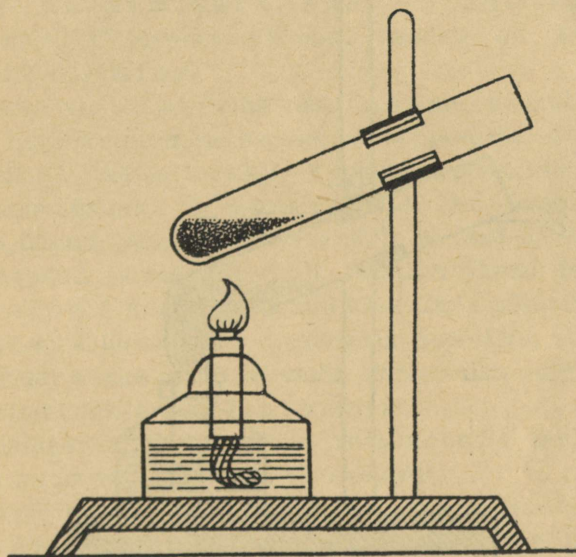


Süsihappe-vase soola ja elavhõbedahapendi kuumutamisel tekkis keemiline nähtus ehk keemiline reaktsioon. Niisugust keemilist nähtust, mille puhul üks aine laguneb kaheks või enamaks aineks, nimetatakse lagunemisreaktsiooniks. Lagunemisreaktsioone oleme juba varem tundma õppinud. Nii saab elektrivoolu abil lahutada vett vesinikuks ja hapnikuks:



On veel teistsuguseid keemilisi reaktsioone.

Võtame peenikest rauapuru ja väävli. Nad erinevad teineteisest tunduvalt. Rauapuru on värvuselt hallikas, ta ei põle, magnet tõmbab teda külge. Väävlipulber on kollane, põleb sinaka leegiga, eraldades terava lõhnaga gaasi, magnet teda külge ei tõmba.



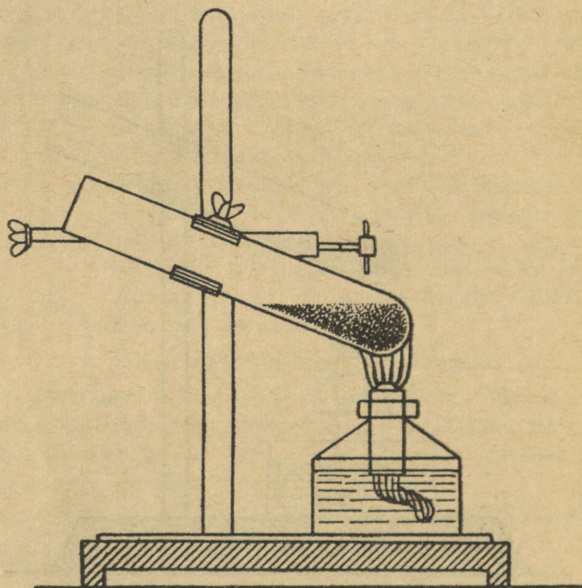
Joon. 3. Elavhõbedahapendi kuumutamine.

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 väävli) segu. Luubi abil pulbrit vaadeldes näeme kollakaid väävli- ja halle rauaterakesi. Magneti abil saame rauapuru väävlist eraldada. Nii on saadud mehaanilises segus mõlemad ained jäänud muutmata.

Valmistame nüüd samadest ainetest segu, võttes 7 g rauapuru ja 4 g väävlipulbrit. Kuumutame segu raudplaadil või katseklaasis. Kui ta

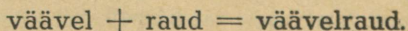
hõõguma hakkab, eemaldame lambi. Hõõgumine jätkub ja pulber muutub ühtlaseks tahkeks massiks. Kui see on jahtunud, lööme katseklaasi katki ja uurime saadud ainet lähemalt. Selleks hõõrume ta uhmrus peeneks. Pulber erineb võetud segust. Värvuselt on ta peaaegu must, ta ei põle, magnet teda külge ei tõmba.

Nii saime uue aine.



Joon. 4. Väävelraua saamine.

Raua ja väävli kuumutamisel tekkis keemiline reaktsioon. Kaks ainet (väävel ja raud) ühinesid uueks aineks — väävelrauks. Mehaanilisest segust saime uute omadustega keemilise ühendi. Seda keemilist reaktsiooni võime lühendatult märkida nii:



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

Niisugust keemilist reaktsiooni, mille puhul kaks või enam ainet ühinevad uueks aineks, nimetatakse keemiliseks ühinemiseks ehk ühinemisreaktsiooniks. Ühinemisreaktsiooni saadus on keemiline ühend ehk liitaine.

Tunneme veel teisi ühinemisreaktsioone. Süsinik ühineb põledes hapnikuga ja me saame süsihappe-gaasi. Paukgaasi plahvatusel ühinevad vesinik ja hapnik veeks. Nii on süsihappe-gaas süsiniku ja hapniku ühend, vesi — vesiniku ja hapniku ühend, väävelraud — väävli ja raua ühend, elavhõbedahapend — elavhõbeda ja hapniku ühend. Nad kõik on liitained, mis on tekkinud keemiliste põhiainete ehk lihtainete ühinemisel. Vesinikku, hapnikku, süsinikku, elavhõbedat ei saa enam lahutada lihtsamaiks aineiks. Seepärast nimetatakse neid lihtaineks.

Eespoolvaadeldud keemiliste reaktsioonide tekkimiseks oli vaja kuumust, kuid alati pole see nii.

Tuletame meelde põletatud lubja „kustutamist“. Selleks valame lubjale vett. Tekib tugev kuumenemine, põletatud lubi laguneb tükikesteks ja saame uue aine — kustutatud lubja:

põletatud lubi + vesi = kustutatud lubi.

**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 seedimis-elundeis töötatakse toiduained ümber lahustuvaiks. Sissehingatud õhust võtavad loomad hapnikku, mis kudedes ainete lagunemisprotsessis ühineb süsinikuga süsihappe-gaasiks. Piimahappebakterite mõjul läheb värske piim hapnema. Pärmiseened panevad suhkrulahuse käärima — tekib alkohol ja süsihappe-gaas.

Kõigi nende nähtuste tundmine aitab meid mõista loodust, võimaldab inimesel endal neid esile kutsuda, ühtlasi juhtida ja rakendada keemilisi nähtusi nii, et nad tulevad kasuks inimühiskonnale. Nii valmistatakse keemilisel teel kunstväetisi, toodetakse kunstsiidi, sünteetilist kautšukit ja palju muud. Kapitalistlikes riikides kasutatakse teaduse saavutusi väikese kildkonna hüveks. Töötajaile aga ei anna teaduse edusammud kuigi palju kergendusi, sest kõik uute leiutuste tulud lähevad kapitalistidele. Nõukogude Liidus leiab teaduse iga edusamm praktilist rakendamist ja muutub töötajate omanduseks. See annab töötajaile 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 ja üks keemiline nähtus.
3. Tuua üks lagunemis- ja üks ühinemisreaktsiooni näide.
4. Kirjutada need reaktsioonid lühendatult.
5. Missugune reaktsioon on söe põlemine? Märkida ta lühendatult.
6. Nimetada mõned liht- ja mõned lihtained. Missugustest lihtainetest koosnevad viimased?
7. Mis tähtsus on keemiliste nähtuste tundmisel?
8. Mispärast kapitalistlikes maades ei rakendata kõiki teaduse saavutusi?
9. 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 maa sisse. Auruna hõljub ta õhus. Taimede ja loomade keha tähtsamaks koosteinaks on vesi. Nii on vett taimede rohelistes osades kuni 95%, porgandis 86%, kartulis 76%, lihas 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. Kõrgel jahedates õhukihtides koondub vesi pilvedeks, mis koosnevad peenikestest veepiisakestest. Ühinedes suuremaiks piiskadeks langevad nad vihmana tagasi maa peale. Talvel tekivad veeainest õhus jääkristallikesed, mis ühinevad lumeräitsakateks. Maapinnale langenud vihmavesi või jää ja lume sulamisel tekkiv vesi koguneb osalt jõgedesse, järvedesse ja merre, 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 allikana 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 lõpuks jällegi auruna õhku tõuseb. Nii on vesilooduses pidevas ringkäigus, täites seejuures asendamatu ülesandeid taimede ja loomade toitmisel. Saavad ju elusolendid toiteaineid kasutada ainult lahustunud olekus.

Looduslik vesi pole kunagi täiesti puhas. Temas leidub alati kõrvalisi aineid kas hõljuvas olekus või lahustunult. Esimesed muudavad vee sogaseks, lahustu-

nud aineid aga märkame ainult siis, kui nad on värvilised või muudavad vee maitset.

1. Segame veega klaasis natuke savi ja peenikest liiva. Kumb neist adestub 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.

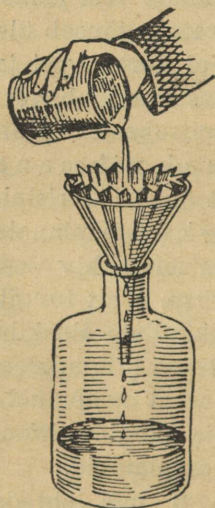
Saame väliselt selge, puhta vee. Savi on jäänud kurnamispaberile. Soolast pole aga siin jälgegi. Vett maitstes leiame, et ta on soolane.

Savi on 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 ja teistes suuremates linnades, samuti ka Tallinnas, kus Ulemiste järve vesi lastakse läbi kurnade ja klooritakse.

**Vesi lahustina.** Vesi lahustab väga paljusid aineid. Mõned neist lahustuvad suuremal hulgal (sool, suhkur), teised vähesel määral (kips, lubi). On aga ka vees lahustumatuid aineid (klaas, portselan, metallid). Vett koos temas lahustunud ainega kutsutakse lahuseks. Merevesi on soolane, sest temas on lahustunud keedusoola, kibe- ja teisi



Joon. 5.  
Filtreerimine.

sooli. Kaevu- ja allikavees on mineraalaineid, kõigepealt lubja- ja magneesiumiühendeid, mida vesi on lahustanud maakihtides. Need vees lahustunud ained koos süsihappegaasiga teevad vee k a r g e k s, kuid maitsvaks joogiveeks.

Aurukatelde toiteveeks pole allikavesi sobiv, sest temas lahustunud lubjähendid sadestuvad katlaseintele k a t l a - k i v i n a, mis takistab vee soojenemist katlas.

Aine lahustuvust vees mõõdetakse lahustuvuse k o e f i t - s i e n d i g a. See on arv, mis näitab, mitu grammi ainet lahustub 100 grammis vees teatud temperatuuri juures.

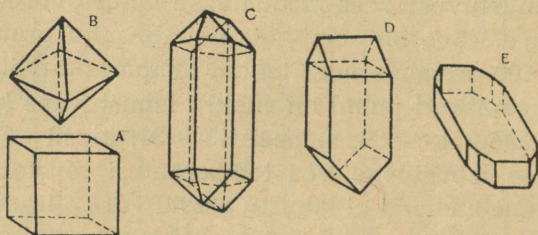
20° temperatuuri puhul on suhkru lahustuvuse koefitsient 200, keedusoolal — 36, salpeetril — 31, kipsil — 0,2. Tahkete ainete lahustuvus vee temperatuuri tõustes peaaegu alati suureneb. Ometi ei lahustu aineid vees piiramatul määral. Kui antud temperatuuril maksimaalne hulk ainet on lahustunud, siis nimetatakse saadud lahust k ü l l a s t u - n u k s.

Lahused võivad olla enam või vähem kontsentreeritud, vastavalt sellele, kui palju ainet on lahustis lahustunud. Lahuse kontsentratsiooniks nimetatakse lahustunud aine hulka lahustis mõõduühikuis. Harilikult väljendatakse lahustunud aine hulka kaaluprotsentides. Nii sisaldab 10-protsendiline keedusoola lahus 100 g kohta 10 g soola. Selle lahuse saamiseks kaalutakse 10 g soola ja lahustatakse see 90 g vees. Saadud lahuse kontsentratsioon on 10.

Temperatuuri tõustes suureneb tahkete kehade lahustuvuse koefitsient, gaaside lahustuvus seevastu temperatuuri kõrgenedes langeb.

Kui küllastunud soolalahust jahutada, sadestub osa lahustunud soolast k r i s t a l l i d e n a. Kristallid tekivad mitte ainult küllastunud lahuse jahtumisel, vaid ka veehulga vähenemisel auramise tõttu. Kristallid on kindla geomeetrilise kujuga, loomulike tahkudega piiratud mineraaliosad.

Igal ainel on temale omane, enamasti üks ning sama kristallivorm, keedusoolal näiteks kuup. Suurel hulgal tekki- des on kristallid harilikult kujult puudulikud. Tahud pole alati täiuslikud tasapinnad, nende servad võivad olla ham- bulised või paindunud. Kristallid nagu segaksid üksteise kasvamist. Soodsates tingimustes võivad nad kasvada õige suurteks ja ilusateks.



Joon. 6. Kristallid:

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

Vaatamata tekkimistingimustest olenevaile ebakorra- pärasustele on ühel ning samal kristallivormil tahkude-va- heliste nurkade suurus muutumatu.

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

Valmistame maarjase (maarjajää) küllastunud lahuse ja riputame sellesse maarjase kristalli. Lahust seista lastes näeme, et kristall kas- vab, säilitades oma kuju.

Kristalle tekib mitte ainult küllastunud lahuste jahene- misel või auramisel, vaid ka vedelate ainete üleminekul tahkesse olekusse (vee külmumisel jääks, sulanud mineraal- lide tardumisel). Nii tekkisid maakoore jahtumisel kristal- sed kivimid ja mineraalide kristallid.

Kristallilisi mineraale on palju (keedusool, salpeeter, räni jt.). Teised ained, mis kristalle ei moodusta, on amorfised (klaas, vaik, kautšuk jne.).

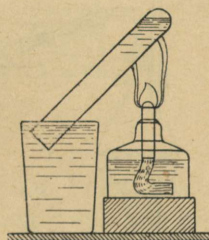
Vees lahustuvad ka vedelikud ja gaasid. Piiritus näiteks lahustub vees ükskõik missuguses hulgas, teised aga piiratud hulgal (eeter). Mõned vedelikud ei lahustu üldse vees (elavhõbe, bensiin).

Vastandina enamikule tahketest kehadest suureneb enamasti 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 veevärgiveega, suleme otsa sõrmega ja paneme klaasi kummulikeeratult 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 — suuremal hulgal süsihappe-gaasi, mis juhitakse sinna tugeva rõhu all.

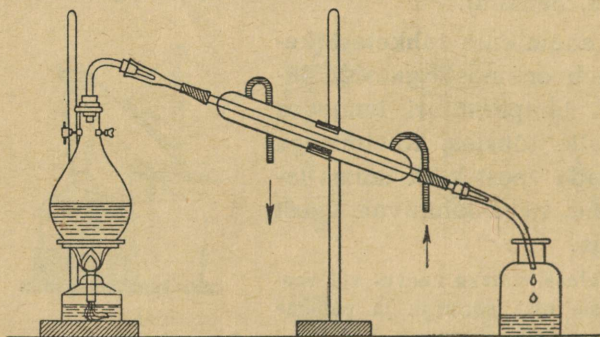
Gaaside lahustuvus sõltub gaasi rõhumisest: mida suurem on rõhumine, seda enam lahustub gaase vees. Limonaadi valmistamisel lisatakse temale kõrge rõhu all süsihappe-gaasi. Kui pudel avada, väheneb rõhumine ja gaas tungib suure jõuga välja, pannes limonaadi vahutama.



Joon. 7. Vee soojendamisel eraldub sellest lahustunud gaas.

**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, kust ta jahtub ja uuesti veeks tiheneb. Veele lisatud ained, ka temas lahustunud keedusool, jäävad keedupudelisse, ja kolvis saame täiesti puhta vee.



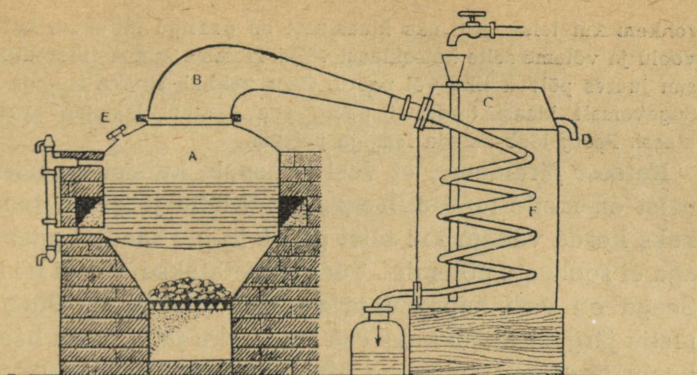
Joon. 8.  
Vee destilleerimine.

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

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

Destilleeritud vett kasutatakse arstimite valmistamisel ja keemiatööstuses mitmesuguste lahuste saamiseks.

Vihma- ja lumevesi sarnanevad destilleeritud veega sellepolest, et nad on peaaegu vabad lahustunud aineist. Teki-



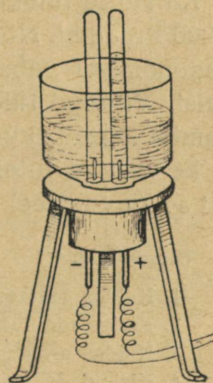
Joon. 9. Destilleerimiskatel.

vad ju nemadki veeauru tihenemisel veeks. Päris puhtad pole vihma- ja lumevesi siiski: neis on õhust sinna sattunud tolmukübemekesi, nõge, pisikuid ja gaase. Joogiveeks pole nad kohased. Seevastu sobivad nad hästi pesemiseks, sest mineraalühendite puudumisel vahutab seep neis 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 väävelhapet). Vee-nõu korgist põhja läbivatele plaatinast või hõbedast elektroodidele paneme veega täidetud katseklaasi. Nüüd ühendame traadid elektriallika poolustega. Varsti märkame, et katseklaasidesse hakkab kogunema gaasi. Ühte klaasi koguneb gaasi tunduvalt kiiremini: kaks korda



Joon. 10. Vee lahutamine elektrivoolu abil.

rohkem kui teise. Kui üks klaasidest on gaasiga täitunud, katkestame voolu ja võtame selle katseklaasi välja. Hoiame kummulikeeratud klaasi suu juures põleva tiku või peeru. Gaas hakkab sinaka leegiga põlema. Sügavamalt klaasi torgatud peerg aga kustub. Pistame peeru teise klaasi. Peerg 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, kaalu järgi aga 1 osa vesinikku ja 8 osa hapnikku:

vesi = vesinik + hapnik.

Ka kõrges temperatuuris (üle 1000°) 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 paukgaasiks, mis ohtu veel enam suurendab. Ainult paksu liivakihiaga kattes saab neid pomme kustutada.

Ka suure tulekahju 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) XVIII sajandi lõpul.

#### Ulesandeid.

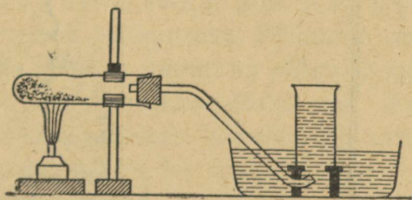
1. Kuidas määrame kartuli veesisalduse protsentides?
2. Kirjeldada lühidalt vee ringkäiku looduses.
3. Kuidas eraldame veest aineid, mis on temas hõljuvas olekus?
4. Kirjeldada vee kurnamist ja selleks kasutatavaid vahendeid.
5. Nimetada hea joogivee tähtsamaid omadusi.
6. Mis kasu on joogivee keetmisest?

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).

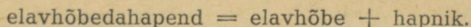
Põlemiseks on tarvilik värske õhu takistamatu juurdepääs. Seda osa õhust, mis edendab põlemist, nimetatakse h a p n i k u k s. Õhuhapnikku ei saa teistest õhu koosteosadest gaasina eraldada.

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



Joon. 11. Hapniku saamine.

1. Kuumutame katseklaasis punast elavhõbedahapendit ( $\text{HgO}$ ). Klaasi seintele tekib peenikesi elavhõbeda tilgakesi. Pistame katseklaasi hõõguva peeru. See lööb heledasti põlema. Klaasis on tekkinud põlemist soodustav gaas. Elavhõbedahapend lagunes elavhõbedaks ja hapnikuks:



2. Võtame umbes 10 grammi kloorhaput kaaliumi (bertolee soola), segame seda niisama palju pruunkivipulbriga ja asetame segu suuremasse katseklaasi. Selle suleme korgiga, mida läbib klaastoru. Kuu-

mutamisel eraldab kloorhapu kaalium hapnikku, mida toru kaudu juhime veega täidetud ja kummulikeeratud 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. Hapniku saamiseks bertolee soola kasutamisel tuleb olla äärmiselt ettevaatlik ja seguks tarvitada ainult puhast pruunkivipulbrit, kuna kloorhapu kaaliumi segu paljude teiste ainetega annab kuumutamisel ohtlikke plahvatusi.



Joon. 12.  
Lusikake  
ainete põle-  
tamiseks  
hapnikus.



Joon. 13. Raua  
põlemine hapni-  
kus.

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

4. Keerame peenikesest terastraadist spiraali, mille otsa kinnitame tükikese põlevat taela või hõõguva sõe, ja pistame selle suuremasse,

hapnikuga täidetud põhjata klaaspudelis. Süsi või tael löövad lõk-  
kele. Uhtlasi hakkab põlema ka traat, pildudes ümberringi heledaid  
sädemeid. Raud ühineb põledes hapnikuga, tekitades r a u a h a p e n d i:

raud + hapnik = rauahapend.

5. Paneme raudlusikasse tükikese väävlit, süütame ta põlema ja tor-  
kame hapnikuga täidetud laia kaelaga pudelisse. Väävel põleb heleda  
leegiga, tekitades lämmatavat gaasi — väävlishapendit:

väävel + hapnik = väävlishapend.

Valame pudelisse vett ja loksutame hästi. Tekkinud lahus on mait-  
selt hapu. Tilgutame seda sinisele lakmuspaberile. See muutub punaseks.

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

Hapnik on värvita, lõhnata ja maitseta gaas. Üks liiter  
hapnikku kaalub ümmarguselt 1,4 g, 1 liiter õhku kaalub aga  
1,29 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 ühine-  
mine hapnikuga. Puhtas hapnikus põlevad kõik ained palju  
intensiivsemalt kui harilikus õhus, sest lämmastik, mida  
õhus leidub 79%, aeglustab hapniku ühinemist põleva ai-  
nega. Hapnik on vajalik ka hingamiseks, sest hingamine  
on aeglane põlemine.

Tehniliseks otstarbeks saadakse hapnikku suurel hulgal  
vedeldatud õhust. Väga madalal temperatuuril muudetakse  
õhk vedelaks. Vedela õhu aurates eraldub lämmastik ja  
järele jääb vedel hapnik.

Atmosfääriõhk sisaldab hapnikku mahu järgi keskmiselt  
21%. Peale selle on hapnikku aga paljudes liitainete koosti-  
ses ja kõigis organismi kudedes. Uldkokkuvõttes on maa-  
kera koore, atmosfääri ja vee koostises 49% hapnikku.

Hapnikku antakse sisse hingata karmumürgituse puhul ja  
sõjagaasidest kannatanuile. Teda tarvitatakse kopsuhaigete

ravimisel ja hapniku tagavara võtavad kaasa lendurid, kes lendavad suures kõrguses, kus õhk on hõre ega sisalda küllaldaselt hingamiseks vajalikku hapnikku.

Tehnikas tarvitatakse hapnikku koos atsetüleeniga 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 atsetüleeniga. Nii-sugust keevitamist kutsutakse autogeenseks keevitamiseks.

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

#### Ulesandeid.

1. Kirjeldada hapniku saamist: a) elavhõbedahapendist, b) bertolee 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?

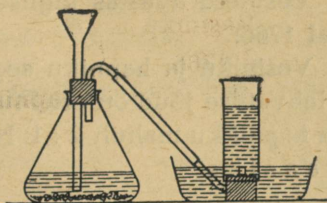
### Vesinik (Hydrogenium — H).

Vesinik on vee koosteaine. Varem saime teda, kui lahutasime elektrivoolu abil vett. Nüüd teeme selleks järgmise katse:

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. Ootame mõne aja, kuni tekkiv gaas katse-nõudest õhu välja on tõrjunud, ja kogume siis gaasi katseklaasidesse, nagu tegime hapnikugi puhul.

2. Viime ühe kummulikeeratud klaasi suu juurde põleva peeru. Vesinik põleb sinaka leegiga. Torkame peeru sügavamale. Tuli kustub.



Joon. 14. Vesiniku saamine.

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

b) Süütamiskatse ajal hoida viimatoru ots vee all.

3. Kogume katseklaasi kaks viendikku ruumiosa vesinikku ja täidame ülejäänud ruumi õhuga; keerame katseklaasi ümber räti ja lähendame segule põleva tiku. Segu plahvatab tugeva pauguga. Seega saime paugugaasi, mida õppisime tundma juba IV klassis. Paukgaas on vesiniku ja hapniku segu samas vahekorras nagu vee koostises.

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 seebivahusse ja tekitame vahumullikesi. Need tõusevad õhku.

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

Peatume natuke tehtud katseil.

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

tsink + soolhape (kloorvesinik) = kloortsink + vesinik.

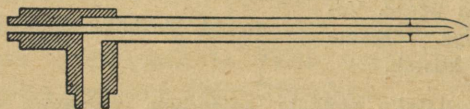
Vesinik on värvita, lõhnata ja maitseta gaas. Ta põleb ja annab hapnikuga ühinedes vee. Enamik aineid vesinikus ei põle.

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, kuigi see on vesinikust natuke raskem ja tootmiselt palju kallim.

Vesiniku avastas inglise keemik Henry Cavendish aastal 1766.

Vesiniku ja hapniku segu tulega kokkupuutel plahvatab. Plahvatuse jõud on eriti tugev juhul, kui segus on vesinikku ja hapnikku mahult 2 : 1. Niisugust segu kutsutakse p a u k - g ä a s i k s.



Joon. 15. Paukgaasi põleti.

Paukgaasi põlemisel tekib kuni 2500-kraadiline kuumus. Nii kõrgel temperatuuril sulab enamik metalle. Seepärast kasutatakse paukgaasi kõrge sulamispunktiga metallide sulatamiseks. Selleks on aga tarvilik eriline põleti. See koosneb kahest teineteise sisse asetatud torust, mille kaudu sulatamiskohale juhatakse hapnik ja vesinik lahus. Gaasid segunevad alles põleti otsal.

Enne katsete korraldamist tekkiva gaasiga talitame järgmiselt. Kogume tekkivat gaasi katseklaasi otsekohe pärast reaktsiooni algust. Gaasiga täitunud katseklaasi võtame veest välja ja asendame ta teisega. Esimeses klaasis on peaaegu puhas õhk: süüdates ta ei põle. Teises katseklaasis on tekkinud gaasi ja õhu segu, mis süüdatult plahvatab. Alles lõpuks saame puhta gaasi, millega võime teha katseid.

Tehniliseks otstarbeks saadakse vesinikku kas elektri-  
voolu 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 vesinikülihapend. See on värvitu vedelik, mis kergesti laguneb hapnikuks ja veeks:

vesinikülihapend = vesi + hapnik.

Müügil on vesinikülihapend kolmeprotsendilise vesilahusena.

1. Katse. Valame katseklaasi kolmeprotsendilist vesinikülihapendi lahust ja lisame natuke pruunkivipulbrit. Kui mõne aja pärast põleva peeru katseklaasi pistame, lööb peerg heledalt leekima: vesinikülihapendist on eraldunud hapnikku.

2. Peseme mõned tumedad juuksekarvad hästi puhtaks ja paneme vesinikülihapendisse. Mõne tunni pärast näeme, et juuksed on muutunud heledaks.

Vesinikülihapend on hea hapendaja, seepärast tarvita-takse teda tekstiilesemete pleegitamiseks.

Peale selle on ta desinfektsioonivahendiks: teda kasuta-takse kurgu loputamiseks, kuristamiseks ja haavade puhas-tamiseks. Seks otstarbeks lisatake klaasitäiele veele kaks teelusikatäit kolmeprotsendilist vesinikülihapendit. Vesinikülihapendisse kastetud vatitükike on heaks vahendiks nina verejooksu sulgemisel.

#### Ulesandeid.

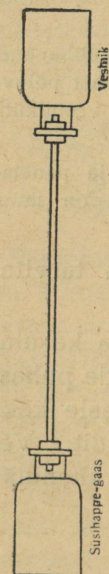
1. Kirjeldada vesiniku saamist elektrivoolu abil veest.
2. Kuidas saadakse veel vesinikku?
3. Nimetada vesiniku omadusi.
4. Mis vahe on vesiniku ja veeauru vahel?
5. Mis tekib vesiniku põlemisel? Kirjutada lühidalt vesiniku põlemine.
6. Kuidas kasutatakse vesinikku?
7. Mispärast vesinikku ei tarvitata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

## Molekulid ja aatomid.

Vesi ja teised vedelad kehad võivad aurustuda, nad muutuvad auruks — gaasiks. Gaasiks muutuda võivad ka kindlad ehk tahked kehad. Väike kogus naftaliini täidab oma lõhnaga kogu toa. Naftaliin võib olla ühes toanurgas, tema lõhna tunneme aga kogu toas. Järelikult liiguvad naftaliini osakesed ühest paigast teise. Niisama kiiresti levivad ruumis vedelate lõhnavate ainete osakesed. Vaevalt oleme avanud lõhnaõli-, bensiini- või karboolipudeli, kui juba eemalt võib tunda nende ainete lõhna.

Inglise teadlane Dalton tegi XIX sajandi algul 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 ülemisse ja kerge vesiniku osakesed alumisse pudelisse.



Joon. 16.  
Daltoni  
katse.

Paneme klaassilindrisse tükikese vasevitrioli (silmakivi), valame sellele ettevaatlikult vett ja jätame mõneks ajaks seisma. Varsti näeme, kuidas vasevitriol hakkab lahustuma ja vesi silindri põhjas värvub sinakaks. Pikema aja jooksul muutub kogu 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 neid pikemat aega kuumutada, kuid mitte nende metallide sulamistemperatuurini, siis liituvad plaadid ja nende liitekohal tekib vase ja tsingi sulam. Seega

on vaseosakesed tunginud tsiingisse ja tsiingiosakesed vasesse.

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

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 mehaanilisel teel molekulideks lõhkuda. Molekulid on üksteisest lahutatud 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 tõmmata mõnest tahkest ainest koosnevat pulgakest, saame kujutluse selle jõu tugevusest, mis molekulide üksteise lähedal hoiab.

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

Molekul on antud aine kõige väiksem osake. Nii on vee molekul kõige väiksem kogus vett. Molekulide saab ka lahutada, kuid siis saame 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 kreeka keelne sõna, tähendab — jagamatu, sest kuni uusima

ajani ei õnnestunud teadlastel aatomit veelgi killustada. Aatom on kõige väiksem lihtaine osa, millel on veel selle aine omadused. Aatomid on molekulis eriti tugevasti üksteisega seotud. Molekuli lahutamiseks aatomiteks tuleb rakendada väga tugevaid mõjutusi (elektrivoolu, kõrget kuumust).

Aatomid ja molekulid on parimaski mikroskoobis nähtamatud, nii lõpmatu väikesed on nad. Nende suuruselt saame ligikaudsegi kujutluse järgmise katse põhjal.

Lahustame liitris vees 0,01 g kaaliumpermanganaati. Vesi muutub roosakaks. Ühes kuupsentimeetris on kaaliumpermanganaati (0,01 : 1000) 0,00001 g, ühes tilgas (0,00001 : 20) 0,0000005 g. Aga selles tilgas on ikkagi veel määratu suurel arvul molekule, sest parimaski mikroskoobis paistab vesi ühtlaselt roosana.

Üks kiniiniterake muudab mitu liitrit vett maitset kibedaks.

Klaasi saab katta 0,000000005 cm paksuse kullakihi. Endastmõistetavalt peab metalli aatomi läbimõõt sellest arvust väiksem olema.

Õhu ruumiühikus on molekule palju vähem kui tahkete kehade vastavais ruumiühikus. Aga ometi sisaldab ka õhk neid määratu suurel arvul, nimelt 27 triljonit ühes kuupsentimeetris (0° temperatuuril ja 760 mm õhurõhu juures). Mida see arv 27 triljonit tähendab? Kujutleme iga molekuli liivaterakesena, läbimõõduga  $\frac{1}{3}$  mm. Siis sisaldab 1 mm<sup>3</sup> (3 · 3 · 3) 27 niisugust terakest, 1 m<sup>3</sup> 1000 · 1000 · 1000 · 27 = = 27 000 000 000 ja 1 km<sup>3</sup> sellest veel 1000 · 1000 · 1000-kordse, sest 1 m = 1000 mm ja 1 km = 1000 m. Esialgse 27 järel seisab nüüd 18 nulli. Niisiis mahutab 1 km<sup>3</sup> just 27 triljonit meie liivaterakest. Nii lõpmatu palju on 1 cm<sup>3</sup> õhus (gaasis) molekule, mis aga ei täida siiski ruumi tihedalt.



võrdub  $2 \cdot 16 = 32$ . Vee molekulkaal on  $2 \cdot 1,008 + 16 = 18,016$ , süsihappe-gaasil  $12 + 2 \cdot 16 = 44$ .

**Elemendid.** Nüüd võime lühidalt öelda: aineid, mille molekulid koosnevad erinevaist aatomitest, nimetatakse liit-aineiks ehk keemilisteks ühenditeks; lihtainete molekulid koosnevad aga ühesugustest aatomitest.

Uht ning sama liiki aatomid moodustavad algaine ehk keemilise elemendi: hapnik koosneb hapniku, vesinik vesiniku, elavhõbe elavhõbeda aatomitest. Elemendid on lihtainete koostained, aga nad võivad ka vabalt esineda ja siis kutsutakse neid lihtaineteks, näit. hapnik, vesinik, elavhõbe.

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).

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

Praegu tuntakse 92 erinevat aatomite liiki, 92 elementi (peale selle on vähemalt 2 elemendi olemasolu tõenäoline). Nende aatomite mitmekesisel ühinemisel tekib loendamatu arv mitmesuguseid liitaineid.

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

Elemente märgitakse keemias sümboolite ehk märkide abil. Selleks on harilikult elemendi ladinakeelse nime-tuse esimene täht. Valemis esinedes tähendab elemendi sümbool elemendi aatomit ja aatomkaalu. Kui kahe või mitme elemendi nimetused algavad ühe ning sama tähega, siis märgitakse üks neist (või teised) kahe tähega.

## Levinumaid elemente.

+ga märgitud elemente tunti juba enne XVIII sajandit.

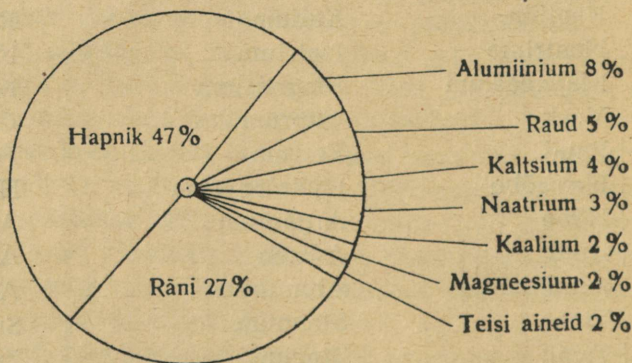
Keemiline element	Ladinakeelne nimetus	Sümbol
Hapnik	Oxygénium	O
Vesinik	Hydrogénium	H
Lämmastik	Nitrogénium	N
Kloor	Chlorum	Cl
+Süsinik	Carbóneum	C
Fosfor	Phosphorus	P
+Väävel	Sulfur	S
Räni	Silícium	Si
Kaltsium	Calcium	Ca
Kaalium	Kalium	K
Naatrium	Natrium	Na
Magneesium	Magnésium	Mg
+Vask	Cuprum	Cu
+Raud	Ferrum	Fe
+Elavhõbe	Hydrárgyrum	Hg
+Hõbe	Argéntum	Ag
+Kuld	Aurum	Au
Alumiinium	Alumínium	Al
+Tina	Stannum	Sn
+Tsink	Zincum	Zn

Elemente on kaks suurt rühma: metallid ja mitte-metallid ehk metalloïdid.

Metallid on harilikul temperatuuril tahked kehad, välja arvatud elavhõbe. Neil on omapärane metalne läige, mille järgi neid saab eraldada teistest ainetest. Nad on head elektri- ja soojusejuhid. Metallid on taotavad ja venitavad. Metallidest saab valmistada sulameid.

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

Kuigi keemias nüüdisajal tuntud elementide üldarv on 92, esineb ainult väike osa neist looduses suuremal hulgal. Ummarguselt 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) koostesaineks, moodustab kaalu järgi  $\frac{8}{9}$  veest ja  $\frac{6}{13}$  õhust.



Joon. 17. Elemendid looduses.

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

Alumiinium kuulub boksiidi, savi, põldpao ja teiste mineraalide koostisse.

Nendest kolmest elemendist koosneb 82% maakoorest, veest ja õhust.

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

#### Ülesandeid.

1. Kuidas nimetatakse aine kõige väiksemaid osakesi, millel on kõik selle aine keemilised omadused?
2. Mille poolest erinevad liitaine molekulid lihtaine omadest?
3. Kuidas harilikult nimetatakse elementi, kui ta esineb iseseisva ainaena?
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.

**Ainete kaalu jäävuse seadus.** Keemilised reaktsioonid annavad hoopis uute omadustega aineid, kuna reaktsiooniks võetud ained nagu kaoksid ära. Kerkib küsimus: kas muutub reaktsiooni puhul ainete kaal? Selle selgitamiseks korraldame mõned katsed.

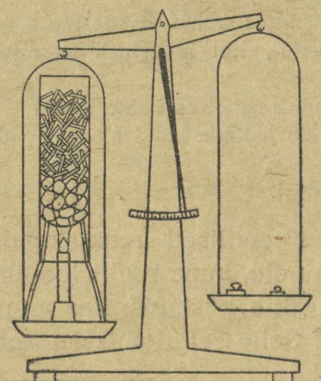
1) Asetame kaalukaasile küünla ja riputame tema kohale lambiklaasi sööbenaatriumi ja lubjaga. Need ained seovad vett ja süsihappe-gaasi. Tasakaalustame kaalukaasid ja süütame küünla. Põlemisel tekkiv süsihappe-gaas ja veeaur tõusevad silindrisse, kus neid sööbenaatrium ja lubi endasse imevad. Peagi näeme, et kaalukauss, millel on küünal, langeb allapoole. Millega seda seletada?

Küünla põledes ühineb hapnik küünlas sisalduva süsiniku ja vesinikuga. Tekib süsihappe-gaasi ja veeauru. Loomulikult peavad põlemise saadused olema raskemad, kui oli põlev aine. On võimalik kindlaks teha põlemiseks kulunud hapniku kaalu. See võrdub täpselt põlemissaadustega miinus ärapõlenud küünla kaal.

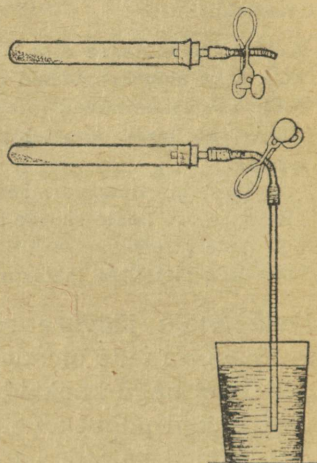
2) Paneme katseklaasi natuke metallipuru ja suleme klaasi korgiga, mida läbib klaastoru. Selle otsas on näpitsaga kinnipigistatud kummitoru. Tasakaalustame kogu seadise kaaludel ja kuumutame metallipuru, kuni see muudab värvust: kuumutamisel metall ühines hapnikuga. Kaa-

lume nüüd uuesti. Raskus on endine. Ühendame kummitoruga teise klaastoru, 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.



Joon. 18.  
Küünla põlemisel tekkivate  
ainete kaalumine.

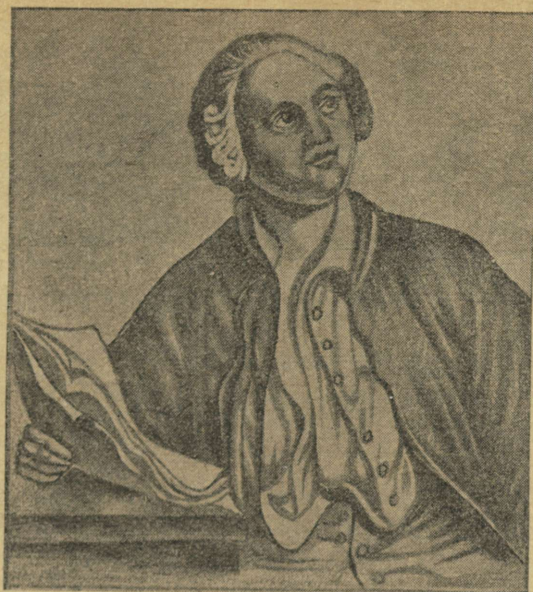


Joon. 19.  
Metallipuru kuumutamine  
kinnises katseklaasis.

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

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

Aine säilivuse seadust kutsutakse tema avastajate järgi ka Lomonossov-Lavoisier' seaduseks.



M. V. Lomonossov. XVIII sajandi portree.

Vene teadlane Mihhail Vassiljevitš Lomonossov sündis 1711. aastal Holmogorõ linna lähedal praeguses Arhangelski oblastis kaluri pojana. Juba varakult hakkas ta koos isaga kalapüügil käima. Ohtuderikas kalurielu harjutas poissi tähelepanelikult vaatlema loodusnähtusi. Talvekuudel õppis ta hoolega lugemist, kirjutamist ja arvutamist. Kaluri pojana ei pääsenud ta Holmogorõ kooli. Ettevõtlikku ja andekat noormeest see ei heidutanud. Koos kalavooriga sõitis ta Moskvasse ja astus seal kooli, varjates oma talupoeglikku päritolu. Raske oli poisil nii õppida: koolist sai ta ülalpidamiskuludeks kolm kopikat päevas. Isa aga ei jõudnud teda toetada. Hoolimata puudusest ja aadlike-kaasõpilaste pilgetest õppis Lomonossov hästi. Pärast kooli lõpe-

tamist võimaldati tal kui andekal õpilasel astuda tolleaegsesse kõrgemasse kooli — Teaduste Akadeemiasse, kuhu harilikult võeti vastu ainult aadliku päritoluga õpilasi. Ka akadeemias töötas Lomonossov väga edukalt ja koos kolme parima lõpetajaga saadeti ta hariduse jätkamiseks välismaale. Neli aastat töötas Lomonossov välismaal parimate teadlaste juhtimisel, õppides esijoones matemaatikat ja keemiat. Pärast Venemaale tagasijõudmist sai Lomonossov akadeemia professoriks ja hiljem esimeseks vene akadeemikuks.

Lomonossov tegi rea tähtsaid avastusi teaduste alal. Tal on ühtlasi suuri teeneid vene kirjakeele kujundamisel. Tema algatusel avati a. 1755 Moskvas esimene vene ülikool.

Lomonossovi elulugu näitab, kui suurte raskustega tuli tsaariaegsel Venemaal lihtsal tööinimesel võidelda hariduse omandamiseks. Ühtlasi õpime tema eluloost, kuidas kindel tahtmine ka raskeimates oludes aitab eesmärgile jõuda. Nõukogude Liidus soodustatakse andekate noorte õppimist igati ja luuakse neile õppimiseks parimad tingimused.

\* \* \*

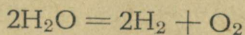
Kõik keemilised nähtused alluvad aine säilivuse seadusele. Ühegi keemilise reaktsiooni puhul pole ilmnenud sellest osa võtnud ainete kaalu muutumist. Aine ei kao ega teki, ta vaid muundub. See on looduse tähtsaim seadus. Kui pealiskaudsel vaatlemisel näibki vahel ainet kaduvat või juurde tekkivat, siis 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. Mateeriat, millest koosneb maailm, pole loonud ega kujundanud mingi

jumalus, vaid aine — materia oleleb igavesti ja kõik loodussnähtused on materia liikumise avaldused.

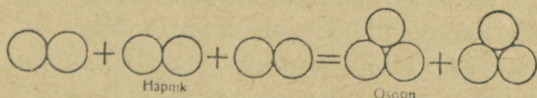
Selle seaduse põhjal saab iga keemilist reaktsiooni kujutada võrrandina, milles vasak pool näitab reaktsiooni lähteaineid ja parem pool — reaktsiooni tulemusena saadud aineid. Iga elemendi aatomite arv vasakul poolel võrdub sama elemendi aatomite arvuga paremal poolel. Ükski aatom ei teki ei millestki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

Nii võime vee lahutamist märkida järgmiselt:



Süsiniku põlemise reaktsiooni võrrand on:  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ .

Looduses esineb juhtumeid, kus kaks või mitu lihtainet koosnevad ühtedest ning samadest elementidest. Nii muutub hapnik kõrgepingeliste elektrisädemete mõjul oma teiseks — osooniks. Hapniku molekul koosneb kahdest hapniku aatomist, osooni molekulis on aga kolm hapniku aatomit. Hapniku muundumist osooniks võime piltlikult kujutada järgmiselt:



Nii saame märkida hapniku molekuli  $\text{O}_2$ , osooni molekuli  $\text{O}_3$ . Osoonil on omapärane terav lõhn, mida tunneme töötavate elektrimasinate juures. Osooni tekib suurel hulgal äikese puhul.

Pikkamööda muundub osoon jälle hapnikuks. Seejuures lagunevad ta molekulid aatomiteks. Vabad hapniku aatomid reageerivad energilisemalt kui hapniku molekulid. Sellega ongi seletatav osooni suur aktiivsus: ta ühineb teiste ainetega energilisemalt kui hapnik. Osooni tarvitatakse pleegitamiseks ning õhu ja vee puhastamiseks pisikuist.

Niisugust nähtust, et üks ning sama element esineb kahe või enama lihtainena, kutsutakse allotroopiaks. Hapnik ja osoon on seega mõlemad element hapniku allotroopsed teisendid.

Edaspidi õpime tundma teisigi allotroopia juhtumeid.

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

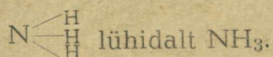
Vesiniku aatom üldse suudab siduda ainult ühe aatomi teiselt elemendilt, seepärast öeldakse, et vesinik on ühevalentne element. Samuti on ühevalentne see element, mille aatom ühineb ainult ühe vesiniku aatomiga. Kloorvesinikus on ka kloor ühevalentne element. Seda võib märkida nii:  $\text{H}-\text{Cl}$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

Ühevalentsed on veel metallid naatrium (Na), kaalium (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:  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array} > \text{O}$  ehk  $\text{H}-\text{O}-\text{H}$  (lühidalt  $\text{H}_2\text{O}$ ).

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

Kolmevalentse lämmastiku (N) ühend vesinikuga on ammoniaak:



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

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 CO (vingugaas) aga kahevalentne:  $\text{C}=\text{O}$  (ehk  $\begin{array}{c} \text{C} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ , CO).

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

Niisamuti saame kujutada keemilisi reaktsioone võrranditena.

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 süsihappe-gaasiks vahekorras 3 : 8.

Mõned elemendid annavad ühinedes enam kui ühe liitaine. Süsinik ühineb hapnikuga süsihappe-gaasiks vahekorras 3 : 8; vingugaasis (CO) on hapnikku 4, süsinikku 3 kaaluosa. Vees, nagu nägime, on vesiniku ja hapniku kaaluline vahekord 1 : 8, vesinikülihapendis ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) on see vahekord 1 : 16.

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

Selle seaduse avastas inglise teadlane Proust XIX sajandi algul.

#### Ülesandeid.

1. Kirjutada kloorvesiniku saamise valem.
2. Kirjutada kloorkaaliumi valem.
3. Kirjutada pauksaasi põlemise võrrand.
4. Kirjutada elavhõbedahapendi lagunemise võrrand. Määrata elavhõbeda valents selles ühendis.
5. Kirjutada valemiga hapniku saamine bertolee soolast ( $\text{KClO}_3$ ).

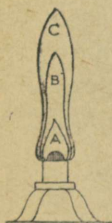
### Hapendumine.

**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).

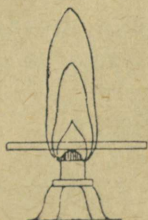
Piirituslambi leeki vaadeldes näeme temas üleval kollakat (B), all sinakat ja allpool sees tumedamat kihti (A). Leeki ümbritseb vaevalt märgatav kiht (C), mida ülemises osas on kergem tähele panna.

Pistame peenikese puutüki 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 välimine osa kõige kuumem.

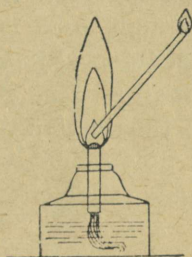
Juhime pintseti abil leegi alumisse tumedamasse ossa klaastorukese. Kui toru ülemisele otsale läheneme põleva tikuga, tekib seal väike leegike: põlevad leegi seesmisest osast toru mööda väljuvad piirituseaurud, mis seal hapniku puudumisel põlemata jäid. Kui tõstame toru alumise otsa leegi ülemisse ossa,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



Joon. 20.  
Piiritus-  
lambi  
leek.



Joon. 21.  
Tikk piiri-  
tuslambi  
leegis.



Joon. 22.  
Piirituseauru  
põlemine.

Need katsed näitavad, et leegi seesmisest osast on piirituseaurud, mis põlevad välises kihis, kus on küllaldaselt hapnikku. Kõige välises kihis on kuumad põlemisproduktid.

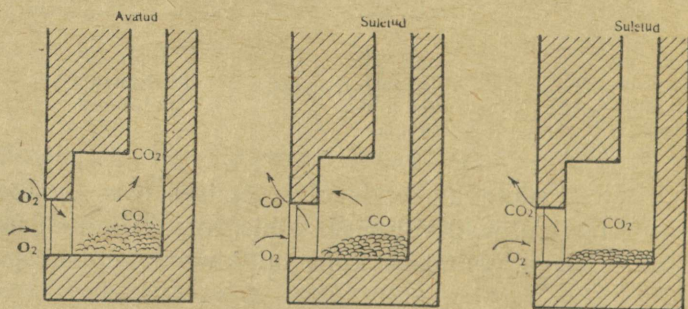
Küünlaleek erineb piirituslambi omast selle poolest, et ta helendab. Millest see tuleb?

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

Nüüd on selge, mis pärast küünla ja petrooleumlambi leek valgust annavad. Steariin ja petrooleum sisaldavad rikkalikult süsinikku, mis leegi keskmises osas eraldub helendavate söeosakestena. Küllaldase õhu juurdevoolu puhul põlevad kõik söeosakesed leegi välises osas ja leek

on suitsuta. On aga õhu juurdevool puudulik, jääb osa söe-  
osakesi põlemata ning leek suitseb (vabalt põlev petroo-  
leum, õlid, puu). Piirituses on vähe süsinikku (53%), mis-  
tõttu tema leek ei suitse.

Puuduliku õhu juurdevoolu puhul tekib põlemisel ka r-  
mu ehk vingugaasi ( $\text{CO}$ ), mis on väga mürgine, sest  
ta ühineb vere hemoglobiiniga ja takistab vere rikastumist  
hapnikuga. Juba 1% karmu toa õhus mõjub surmavalt. See-  
pärast tuleb ahju kütmisel olla ettevaatlik, et karmu tupp  
ei tungiks. Kui ahju siiber sulgeda enne põlemise lõppe-  
mist, tungib ahjus tekkiv karm ukse vahelt tupp. Vingu-  
gaas põleb sinaka leegiga. Kui seda enam süte kohal pole  
margata, alles siis võib ahju sulgeda.



Joon. 23. Vingu- ja süsihappe-gaasi tekkimine ahju kütmisel.

Ka valgustusgaas sisaldab vingugaasi. Tema tarvitamine  
nõuab ettevaatust. Kraani ei tule enne avada, kui tikutuli  
ava juurde on juhitud. Pärast gaasi tarvitamist suletakse  
kraan alati täielikult.

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, kuna nende aurude segu õhuga kiiresti süttib ja võib kergesti plahvatada. Kuna nad aurustudes täidavad kogu ruumi, kus neid tarvitatakse, siis ei tohi niisuguses ruumis lahtist tuld teha.

Kui katkestada õhu juurdepääs või viia põleva aine temperatuur alla tema süttimistemperatuuri, lakkab põlemine.



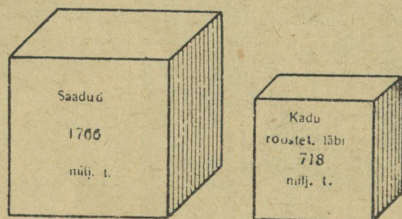
Joon. 24. Põlevate riiete kustutamine.

Tuld veega kustutades takistame õhu juurdevoolu 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 koguni suurendada, sest ta kannab põlevat õli laiali. Põlevat õli, bensiini, peab lämmatama, takistades õhu juurdevoolu. Selleks raputatakse tulele liiva või tuhka või kaetakse tuli paksema märja riidega. Ka põlemasüttinud riideid kustutades tuleb neile visata 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 pikaldaseks põlemiseks. Pikaldane põlemine on ka hingamine: keha kudedes ühineb hapnik süsinikuga, tekib süsihappe-gaasi 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.



Joon. 25. 1890.—1923. a. toodetud ja roostetamise läbi kaotsiläinud metalli hulk.

Hapendumiseks nimetatakse harilikult ka raua roostetamist, kuigi see pole raua ühinemine ainult hapnikuga: reaktsioonist võtab aktiivselt osa ka vesi, ja rooste on rauahapend (oksüüd), mis sisaldab ka vett ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ). Roostetamine toob määratu suurt majanduslikku kahju, seepärast võitleb tema vastu iga teadlik nõukogude töötaja.

Selleks tuleb tööriistad, masinad või relvad pidada puhtad ja kuivad ning hoida nende poleeritud pindasid kriimustuste eest, kus roostetamine harilikult algab. Pikemaks ajaks seisma pandavad 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).

### Ulesandeid.

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

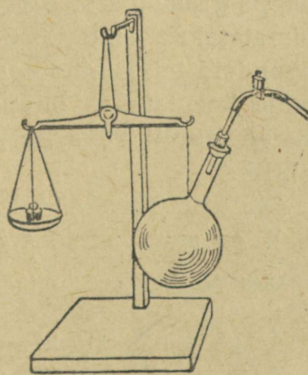
### Õhk.

**Õhkkond.** Meid ümbritseb igalt poolt õhk. Õhk on väga kerge ja liikuv. Kui maapinnast kõrgemale tõusta, jääb õhk ikka hõredamaks ja hõredamaks. Maakera ümber oleva õhkkonna ehk atmosfääri kõrgus on umbes 300 km. Ka kõrgemal sellest on õhku, aga väga vähe. Meie ilmade muutused sünnivad aga ainult maapinna läheduses, umbes 11 km paksuses õhkkonna kihis.

Hoolimata suurest kergusest on õhul siiski raskus (kaal). Seda näitab järgmine katse.

Imeme keedupudelist läbi toru nii palju õhku välja, kui suudame, ja suleme toru näpitsa abil õhukindlalt. Nüüd tasakaalustame keedupudeli kaaludel. Näpitsa avamisel tungib õhk vihisedes keedupudelisse ja tasakaal muutub: pudel on läinud raskemaks, sest temasse tungis õhku.

Täpsemad mõõtmised näitavad, et 1 liiter õhku kaalub 1,29 grammi (0° temperatuuril ja 760 mm õhurõhu juures).



Joon. 26.  
Õhu kaalumine.

Õhk lahustub vees. Mida külmem on vesi, seda rohkem lahustab ta õhku. Külma vett sooja tuppä tuues või vett soojendades näeme veenõu seintele kogunevat õhumullikesi. Kui vett soojendada kuni keemiseni, kaotab ta kogu lahustunud õhu.

Vees lahustunud õhku tarvitavad hingamiseks kalad ja teised veeloomad.

**Õhu koostis.** Teame, et õhk on lämmastiku ja hapniku segu. Nüüd teeme veel järgmise katse.

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

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

2. Pistame põleva peeru pudelisse. Ta kustub otsekohe.

3. Katsetame uue lubjaveega, kas saadud gaas pole süsihappe-gaas.

Näeme, et õhk koosneb peamiselt hapnikust ja lämmastikust. Esimest sisaldab ta ligikaudu 21%, teist 78% mahu järgi. Vähemal määral on õhus veel süsihappe-gaasi (0,03—0,04%) ja mõningaid teisi gaase, mida nimetatakse inertseteks, sest nad ei anna keemilisi ühendeid teiste ainetega. Enam tuntud neist on heelium, mida kasutatakse õhupallide täitmiseks, kuna ta on väga kerge (ainult kaks korda raskem vesinikust) ja pole tuleohtlik.

Õhus hõljub veel tolmuterakesi ja mikroorganisme, mille hulk on suur linnades ja tunduvalt väiksem haljas metsas.

#### **Ulesandeid.**

1. Kui palju kaalub 1 kuupmeeter õhku?
2. Mitu korda on õhk veest kergem?
3. Kuidas saab tõestada, et õhk sisaldab hapnikku?
4. Missugused lämmastiku ja hapniku omadused võimaldavad saada õhust lämmastikku?

5. Mispärast loetakse õhku hapniku ja lämmastiku seguks, aga mitte nende keemiliseks ühendiks?  
 6. Missuguseid tervisele kahjulikke lisandeid leidub õhus?

### Lämmastik (Nitrogenium — N).

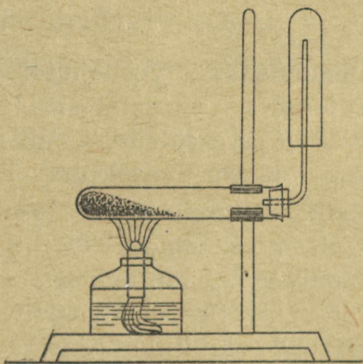
Lämmastik on tähtsam õhu koosteaine. Kordame katset, mille korraldasime õhu koostise selgitamiseks.

Katsetame, kas lämmastikul on lõhna või maitset.

Jätame pudeli mõneks ajaks korgita seisma ja pistame siis põleva peeru pudelisse. Ta ei kustu.



Joon. 27.  
Lämmastiku saamine.



Joon. 28. Ammoniaagi saamine.

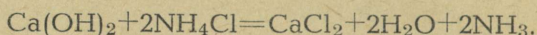
Lämmastik on värvita, lõhnata ning maitseta gaas. Õhust on ta natuke kergem (1 liiter lämmastikku kaalub 1,25 g).

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

Vesinikuga ühineb lämmastik elektrisädemete mõjul ammoniaagiks. Selles ühendis on seotud üks lämmastiku

aatom ja 3 ühevalentset vesiniku aatomit. Seega on ammoniaagis lämmastiku aatom 3-valentne:  $N \begin{matrix} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \end{matrix}$  ehk  $NH_3$ . Ammoniaak on omapärase terava lõhnaga gaas, mis väga suurel hulgal lahustub vees: toatemperatuuril lahustub ühes liitris vees kuni 700 liitrit ammoniaaki. Ammoniaagi lahust kutsutakse n u u s k p i i r i t u s e k s ehk ammoniaakveeks. Ta värvib punase lakmuse siniseks, sest temas leidub ammoonium-hüdroksüüdi, millel on leelise omadused:  $NH_3 + H_2O = NH_4OH$  (ammoonium-hüdroksüüd).

Suuremal hulgal saadakse ammoniaaki kustutatud lubja  $Ca(OH)_2$  ja salmiaagi  $NH_4Cl$  soojendamisel:



Ammoniaakvee vesilahuses esinevat aatomiterühma  $NH_4$  kutsutakse a m m o o n i u m i k s. Ammooniumi ühend klooriga  $NH_4Cl$  on salmiaak, mida tarvitatakse metallide jootmisel, riide värvimisel, arstimite valmistamisel.

Süsihapu ammoonium  $(NH_4)_2CO_3$  on küpsetuspulbrite tähtsaim koostaine.

Hapnikuga annab lämmastik mitu ühendit.

Kõrgepingelise elektrivoolu sädemete mõjul ühineb ta hapnikuga värvituks gaasiks ( $NO$  — lämmastikuhapend). Edasi liitub selle ühendiga veel hapnikku ja tekib lämmastik-kahelishapend  $NO_2$ . See on punakaspruun mürgine gaas. Veega ühinedes annab ta l ä m m a s t i k h a p p e ja lämmastikushappe:

$2NO_2 + H_2O = HNO_3$  (lämmastikhape) +  $HNO_2$  (lämmastikushape).

Saadud lahus on maitselt hapukas ja värvib sinise lakmuspaberi punaseks.

Niisugust ühendit kutsutakse h a p p e k s. Happed on ka väävelhape ja soolhape.

Kuna lämmastikhapet omal ajal saadi salpeetrist, siis kutsutakse teda ka salpeeterhappeks. Tšiili salpeeter, millest lämmastikhapet saadi, on lämmastiku, naatriumi ja hapniku ühend ( $\text{NaNO}_3$ ). Praegu omab lämmastikhappe saamine salpeetrist ainult teisejärgulist tähtsust. Praegu on esikohal lämmastikhappe saamine õhust.

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

Juba imperialistlikus maailmasõjas tarvitati selleks otstarbeks kuni 400 000 t tšiili salpeetrit aastas.

Peale selle tarvitatakse lämmastikhapet kunstväetise-, värvi- ja plastmassi-tööstuses.

Lämmastik on elusate organismide tähtsaks koosteineks. Valkained raku protoplasmas sisaldavad suurel määral lämmastikku. Loomad pole suutelised valke valmistama, vaid saavad neid taimtoiduna taimedelt. Õhus on lämmastikku küll mahu järgi  $\frac{4}{5}$ , 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 kandvaile taimedele tarvis läheb. Nii rikastavad liblikõielised 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 põlule 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 väävelhapu ammonium ehk ammoniumsulfaat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , mis sisaldab kuni 20% lämmastikku.

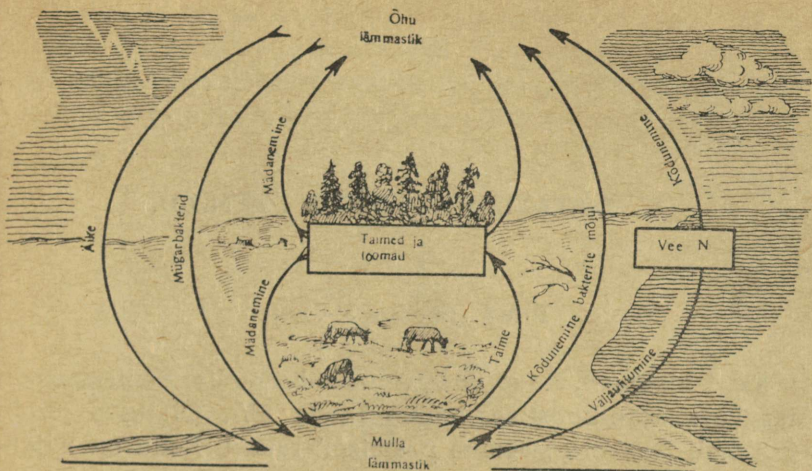
Keemiatööstuse arenedes on hakatud siduma õhulämmastikku teiste ainetega niisugusteks ühenditeks, mida taimed vahetult saavad omastada. Kõrgepingeliste elektrisädemete mõjul tekkivast lämmastikuhapendist (NO) saadakse lämmastikhapet ( $\text{HNO}_3$ ), millest valmistatakse juba lämmastikväetisi.

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, taimed kõdunevad. Osa sel teel vabanevast lämmastikust jääb mullasse, kus ta uuesti taimede poolt omas-



Joon. 29. Lämmastiku ringkäik looduses.

tatakse, osa tõuseb ammoniaagina õhku. Vihmaga tuakse ammoniaak tagasi mulda. Õhu lämmastikku seovad mügarbakterid. Osa lämmastikust ühineb äikeseajal elektrisädemete mõjul hapnikuga, tungib koos vihmaveega mulda ja läheb taimedele toiduks. Väljud äikeseajal annavad tohutu hulga seotud lämmastikku (kogu maakeral kuni 400 miljonit tonni aastas). Niiviisi seotud lämmastiku hulk ületab mitmekordselt kogu maailma lämmastiku toodangu.

#### Ülesandeid.

1. Kuidas mõjutab põlemist ja hingamist õhus olev lämmastik?
2. Mis on salmiak?
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.

Exhib. 111. Tartu

## II. METALLID JA NENDE UHENDID.

### Raud (Ferrum — Fe).

**Raud looduses.** Raud on levinumaid metalle. Seni uuritud maakerakoore koostises leidub rauda 5%. Oletuste järgi koosneb maakera sisemus peamiselt rauast. Raud on vajalik taimedes leherohelise tekkimiseks. Selleks saavad taimed rauasooli mullast. Taimede kaudu saab ka looma organism rauda, mis on hemoglobiini oluliseks koosteiniks. Ehedalt leidub rauda väga harva, peamiselt meteoriitides ja Gröönimaal basaldis (basalt on tumeda värvusega kivim). Nagu enamik teisi metalle, esineb ka raud looduses ühinenult teiste ainetega. Neid looduses esinevaid ühendeid, mida kasutatakse metallide saamiseks, nimetatakse **maakideks**.

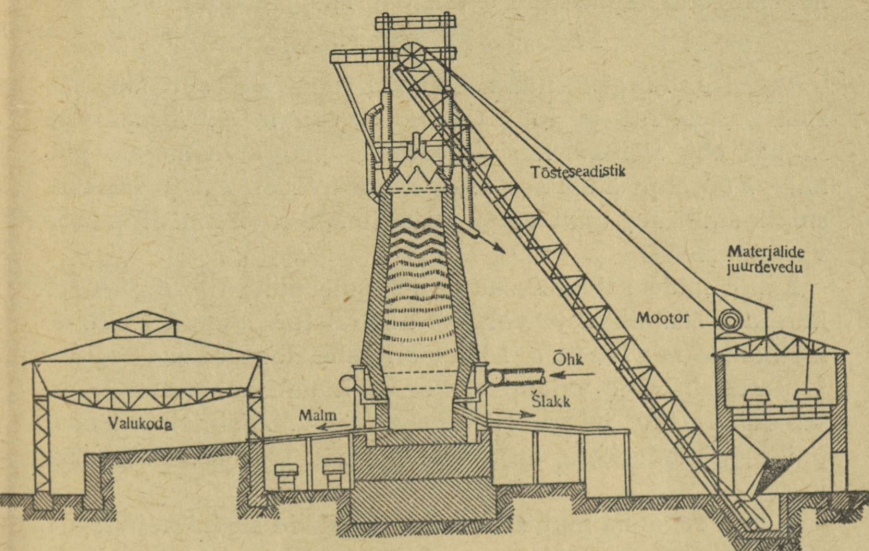
Tähtsamad rauamaagid on:

magnetiliste omadustega must magnetraumaak ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), mis kohati moodustab terveid mägesid (Uralis Blagodatj, Magnitnaja);

punane rauamaak ehk hematit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), mida kasutatakse punaseks sellepärast, et temaga mööda võõpamata portselani tõmmates saame punase joone;

pruun rauamaak ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) annab pruuni joone; kollakaspruun rauapagu ehk sideriit ( $\text{FeCO}_3$ , süsihapu raud).

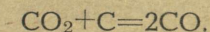
**Malmi ja terase tootmine.** Et rauamaakidest rauda saada, selleks kuumutatakse neid söega või koksiga. Neis sisalduv süsi ühineb rauamaagi hapnikuga ja taandab maagist metalli. See teostub kõrgahjus.



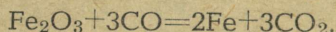
Joon. 30. Kõrgahi.

Kõrgahjud on kuni 35 meetri kõrgused tulekindlast materjalist ehitised. Kõrgahju puistatakse ülalt kihiti kord koksi, kord maaki. Maagile lisatakse veel lubjakivi ja liiva. Sulades hõlbustavad need metalli eraldumist maagist. Nõukogude Liidu moodsamates kõrgahjudes valmistatakse segu enne kõrgahju puistamist valmis. Pärast ahju täitmist süüdatakse koks alt põlema ja tugevate pumpade abil juhitakse ahju suruõhku. Nii tekib kõrge kuumusega koksituli.

Sõe või koksi põledes tekib süsihappe-gaasi ( $\text{CO}_2$ ), mis hõõguvaist sütest läbi tungides muutub süsinikuhapendiks:



Tungides läbi kuuma rauamaagi-kihi, ühineb süsinikuhapend selle hapnikuga ja taandab maagist raua:



Tekkivas kõrges kuumuses sulab raud, osa sütt lahustub sulas rauas; liiv ja lubjakivi ühinevad maagi lisanditega räbuks ehk šlakiks, mis kergemana jääb sula metalli pinnale. Kõrgahju alumises osas oleva avause kaudu lastakse sula metalli aeg-ajalt välja ja juhitakse savirennisid mööda vormidesse.

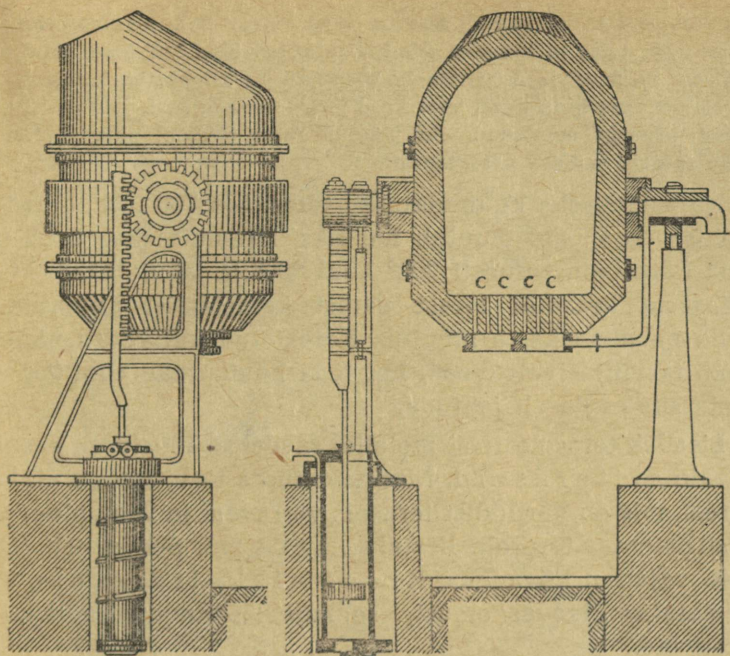
Raud, mida sel teel saadakse, pole puhas. Ta sisaldab kuni 5% süsinikku ja vähesel määral teisi aineid. Teda nimetatakse malmiks. Malm on rabe, teda ei saa taguda: ta puruneb. Kuid valamiseks on ta küllalt kohane — ta sulab  $900^\circ$ — $1100^\circ$  juures. Valamise teel valmistatakse temast padasid, keedupotte, ahju-uksi, torusid ja muid tarbe-esemeid.

Malmi rabeledus muutub temas sisalduva süsiniku-hulgaga. Seda vähendades võime saada taotava raua. Selleks asetatakse sula malm suurtesse bessemeri pirnidesse, milledes temast õhku läbi juhitakse.

Bessemeri pirni ehk konvertori leiutas inglise tehnik Bessemer (1813—1898).

Pirnikujulise konvertori põhjas olevasse õhukambrisse juhitakse suruõhku, mis avauste (CCC) kaudu tungib konvertorisse. Konvertor täidetakse sula malmiga ja juhitakse malmist õhku läbi. Süsinik ühineb õhuhapnikuga süsihappegaasiks ja malm muutub teraseks või rauaks.

Bessemer-menetluse puhul jääb terasesse osalt õhku, mis vähendab metalli väärtust. Martään-menetlusel sulatatakse



Joon. 31. Bessemeri pirn.

malm koos vanaraua või rauahapendiga. Süsinik ühineb rauarooste või rauahapendi hapnikuga ja tekib soovivate omadustega raud või teras. Martään-menetluse leiutas prantsuse tööstur Pierre Martin (1824—1915).

**Separauas** on süsiniku protsent alla 0,5. Separaud on taotav ja venitav. Seepärast on ta eriti kohane raudasjade valmistamiseks tagumise teel. Temast tehakse traati, plekki, rööpaid.

**Terases** on süsinikku kuni 2%. Ta on rauast kõvem ja teda saab valada. Tema tähtsamaks erinevuseks rauast on see, et teda saab karastada.

Võtame tüki terastraati. See on väga vetruv ehk elastne. Kuumutame teda tules ja kastame siis külma vette. Katsume teda nüüd painutada. Ta murdub. Proovime ta kõvadust. Ta kriimustab klaasi.

Kuumutame seda traati veel kord ja laseme aeglaselt jahtuda. Ta on nüüd pehmeks muutunud. Ka pole ta enam elastne: painutamisel ei lähe ta oma endisse seisu tagasi.

Karastamiseks kuumutatakse terast üle 700°. Et ta karastamise tagajärjel muutub hapraks, kuumutatakse teda pärast karastamist uuesti 200° kuni 400° ja jahutatakse. Mida kõrgema kraadini terast pärast karastamist kuumutada, seda pehemaks ta muutub. Karastatud uurivedru näiteks saab tarviliku vetruvuse, kui teda kuumutada kuni 290° ja lasta siis aeglaselt jahtuda.

Lisades terasele teisi metalle, saadakse tööstuses kasutatavaid eritereaseid. Masinaehituses tarvitatakse nikkelterast, mis on harilikust terasest vetruvam ja vastupidavam. Instrumentaalterasele lisatakse kroomi. See annab terasele vajaliku kõvaduse. Kroomnikkelterasest valmistatakse laevasoomust, soomust-läbistavate mürskude kesti jne.

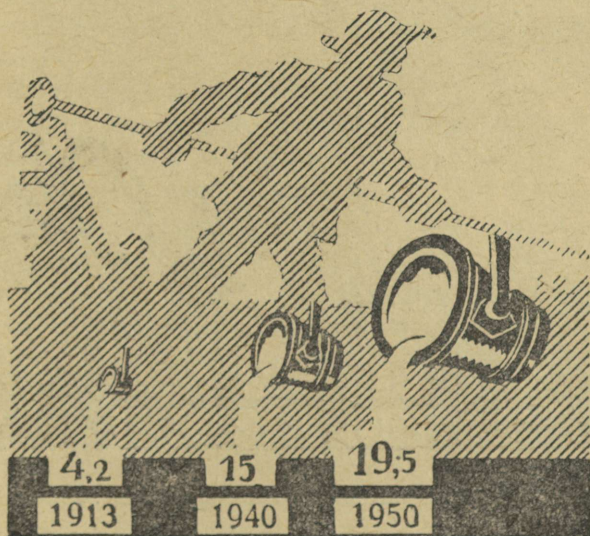
Rauaomadusi. Raud pole püsiv metall. Niiskes õhus raud roostetab: ta kattub roostekarva vett-sisaldava rauahapendi  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  kihiga. Roostetamine ei piirdu ainult pealmise kihiga, vaid sööbib aja jooksul ikka sügavamale. Kaitseks roostetamise eest kaetakse rauda niisuguste ainetega, mis takistavad hapniku ja niiskuse juurdepääsu. Selleks võib tarvitada õlivärvi või mõnd roostetamise vastu püsivamat metalli, näit. tsinki, tina, kroomi, niklit.

Raua erikaal on 7,8. Ta sulamispunkt on 1400° ja 1600° vahel, olenedes süsiniku-sisaldusest. Teras sulab 1200°—1400° temperatuuril.

**Mustmetallurgia.** Rauamaagist malmi ja terase tootmist nimetatakse mustmetallurgiaks. Nõukogude Liit

on rikas rauamaakide poolest ja mustmetallurgia seisab siin kõrgel tasemel. Tähtsamad mustmetallurgia rajoonid on Uural, Lõuna-tööstusrajoon (Ukraina ja Krimm) ja Kesk-tööstusrajoon (Gorki ja Tuula oblast).

Lõunarajooni varustab kivisöe ja maakidega Donetsi basseini (Donbass). Keskrajoon saab maake ja sütt teistest rajoonidest. Uural on lõpmata rikas maakidest. Kivisütt tuuakse siia Kuznetski basseinist (Kuzbass).



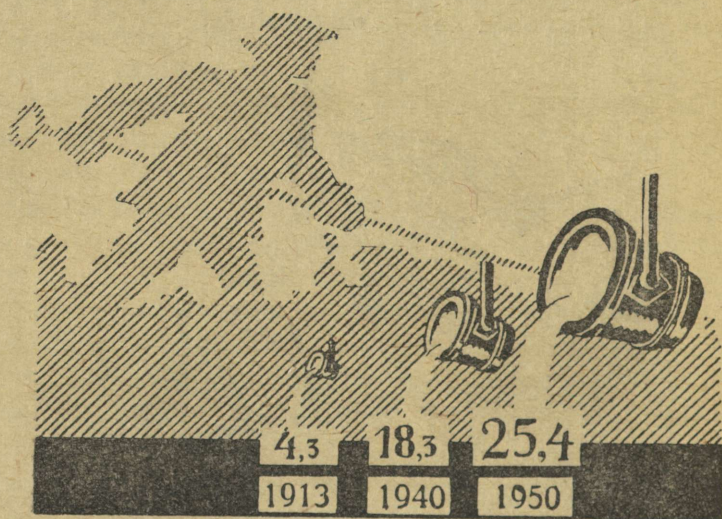
Joon. 32. Malmitoodang miljoneis tonnides NSV Liidus.

Nõukogude Liidu rauamaakide tagavarad ulatuvad praeguste arvestuste järgi üle 300 miljardi tonni.

Mustmetallurgia, andes metalli rasketööstusele, on tööstuse arenemise tähtsaimaks aluseks. Seepärast pandi juba

eelmistel viisaastakutel erilist rõhku mustmetallurgia arendamisele ja anti temale tähtis koht ka esimesel pärast sõja-aegsel viisaastakul. Neljandal viisaastakul 1946.—1950. a. tõuseb raua, malmi ja terase toodang 63 miljonile tonnile.

Mustmetallurgia arenemist selgitavad näitlikult diagrammid joon. 32 ja 33.



Joon. 33. NSV Liidu terasetoodang miljoneis tonnides.

#### Ulesandeid.

1. Mispärast maagist saadakse algul malm, aga mitte raud?
2. Kuidas saadakse malmist rauda, kuidas terast?
3. Nimetada malmi, terase ja raua erinevusi.
4. Missugust metalli kasutatakse katusepleki, veenõude valmistamiseks?
5. Milles seisab karastamine?
6. Mis on roostetamine?

## Alumiinium (Aluminium — Al).

Metallidest leidub alumiiniumi looduses kõige rohkem. Maakooses sisaldub teda 7<sup>0</sup>%. Alumiinium kuulub põldpao, savide ja boksiitide koostisse. Peamiseks maagiks, millest saadakse alumiiniumi, ongi b o k s i i t. See on vett sisaldav alumiiniumi hapend ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) koos teiste lisanditega.

Nõukogude Liit on rikas boksiitidest. Eriti palju boksiiti leidub Leningradi oblastis, Uuralis ja Siberis. Alumiiniumi saadakse elektrolüüsi abil boksiidist saadavast alumiiniumhapendist.

Alumiinium on hõbedavärviline kerge metall. Tema erikaal on 2,7 ja sulamistemperatuur 660°. Puhas alumiinium on pehme, teda saab õhukeseks plekiks taguda ja traadiks venitada. Ta juhib hästi elektrivoolu. Olles vasest enam kui kolm korda kergem, hakkab alumiinium vaske elektri-juhtmete tööstusest välja tõrjuma. Õhus kattub alumiinium õhukese hapendikorruga, mis kaitseb metalli edasise hapendumise eest. Happeis ja alustes lahustub ta kergesti. See piirab puhta alumiiniumi tarvitamist tööstuses. Temast valmistatakse köögiriistu, masinate, auto- ja lennukiosi, elektri-juhtmeid.

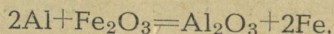
Alumiiniumi sulamid on kõvemad ja vastupidavamad. Tähtsaim neist — d u r a l u m i i n<sup>1</sup> — on alumiiniumi ja magneesiumi sulam vähese vase- ja mangaani-lisandiga. Oma kerguse ja vastupidavuse tõttu on duralumiin asendamatuks metalliks auto- ja lennukitööstuses.

Alumiiniumi õpiti tundma võrdlemisi hiljuti. Esimest korda sai puhast alumiiniumi keemik Wöhler aastal 1827 ja Pariisi maailmanäitusel aastal 1855 näidati alumiiniumi haruldusena. 1941. a. toodeti aga alumiiniumi juba 1 200 000 t

<sup>1</sup> D u r a — ladina keeles kõva.

(sellest Nõukogude Liidus 90 000 t) ja praegu loetakse teda täie õigusega tuleviku metalliks. Stalinliku neljanda viis-aastaku plaani järgi tõuseb alumiiniumi tootmine Nõukogude Liidus 1950. a. kahekordseks, võrreldes 1941. aastaga.

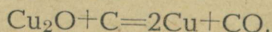
Teiste metallide oksüüdidega segatult võtab alumiinium neilt põledes hapniku ja taandab metalli. Kui alumiiniumipulbri ja rauaoksüüdi segu süüdata magneesiumilindiga, taandab alumiinium raua:



Seejuures tekib kõrge kuumus (kuni 3000°), milles raud sulab. Seda segu nimetatakse *termiidiks*. Termiiti kasutatakse keevitamisel ning temaga täidetakse süütepomme.

### Vask (Cuprum — Cu).

Vaske leidub looduses ehedalt võrdlemisi harva. Teda saadakse maakidest. Punasest vaseaagist ehk kupriidist (Cu<sub>2</sub>O) taandub vask, kui maaki sütega segatult kuumutada:



Vask on esimesi metalle, mida inimene hakkas töötleva tarberiistade valmistamiseks. Esimesed suuremad vaseleiu-kohad vanal ajal olid Küprose saarel. Sellest tema ladina-keelne nimetus — Cuprum.

Vask on punane pehme läikiv metall. Teda võib traadiks venitada ja õhukeseks leheks taguda. Vase erikaal on 8,9, sulamistemperatuur 1080°. Vask on väga hea soojus- ja elektrijuht. Temast valmistatakse keedunõusid ja teda tarvitatakse elektrotehnikas, eriti elektrijuhtmetena.

Kuiv õhuhapnik harilikes tingimustes vasega ei ühine. Niiskes õhus tekib vase pinnale süsihappu vask ehk paatina, mis kaitseb vaske edasise hapendumise eest. Happeis vask lahustub, tekitades mürgiseid sooli. Seepärast ei tohi happeid sisaldavaid toiduaineid jätta vaskanumaisse, samuti ei tohi sinna jätta suhkrut sisaldavaid toite, sest neist võib käärimisel tekkida happeid. Harilikult kaetakse vasest kööginõud seestpoolt tinaga.

Kõvemad kui puhas vask on tema sulamid. Neist on tähtsamad valgevask ja pronks. Valgevask on vase ja tsiingi sulam, pronks aga vase ja tina sulam. Pronks oli esimesi metallide sulameid, mida inimene õppis tarvitama. Ta on vasest tunduvalt kõvem ja seepärast tööriistade valmistamiseks kohasem. Inimkonna kultuuriajaloo järgneb kivi-ajale pronksiaeg.

Tähtsamad vaseleiu kohad Nõukogude Liidus on Uuralis, Kaukaasias ja Kasahstanis.

#### Ulesandeid.

1. Mispärast alumiinium õhu käes peaaegu ei muutu?
2. Missugused alumiiniumi omadused teevad ta kasutatavaks: a) auto- ja lennukitööstuses, b) elektritööstuses, c) sõjatööstuses?
3. Nimetada tähtsamaid alumiiniumi sulameid ja nende omadusi.
4. Mispärast vasest sööginõusid tinutatakse?
5. Millest koosneb pronks? valgevask?
6. Mispärast hakatakse alumiiniumi eelistama vasele elektrijuhtmetena?

## TEISI METALLE.

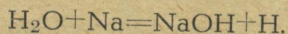
### Naatrium (Natrium — Na).

Naatrium on pehme hõbedase läikega kerge metall (erikaal 0,97). Ta põleb kollase leegiga. Ka naatriumi ühendid värvivad leegi kollaseks.

Looduses naatriumi puhtal kujul ei leidu. Ta esineb ühendina, peamiselt keedusoolas ja soodas.

Naatrium ühineb kergesti hapniku ja veega, mistõttu teda hoitakse petrooleumis.

Viskame tükikese naatriumi vette. Ta tõrjub veest osa vesinikku välja ja ühineb ise järelejäänud vesiniku ning hapnikuga (OH). Reaktsioon on tormiline, tema tulemusena tekib sööbenaatrium:



Sööbenaatriumi, mis puhtal kujul on valge tahke aine, nimetatakse seebikiviks, sest ta on meie tähtsaima pesemisvahendi — seebi lähteaineks. Seebikivi mõjub paljudesse ainetesse sööbivalt. Ta „sööb“ riide, paberi ja naha läbi. Paljaste näppude vahel teda hoida ei või.

Seebikivi on tugev hapete siduja.

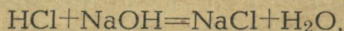
Kui seebikivi lahust lisada rasvale ja soojendada, lahustab ta rasva, ühinedes rasvahapetega ja andes nendega ühinedes seebi.

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

Niisuguseid ühendeid nimetatakse alusteks. Sööbenaatrium on seega alus.

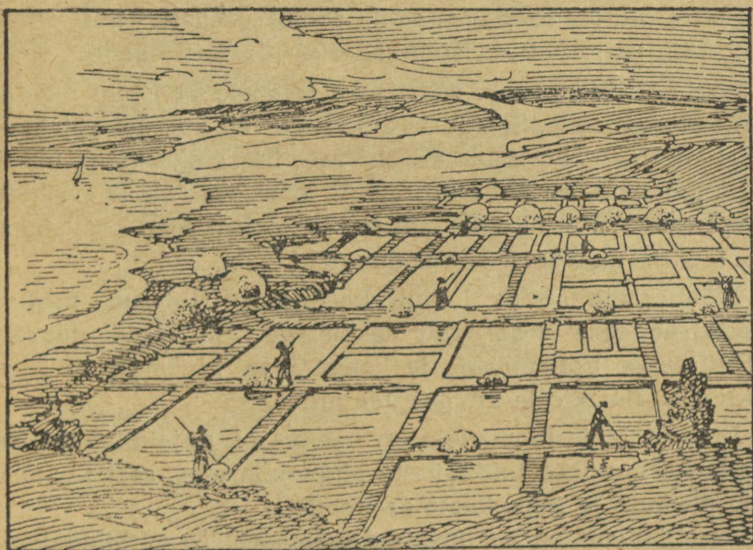
Paneme lahjendatud soolhappesse punase lakmuspaberi ja tilgutame sinna seebikivi vesilahust, Lakmuse värvus läheb ikka heledamaks ja

muutub lõpuks lillaks. Kui nüüd lahust maitseme, tundub ta soolasena. Aurutame vee ära. Saame keedusoola:



Teine naatriumi ühend on süsihappu naatrium ehk p e s u - s o o d a ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) · 10 $\text{H}_2\text{O}$ .

Küllastades soodalahust süsihappe-gaasiga, saame s ö ö - g i s o o d a :  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$



Joon. 34. Keedusoola saamine mereveest.

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

Kuivatame keedusoola, kaalume, laseme teda mõnda aega 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 pakside lademetena ka maa sees. Enamik kivisoolalademeid on tekkinud merelahtede kuivamisel.

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

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

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

Nõukogude Liidus leidub keedusoola tohtul määral. Teda saadakse isesettivalt Baskuntšaki ja Eltoni järvest, aurutatakse Solikamskis ja kaevatakse kivisoolana Artemovskis, Iletskis ja kauges Jakuutias.

Inimestele ja loomadele on keedusool vajalik toiteaine. Teda kasutatakse toiduainete alalhoidmiseks, sest ta takistab pisikute 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 naatriumiühend süsihapu naatrium ehk pesusooda  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . See valem näitab, et pesusooda (süsihapu naatriumi) molekul on seotud 10 vee molekuliga (nn. kristallvesi). Pesusooda on kristalne läbipaistev aine, mis õhu käes seistes

pinnalt valgeks muutub, sest ta annab ära osa temaga ühinenud kristallvett.

Looduses leidub soodat soodajärvedes, kust teda saadakse. Suuremal hulgal on looduslikku soodat Lääne-Siberis asuvais soodajärvedes. Kuid palju suuremal määral toodetakse soodat tehnilisel teel keedusoolast.

Sooda lahustub kergesti vees, lahusel on leelise omadused ja ta värvib punase lakmuspaberi siniseks.

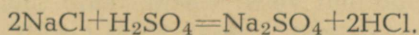
Kui soodalahuses rasvast lappi keeta, läheb see puhtaks. Seepärast kasutatakse soodat majapidamises eriti rasvaste esemete ja nõude pesemisel. Sooda sadestab allika- ja kaevuvees lahustunud lubjasooli. Seda sooda omadust kasutatakse kareda pesuvee pehmeks muutmiseks.

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: temast eraldub kergesti süsihappe-gaasi.

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



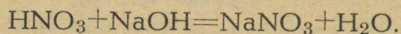
Vesilahuses tekkinud glaubrisoola molekul sisaldab ka kristallvett:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

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

**Salpeeter.** Ühendit  $\text{NaNO}_3$  nimetatakse naatriumsalpeetriks, harilikult ka tšiili salpeetriks, sest teda lei-

dub suurte lademetena Tšiilis. Ta on tähtsaim mineraalväetis, andes põllule taime kasvamiseks vajalikke lämmastikuühendeid.

Keemiliselt saame naatriumsalpeetrit lämmastikhappe ja sööbenaatriumi reageerimisel:



Seega on naatriumsalpeeter lämmastikhapu naatrium (lämmastikhappe naatriumsool).

### **Kaalium** (Kalium — K).

Kaalium sarnaneb väliselt naatriumiga. Kuna ta kergesti ühineb hapniku ja veega, hoitakse teda petrooleumis. Erikaal on 0,86.

Looduses leidub kaaliumi ainult ühendes. Neist on esikohal põldpagu ja vilgukivi. Kaaliumisoola (KCl) on merevees ja lademetena maa sees. Tööstuslikult tähtsad kaaliisoola lademed on Solikamskis. Nad ületavad mitmekordselt maailma teiste leiukohtade tagavarad.

Kui tükike kaaliumi vette visata, tekib sama reaktsioon, mida nägime naatriumi puhul:  $\text{K} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}$ , saame sööbekaaliumi.

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 ühendit, mis jäi järele veest vesiniku väljatõrjumisel ja mida seepärast kutsutakse vesijäägiks ehk hüdroksüülrühmaks (OH).

Sööbekaalium ja sööbenaatrium on alused.

Kokkuvõttes võime öelda:

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

Vaadeldes veel kord aluste valemid NaOH, KOH, võime lühidalt öelda: alus on metalli ja hüdroksüüli ühend.

Aluse vesilahust nimetatakse leeliseks ehk alkalis.

Sööbekaalium ja sööbenaatrium lahustuvad vees hästi.

Aluse ja happe vastastikusel reageerimisel tekib sool.

Eespool nägime keedusoola tekkimist. Samuti tekib kaaliumi seebikivi vesilahuse ja soolhappe vastastikusel reageerimisel kloorkaalium:  $\text{KOH} + \text{HCl} = \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ .

Alused sisaldavad peale metalli veel vesijäägi.

Soolad sisaldavad metalli ja metalloidi.

Sööbenaatriumi ja sööbekaaliumi saamisel tõrjuvad metallid veest osa vesinikku välja ja ühinevad ise vesijäägiga uueks aineks.

Niisugust keemilist reaktsiooni lihtaine ja liitaine või kahe liitaine vahel, mille puhul aatomid või aatomite rühmad vahetatakse, kutsutakse asendusreaktsiooniks. Asendusreaktsioonid on ka soolade tekkimine aluse ja happe vastastikusel reageerimisel. Niisuguseid asendusreaktsioone nimetatakse neutraliseerimiseks.

Kaaliumi ühendeist tunneme kloorhaput kaaliumi ehk bertolee soola  $\text{KClO}_3$ , mida kasutasime hapniku saamiseks.

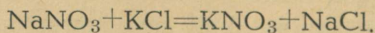
Bertolee soola tarvitatakse lõhkeainete ja ärstimate valmistamiseks.

Lõhkeainena on ta väga kardetav, sest segatult teiste ainetega plahvatab ta väiksemagi hõõrdumise või põrutuse puhul.

Kaalium on taimedele vajalik toiteaine. Tema ühendeid leidub mullas, kuid mitte alati piisaval määral. Kogu maailmas võetakse igal aastal põldudelt lõikusena üle 30 milj. tonni kaalisoola, mida tuleb asendada. Kunstväetisena antakse teda põllule kainiidi ja kaalisoolana. Kaaliumi sisaldab ka laudasõnnik ja puutuhk, eriti kasepuutuhk, mida seepärast kogutakse ja põllurammuna kasutatakse.

Põllumajandusele nii tähtsate kaalisoolade varude poolest jätab Nõukogude Liit kõik teised riigid kaugele maha. Ainult Solikamski lademeis, kus kaaliumi esineb sülviniidi ( $KCl \cdot NaCl$ ) ja karnaliidi ( $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) kihtides, hinnatakse tema varusid 18 miljardile tonnile. Peale selle on avastatud kaalisoolade lademeid Kesk-Aasias. Kui arvestada, et kõigi teiste riikide kaalisoolade lademed sisaldavad seda nii tähtsat ainet vaevalt 3 miljardit tonni, siis on selge, et NSVL on mitte ainult ise küllaldaselt varustatud kaaliumväetistega, vaid ta võib peagi muutuda nende suuri maks eksportijaks.

Kaaliumsalpeetrit ( $KNO_3$ ) 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.

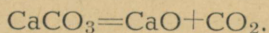
## Kaltsium (Calcium — Ca).

Kaltsium on valge, hõbedase läikega metall, erikaaluga 1,86.

Ehedana kaltsiumi looduses ei esine. Küll aga leidub suures hulgal tema ühendeid. Tuntumad neist on lubjakivi ja kips.

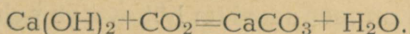
Lubjakivi (marmor, paas, kriit) on süsihapu kaltsium ( $\text{CaCO}_3$ ), kips — väävelhapu kaltsium ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

Lubjakivi kuumutamisel lubjaahjus lahkub temast süsihappé-gaas ja tekib põletatud ehk kustutamata lubi:



Kui kustutamata lubjale valada vett, tekib kõrge kuumus ja saame kustutatud lubja:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ .

Vee ja liivaga segatult kasutatakse kustutatud lupja sideainena müüride tegemisel. Kuivades võtab krohv õhust süsihappe-gaasi, kõveneb selle tagajärjel tekkiva lubjakivi tõttu ja seob müüritud kivid kindlaks tervikuks:



Vee ja lubja segu — lubjapiima — tarvitatakse seinte lupjamiseks. Hävitades pisikuid, on ta seega ka desinfektsioonivahendiks.

Kips sisaldab väävelhapu kaltsiumiga seotult vett ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Kuumutamisel see eraldub. Saame põletatud kipsi, mida tarvitatakse kujude ja seesmiste seinailustiste valmistamiseks.

Kõrges kuumuses muutub kips ehituskipsiks, mis kõvastub küll aeglaselt, aga annab väga tiheda ja vastupidava massi.

### Ulesandeid.

1. Nimetada naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi ühiseid omadusi.
2. Nimetada tähtsamaid naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi ühendeid.

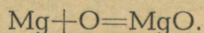
3. Nende kasutamisest.
4. Nimetada happe omadusi.
5. Mida nimetatakse aluseks?
6. Kuidas tekib sool?
7. Nimetada naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi sooli.
8. Mille poolest erineb naatriumi seebikivi kaaliumi seebikivist?
9. Sooda ja söögisooda erinevused?
10. Mille poolest erineb kips lubjast?
11. Mis vahe on lubja põletamisel ja kipsi põletamisel?
12. Mis põhjustab müürlubja kõvastumist?
13. Millel põhjeneb kipsi kõvastumine?
14. Mispärast on vanad müürid väga tugevad?

### **Magneesium** (Magnesium — Mg).

Magneesiumi sisaldus maakoos on ligi 2%. Ehedana teda looduses siiski ei leidu, vaid ta on mitmesugustes ühendites, peamiselt süsihappe-mineraalidena, näit. dolomiit ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ), mis moodustab sageli terveid mäestikke.

Puhtal kujul on magneesium hõbevalge pehme metall, erikaaluga 1,75.

Magneesium põleb heleda leegiga valgeks magneesiumi-hapendiks (põletatud magneesium), misjuures vabaneb palju soojust:



Väga suure valguse eraldamise tõttu põlemisel kasutatakse magneesiumi sõjaasjanduses valgusrakettide ja signaalitulede valmistamiseks, samuti päevapildistamisel.

Magneesiumi sulamitel on suur tähtsus tööstuses. Tähtsamad neist on elektronmetall ja duralumiin.

Naatriumi ja kaaliumi kutsutakse leelismetallideks, kaltsium ja magneesium on leelismuldmetallid.

### Ülesandeid.

1. Kuidas harilikult nimetatakse magneesiumi oksüüdi?
2. Millal kasutatakse teda arstimina?
3. Missugune tähtsus on magneesiumil sõjaasjanduses?
4. Kuidas kasutatakse magneesiumi tööstuses?

### Tsink (Zincum — Zn).

Tsink on valge, kristalse ehitusega läikiv metall. Tema erikaal on 7,4 ja ta sulab 420° temperatuuril.

Tähtsaimaks tsingimaagiks on tsingiläik (ZnS), mis kõrges kuumuses ühineb hapnikuga tsingihapendiks (ZnO). Kinnises retordis kuumutades saadakse sellest tsinki.

Kuivas õhus tsink ei muutu. Niiske õhu käes ta tuhmub, kattudes õhukese süsihapu tsingi (ZnCO<sub>3</sub>) kihiga, mis kaitseb teda suuremate muutuste eest.

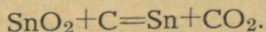
Lahjades hapetes tsink lahustub, tõrjudes välja vesiniku. Seepärast tarvitatakse tsinki ja happeid vesiniku saamiseks.

Tsingist tehakse veetorusid, veenõusid, klišeetid. Tsingiga kaetakse raudplekki, et kaitsta teda roostetamise eest.

Tsingihapend ehk t s i n k v a l g e on hea õlivärv. Niiskes õhus muutub ta pudedaks süsihapuks tsingiks, mispärast teda väliseks värviks ei tarvitata. NSV Liidus leidub tsinki paljudes kohtades, eriti Kaukaasias ja Altais.

### Tina (Stannum — Sn).

Tina leidub looduses ehedalt ja ühendeis. Tähtsamaks tinamaagiks on t i n a k i v i (SnO<sub>2</sub>), millest saadakse tina sütega kuumutades:



Tina on hõbedaläikeline, hästi taotav metall. Keemiliselt on ta püsiv: õhuhapnik ja niiskus hariliku temperatuuri juures temasse ei mõju. Tina lahustub elavhõbedas, andes amalgaami, mida tarvitatakse peeglite hõbetamiseks.

Tina erikaal on 7,3, sulamispunkt  $232^{\circ}$ . Tina tarvitatakse mitmesuguste sulamite valmistamiseks ja metallide jootmiseks. Temaga kaetakse ehk tinutatakse vask- ja raudnõusid.

Õhukest „tinapaberit“ — stannioli tarvitatakse šokolaadi ja kompvekkide pakkimiseks.

### Seatina (Plumbum — Pb).

Seatina (ehk plii) esineb looduses harva ehedalt. Tema maakidest on tähtsam seataläik (PbS), mida leitakse Kasahstanis.

Seatina on pehme metall. Teda võib noaga lõigata ja koguni küünega kriimustada. Kui tükk seatina läikivaks kaapida ja seisma jätta, muutub ta läikiv pind varsti tuhmiks: õhuhapnikuga ühinedes tekib seatinahapend (PbO).

Seatina erikaal on 11,7, sulamispunkt  $326^{\circ}$ .

Seatinast valmistatakse haavleid. Ta on tähtsam metall trükitähtede valamisel. Kergesti painduva metallina on ta sobiv elektrijuhtmete kestadeks ja veetorudeks. Kareda vee mõjul kattub ta pinnalt vees lahustumata ühenditega.

Seatina ühendid on enamikus mürgised, mispärast teda ei saa kasutada toidunõude valmistamiseks. Kuna ta hapestes ei lahustu, tarvitatakse teda happekindlate nõude valmistamiseks keemialaboratooriumide jaoks.

#### Ulesandeid.

1. Milleks kasutatakse tsinki, tina, seatina?
2. Missugune neist kolmest metallist sulab kõige madalamal temperatuuril?
3. Millega tinutatakse vasest keedunõusid? Mispärast?
4. Kuidas saadakse tsingi abil vesinikku?

## Hõbe (Argentum — Ag).

Hõbedat leitakse looduses ehedalt ja maakidena. Viimasest on tähtsam hõbedaläik (AgS).

Puhas hõbe on pehme valge läikiv metall. Tema erikaal on 10,5 ja ta sulab  $960^{\circ}$  temperatuuril. Metallide hulgas on hõbe parim elektri- ja soojusejuht. Tema taotavus ja venitavus on nii suur, et temast võib saada hõbedalehti 0,0025 mm paksusega ja traati 0,001 mm läbimõõduga. Puhas hõbe on väga pehme. Tema sulamid on palju kõvemad. Seejärest ei valmistata hõbedast tarbeasju mitte puhtast metallist, vaid sellele lisatakse vaske. Tuhandikes väljendatud hõbedahulka sulamis nimetatakse prooviks. Sagedamad proovid on 750—900. See tähendab seda, et sulami 1000 kaaluosa kohta tuleb 750—900 kaaluosa hõbedat.

Hõbedat tarvitatakse tarbe- ja ehteasjade valmistamiseks ja rahade löömiseks.

Hõbe on õhule ja niiskusele vastupidavamaid metalle. Harilikul temperatuuril ta hapnikuga ei ühine. Hõbedat lämmastikhappes lahustades saadakse hõbedanitraat ehk põrgukivi ( $\text{AgNO}_3$ ), mida tarvitatakse soolatüügaste ja kasvajate põletamiseks.

Hõbedanitraadile soolhapet valades saame kloorhõbeda ( $\text{AgCl}$ ), broomkaaliumiga annab ta broomhõbeda ( $\text{AgBr}$ ). Mõlemad on valgustundlikud ja broomhõbedat tarvitatakse fotoplaatide ja -paberi katmiseks.

## Elavhõbe (Hydrargyrum — Hg).

Elavhõbe on ainus vedel metall harilikul temperatuuril. Looduses leidub teda ehedalt tilkadena, peamiselt aga ühenduses väävliga kinnaverina ( $\text{HgS}$ ). Kinnaverist saadakse

elavhõbedat põletades: väävel ühineb hapnikuga  $\text{SO}_2$ -ks ja elavhõbe vabaneb.

Enamik metalle lahustub elavhõbedas, andes amalgaami. Seepärast kasutatakse elavhõbedat metallide eraldamiseks teistest mineraalidest. Tina ja hõbeda amalgaami tarvatakse peeglite tegemisel hõbetamiseks. Elavhõbedat kasutatakse termomeetris ja baromeetris.

Elavhõbeda kuumutamisel ühineb ta hapnikuga elavhõbedahapendiks ( $\text{HgO}$ ), mis suuremal kuumutamisel uuesti laguneb elavhõbedaks ja hapnikuks.

Elavhõbeda erikaal on 13,6, temperatuuril  $-39,5^\circ$  muutub elavhõbe tahkeks.

Elavhõbeda aurud ja ühendid on mürgised. Neist tarvatakse kalomeli ( $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ ) ja sublumaati ( $\text{HgCl}_2$ ) arstimitena. Viimane on heaks desinfitseerimisvahendiks.

Nõukogude Liidus leitakse elavhõbedat Ferghanas ja Altais.

### Kuld (Aurum — Au).

Teistest metallidest erineva ilusa värvuse ja läike tõttu on kuld juba vanast ajast olnud otsitavamaid metalle. Ta esineb looduses ainult ehedalt kvartsi sisaldavais kivimeis ja nende murenemisel tekkivas liivas. Mägedest alla voolavad jõed viivad kaasa ka kulda sisaldavat liiva. Nii satub kuld jõgede liivasse. Algelisemal viisil eraldatakse teda sellest veega uhtumise teel. Kuld on raske aine. Tema erikaal on 19,3. Kvartsi erikaal on aga ainult 2,6. See suur vahe erikaaludes võimaldab võrdlemisi kergesti eraldada kulda liivast, uhtudes kullaliiva veega. Suurema erikaalu tõttu langevad kullaterakesed renni põhja või jäävad renni asetatud tõkete taha peatuma, liiva viib aga veevool minema. Väikesi kullaterakesi on aga raske niiviisi kätte

saada. Selleks on teisi paremaid vahendeid kui vesi: kulla-liiva segatakse elavhõbedaga. Kuld lahustub elavhõbedas. Liiv kõrvaldatakse lahusest mehaanilisel teel: amalgaami kuumutamisel aurab elavhõbe ära, jättes järele kulla.

Kulda saab hõlpsasti taguda ja traadiks venitada. Lehtkuld võib olla nii õhuke (alla 0,0001 mm), et vastu valgust hoidmisel paistab temast läbi sinakasrohelisi kiiri. 1 cm<sup>3</sup> kulda võib välja venitada 40 km pikkuseks traadiks.

Et kuld on väga pehme metall ja seetõttu kiiresti kulumine, siis sulandatakse teda hõbedaga või vasega. Hõbedaga sulamid on helekollased, vase sulamid aga punakad. Kullasisaldust sulamites väljendatakse samuti prooviga. Kullast ehteasjade proov on 580—900.

Õhus kuld ei muutu. Puhtad happed temasse ei mõju. Ta lahustub ainult kuningvees. Nii kutsutakse HNO<sub>3</sub> ja HCl segu.

Kulda tarvitatakse ehteasjade valmistamiseks. Varem löödi kullast ka raha.

Tähtsamad kullaleiukohad on Nõukogude Liidus, Aafrikas ja Austraalias. Nõukogude Liidus leitakse kulda Uuralis, Siberis ja Kaug-Idas.

### Plaatina (Platina — Pt).

Plaatina on hõbedase läikega, kõrge erikaaluga (21,5) ja kõrge sulamistemperatuuriga (1775°), hästitaotav metall. Looduses esineb ta terakestena peamiselt jõgede liivas. Tema tähtsamad leiukohad on Uuralis. Plaatina varudelt on NSV Liit maailmas esikohal.

Õhus plaatina ei muutu. Hapetest mõjub temasse ainult kuningvesi.

Kõrge sulamistemperatuuri ja happekindluse tõttu tarvatakse plaatinat tööstuses ja keemialaboratooriumides tule- ning happekindlate nõude valmistamiseks.

#### Ulesandeid.

1. Mispärast ei esine kuld ja plaatina maakidena?
2. Mis tähendab hõbe-eseme proov 750?
3. Kuidas mõjub õhk hõbedasse, kullasse, plaatinasse?
4. Mitu korda on plaatina alumiiniumist raskem?
5. Nimetada happe- ja kuumuskindlaim metall.
6. Kuidas saadakse amalgaamidest metalle?
7. Järjestada hõbe, vask, kuld, plaatina, elavhõbe nende erikaalude põhjal.

### Metallide üldisi omadusi.

**Metallide füüsikalised omadused.** Harilikul temperatuuril on metallid tahked kehad, ainult elavhõbe esineb vedelikuna. Neil kõigil on omapärane metallne läige, mis tuleb metalli pinnalt peegelduvast valgusest. Metallid on head soojuse- ja elektrijuhid. Mida paremini metall peegeldab valgust, seda parem elektri- ja soojusejuht ta on. Nii on hõbe, vask ja kuld parimad valguse peegeldajad ning ühtlasi ka parimad soojuse- ja valgusejuhid.

Metallid on taotavad ja venitavad. Tagudes võib metallile soovitatavat kuju anda, teda õhukeseks plekiks taguda või peenikeseks traadiks venitada.

Erikaalu järgi on metalle kergeid ja raskeid. Kergete metallide hulka kuuluvad naatrium, kaalium, kaltsium, magneesium, alumiinium ja mõned teised. Nende erikaal on alla 5.

Vastandina rauale, mis on mustmetall, kutsutakse teisi metalle värvilisteks.

Tööstuses on värvilised metallid vajalikud oma mitme-

suguste eriomaduste pärast: alumiinium on kaalult kerge, vask ja hõbe on head elektrijuhid, kuld ja plaatina on püsivad hapniku ja hapete mõjude vastu.

Värvilisi metalle vajatakse eriti niisuguseil kiiresti arenevail tööstusaladel, nagu on peenmasinate ehitus, auto- ja lennukitööstus.

Sulanud olekus lahustuvad paljud metallid vastamisi ja tekib ühetaoline aine — s u l a m. Sulamil on enamasti teistsugused omadused kui metallidel, millest ta koosneb. Nii sulab tina 232° temperatuuril, tina ja seatina sulami sulamistemperatuur aga on 190°. Paljudel sulamitel on suur praktiline tähtsus. Olgu siin nimetatud pronksi, duralumiini ja kroom- ning nikkelterast. Malm ning teras on raua ja süsiniku sulamid.

**Metallide keemilisi omadusi.** Enamik metalle on keemiliselt aktiivsed. Nad annavad ühendeid hapnikuga ja teiste elementidega.

Aktiivsuse põhjal võib metalle niiviisi järjestada, et nende aktiivsus iga järgmise metalliga väheneb. See tähendab seda, et iga eelmine metall tõrjub järgneva metalli tema soola vesilahusest välja. Metallide aktiivsuse rida on järgmine: kaalium, naatrium, kaltsium, magneesium, alumiinium, tsink, raud, nikkel, tina, seatina, [vesinik], vask, elavhõbe, hõbe, plaatina, kuld. Nii näiteks kattub raudnael vasekihiga, kui lasta ta vasevitrioli lahusesse: vask tõrjutakse raua poolt lahusest välja.

Kõik metallid eespool püstkriipsu tõrjuvad vesiniku hapetest välja, andes nendega sooli. Need metallid ei esine looduses ehedal, vabal kujul, küll aga leidub kriipsust paremal seisvaid metalle — vaske, elavhõbedat, hõbedat, plaatinat, kulda — ehedalt.

Paljude metallide hapendid annavad veega ühinedes aluseid ehk vesihapendeid. Nii tunneme naatriumi vesihapen-

dit ehk sööbenaatriumi NaOH, kaaliumi vesihapendit KOH, kaltsiumi vesihapendit  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

**Metallide tähtsusest.** Metallide mehaanilised omadused — kõvadus, taotavus, venitatavus, elektri- ja soojusejuhtivus — teevad nad inimkonna elus ääretult tähtsaks. Alles metallide tarvituselevõtmisel avanes inimesele tee edasiseks arenguks.

Metallidest valmistatakse masinaid, tööriistu, relvi, side- ja liiklusvahendeid ning igapäevaseks eluks vajalikke tarbesemeid.

Tähtsaim metallidest on raud. Masinatööstus rajaneb peamiselt rauale. Ka transpordivahendite valmistamiseks vajatakse esijoones rauda. Tööriistade lõiketerad ja tähtsamad osad koosnevad mitmesugustest teraseliikidest. Alumiinium annab materjali kergemate masinaosade valmistamiseks, eriti aga lennukite ehitamiseks. Ligi pool kogu vasetoodangust tarvitatakse ära elektrotehnikas. Naatriumi ühendeist on toiduainetetööstuses väga suur tähtsus keedusoolal. Naatriumi ja kaaliumi soolasid tarvitatakse laias ulatuses põlluväetisena.

Nii ei leia me ühtegi ala inimkonna elus, mis tuleks läbi metallideta või nende ühenditeta. Malmi, terase ja valtsraua tootmist nimetatakse mustmetallurgiaks, alumii-niumi, vase, tina, seatina, tsingi jt. tootmine aga on värviline metallurgia.

Metallideta pole praegusaja tööstus üldse mõeldav. See-pärast on metallide tootmine ja töötlemine ühe või teise riigi tööstusliku taseme kindlamaks mõõdupuuks. Stalinliku viisaastaku (1946—1950) plaan määrab metallide toodangu taseme 1950. a. järgmiselt: malmi 19,5 milj. tonni, terast 25,4 milj. tonni, valtsmetalli 17,8 milj. tonni. Värviliste metallide toodang tõuseb 2—4-kordseks, võrreldes 1940. aastaga.

### III. MITTEMETALLID JA NENDE UHENDID.

Mittemetallidest (metalloididest) oleme tutvunud juba hapniku, vesiniku, lämmastikuga. Siin õpime tundma teisigi tähtsamaid metalloide.

#### Fosfor (Phosphorus — P).

Ehedana fosforit looduses ei leidu. Keemilise ühendina on teda mineraal a p a t i i d i s ja f o s f o r i i d i s. Organismides kuulub ta valkude koostisse. Taimed võtavad fosforit tema ühendeist maa seest. Loomad omakorda saavad fosforit taimedelt ja ta läheb suuremal määral luude ehitamiseks.

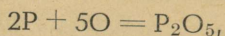
Puhtalt esineb fosforit kahel erineval kujul: valge ja punane fosfor. Valge fosfor on mürgine. Õhuga kokku puutudes süttib ta kergesti. Seepärast saab teda hoida ainult vee sees. Nahale sattudes tekitab põlev fosfor väga aeglaselt paranevaid haavandeid. Pimedas ta helendab. Valget fosforit tarvitatakse roti- ja putukamürkide valmistamisel.

Punane fosfor ei sütti nii kergesti. Pimedas ta ei helenda. Koos teiste ainetega tarvitatakse teda tikutoosi süütepinna katmiseks.

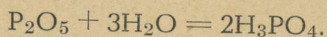
Fosfori erikaal on 1,8.

Kuna fosfori põledes tekib paks suits, kasutatakse teda sõjas suitskatte tegemiseks. Suureulatuslikult kasutatakse teda süütepommides. Fosfor-süütepommi saab tugeva veejoaga kustutada, aga vee aurates süttib fosfor uuesti. Seepärast tuleb pomm pärast kustutamist katta liivaga.

Fosfori põledes tekib fosforihapend:



mis kergesti veega ühineb, andes fosforhappe:



Fosforhappe värvib sinise lakmuspaberi punaseks. Metallidega ühinedes annab ta fosforhappe sooli, mida nimetatakse fosfaatideks. Nende hulka kuuluvad ka väetusainete valmistamiseks kasutatavad fosforiidid, koostiselt peamiselt  $Ca_3(PO_4)_2$ . Enamik fosforiite on tekkinud loomade ja taime sadestunud jäämustest.

Nõukogude Liidu suuremad apatiidilademed on Hibiini tundras, mis asub Imandra järve ääres. Lademed avastati 1921. a. ja nad sisaldavad üle 2 miljardi tonni apatiiti. Peale selle leidub fosforiiti teisteski Liidu osades, nii et selle, põllumajanduses nii tähtsa fosforväetise poolest seisab NSV Liit esikohal maailmas. Nõukogude Eestis saadakse fosforiiti suuremal määral Maardu kaevanduses Tallinna lähedal.

Fosforiiti kasutatakse jahvatatult põlluväetisena. Kuna fosforiit lahustub vees aeglaselt, on tema mõju väetisena pikemaajaline. Väävelhappe mõjul saadakse fosforiidist superfosfaati  $Ca(H_2PO_4)_2$ , mille fosforiühendid on kergemini lahustuvad.

Tsaariaegsel Venemaal oli superfosfaadi-tööstus alles algamas. Nõukogude Liidus arendatakse eriti superfosfaadi valmistamist ja 1942. a. saadi superfosfaati 3 600 000 tonni.

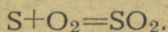
Täisväetisena põllule antav laudasõnnik sisaldab küllaldaselt määral fosforiühendeid.

### Väävel (Sulfur — S).

Väävliit saadakse puhtal kujul vulkaanide ümbruses Itaalias ja Ameerikas, NSV Liidus Kara-Kumis ja Kesk-Volgäl.

Ühendeis metallidega leidub väävliit püriidis ( $\text{FeS}_2$ ), sea-  
tinaläigus ( $\text{PbS}$ ), tsingiläigus ( $\text{ZnS}$ ). Nende maakide töötlemi-  
sel saadakse väävliit.

Väävel on tahke, rabe aine, iseloomustava kollase värvu-  
sega. Erikaal on 2,1. Väävliit tarvitatakse kautšuki vulkani-  
seerimisel, värvainete tööstuses, tuletikkude valmistamisel  
ja väävelhappe saamiseks. Väävli põledes tekib lämmatava  
lõhnaga mürgine gaas — v ä ä v l i s h a p e n d :



Taimedele ja loomadele on väävlishapend ehk väävli-  
happe-gaas tugevaks mürgiks. Eriti kiiresti hävitab ta halli-  
tusseeni. Teda tarvitatakse keldrite puhastamiseks, kui sinna  
on tekkinud hallitust. Selleks põletatakse keldris väävliit,  
sulgedes ukсед ja aknad mõneks tunniks.

Võtame mõne lilleõie, asetame tema kõrvale plekitükikesele natuke  
väävliit, süütame selle põlema ja katame nad suurema klaasiga. Varsti  
näeme, et lilleõis muutub kahvatuks ja lõpuks kaotab oma värvuse.  
Väävlishapend mõjub pleegitavalt taime värvidesse. Seda omadust kasu-  
tatakse siidi, villa ja tselluloosi pleegitamiseks.

Väävlishapendi lahus vees on v ä ä v l i s h a p e ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ).  
Tema haput naatriumsoola kasutatakse tselluloosi saami-  
seks.

**Väävelhape.** Väävlishapend võib ühineda hapnikuga.  
Saame väävelhapendi:  $\text{SO}_2 + \text{O} = \text{SO}_3$  Väävelhapend ühi-  
neb veega väävelhappeks:  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ . See on õli-  
sarnane vedelik, mis kergesti ühineb veega. Ta imeb endasse  
ka veeauru. Seda omadust kasutatakse kahekordsete akende  
vahe kuivana hoidmiseks. Selleks asetatakse akna vahele  
pooleni väävelhappega täidetud klaasid.

Tilgutame paar tilka väävelhapet puulaastule: puu muu-  
tub varsti mustaks — ta söestub. Ka suhkur söestub väävel-  
happes. Suhkur on süsivesik. Sama koostis on ka puus

leidaval tselluloosil. Väävelhape võtab neilt vee, jättes järele söe. Sellest söestumine.

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

Väävelhappe lahjendamisel ei tohi millalgi valada sellesse vett. Väävelhappe ja vee ühinemisel vabaneb nii palju soojust, et vesi muutub auruks, mis plahvatusena väävelhappe laiali pritsib. Väävelhapet lahjendades tuleb alati valada väävelhapet vette.

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

Paljud metallid, näit. raud, tsink, lahustuvad väävelhappes, tõrjudes temast välja vesiniku ja andes sooli:



Neid väävelhappe ühendeid nimetatakse väävelhapudeks sooladeks ehk sulfaatideks. Ammooniumsulfaat on parim lämmastikväetis. Rauasulfaati ehk rauavitrioli kasutatakse rauamulla-värvide valmistamiseks.

### Kloor (Chlorum — Cl).

Kloor on kollakasroheline terava lõhnaga raske (õhust 2,5 korda raskem) gaas. Vabalt teda looduses ei leidu. Tema ühendid metallidega on aga väga levinud. Tähtsaim neist on keedusool ehk kloornaatrium (NaCl), millest saadakse kloori elektrivoolu abil. Keedusoola leidub lahustunult mere-, järve- ja allikavees, kust teda aurutamise teel saadakse. Peale selle on keedusoola paksude lademetena maa sees kivisoola näol.

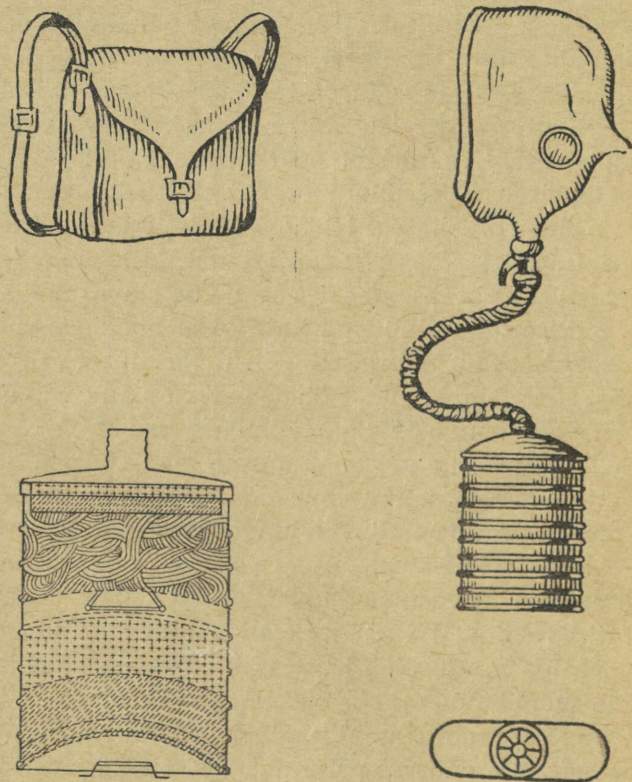
Kloor ühineb liitainete vesinikuga. Kui panna tükike tärpentiinisse kastetud filtreerimispaaberit kloorinõusse, tekib plahvatus. Kloor ühines tärpentiini (koosneb vesinikust ja süsinikust) vesinikuga ja süsinik eraldus tahmana. Kui kloor ühineb vee vesinikuga, vabaneb hapnik veest üksikute aatomitena. Niisugune hapnik reageerib tekkimise momendil palju aktiivsemalt kui siis, kui tema aatomid on ühinenud molekulideks. Hapnikuga ühinedes muutuvad värvilised ained värvituks. Sellega on seletatav kloori pleegitav mõju. Kloori tarvitataksegi tööstuses riide ja paberi pleegitamiseks. Peale selle on tal suur tähtsus keemiatööstuses arstimite ja värvide valmistamisel. Veevärkides lisatakse joogiveele vee desinfitseerimiseks kloori.

Sissehingatud võtab kloor organismilt vesinikku ja ühineb vere hemoglobiiniga. Nii võib ta tuua surma. Imperialistlikus maailmasõjas kasutati sakslaste poolt kloori ründeainena. Kaitseks kloori vastu võeti aga peagi tarvitusele gaasitorbikud, millega kaitstakse hingamis-elundeid, silmi, kõrvu, pead. Sakslased võtsid tarvitusele ikka uusi keemilisi ründeaineid ehk sõja-mürkaineid. Enamik neist on vedelikud või koguni tahked ained, mida heidetakse alla lennukelt või tarvitatakse mürskude täitmiseks. Sõja-mürkaineid on mitmesuguseid. Lämmatavad gaasid (kloor ja fosgeen) mõjuvad hingamis-organitele. Pisaragaasid ärritavad silmi. Aevastusgaasid panevad vahetpidamata aevastama. Sõõbegaasid (sinepigaas ehk ipriit) tekitavad väga raskesti paranevaid nahahaavu.

Sõjagaaside vastu tuleb kaitsta kõigepealt hingamis-elundeid. Lihtsam abinõu selleks on hingata läbi ainete, mis neid gaase kinni peavad. Üks niisuguseid aineid on süsi. Tal on omadus võtta endasse palju gaasilisi aineid ja neid kinni pidada ehk adsorbeerida. Eriti tähtis gaasikaitsel on veeauruga kõrge temperatuuri juures töödeldud aktiivsüsi.

Gaasitorbiku kurna ehk filtri tähtsamaks osaks ongi aktiivsöe kiht. Aktiivsöe tähtsust gaasitorbiku filtris näitas esmakordselt vene õpetlane Zelinski imperialistliku maailmasõja ajal.

Mürgiseid aineid seob keemiliselt ja teeb seega kahjatuks seebikivi ja lubja ühend — naatronlubi. Naatronlubi toimet selgitab järgmine lihtne katse.



Joon. 35. Gaasitorbik.

Täidame naatronlubjaga klaasilindri, mille mõlemas otsas on korgid neid läbivate peenikeste torudega.

Kui juhtida süsihappe-gaasi läbi selle toru lubjavette, siis ei muutu vesi sogaseks. See näitab, et süsihappe-gaas ühines naatronlubjaga.

Söobegaaside vastu gaasitorbik üksi ei aita, sest nad tungivad läbi riiete. Tuleb kaitsta kogu keha, milleks kasutatakse kummiga või õlidega impregneeritud riietust.

Kindlamat kaitset pakuvad muidugi korralikult tihendatud gaasivarjendid, mis peavad aga olema kaitstud ka purustavate pommide eest. Õhk pääseb neisse varjendisse läbi eriliste kurnade.

Vesinikuga ühinedes annab kloor kloorvesiniku — HCl.

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

Ta on värvita, terava lõhnaga gaas.

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

Lahus on maitselt hapu. Ta värvib sinise lakmuspaberi punaseks.

Kloorvesiniku vesilahust kutsutakse soolhappeks, sest teda saadakse keedusoolast.

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

Teiseks sageli esinevaks kloori ühendiks on kloorkaalium KCl, mida leidub merevees ja paksude kihtidena maa sees. Määratu suured kaalisoola lademed on NSV Liidus Solikamskis. 40%-list kaalisoola tarvitatakse väetusainena.

### Ulesandeid.

1. Mispärast fosforit ei leidu looduses puhtal kujul?
2. Mida sisaldavad fosforiidid?
3. Kuidas saadakse fosforiidist superfosfaati?
4. Nimetada väävlishapendi omadusi. Milleks teda kasutatakse?
5. Mispärast ei või valada vett lahjendamata väävelhappesse?
6. Kuidas kasutatakse väävelhapet tööstuses?
7. Kuidas kasutatakse väävli ja fosfori kergesti-süttivust?
8. Millega on seletatav kloori pleegitav mõju?
9. Millest saadakse kloori tööstuslikuks otstarbeks?
10. Kuidas mõjuvad organismile sõja-mürkained?
11. Nimetada kaitsevahendeid sõja-mürkainete vastu.
12. Milleks tarvitatakse kaalisoola?
13. Võrrelda süsinikku, väävli, fosforit ning nende ühendeid.
14. Millest koosneb soolhape, fosforhape, väävelhape? Nende valemid ja ühised omadused.

### Süsinik (Carboneum — C).

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

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 rohkesti vett, peale selle veel puupiiritust ja puuäädikat. Vaiku sisaldavast puust saab veel tärpentiinõli. Eriti vaigurikkad on männikännud. Neist võib saada veel kampolit. Puuäädikast saadakse äädikhape.

Lahjendamatul on see kange ja ohtlik vedelik. Äädikhappest valmistatakse söögiäädikat, mis on ligikaudu 3<sup>0</sup>/<sub>0</sub>-line äädikhape vesilahus.

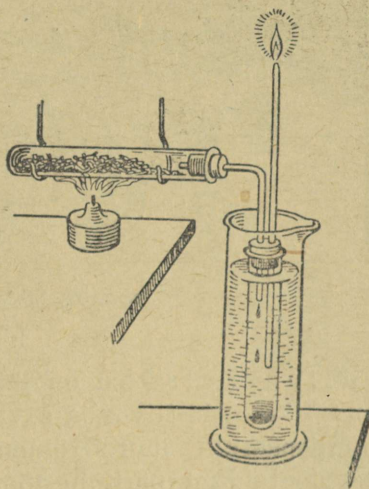
Destilleerimisklaasi jäänud must tahke aine on puusüsi. Suurel viisil saadakse kõiki neid aineid tehastes, kus puu kuivdestillatsioon toimub metallist kuumutamisnõudes ehk retortides.

Puusüsi on üks süsiniku esinemiskujusid.

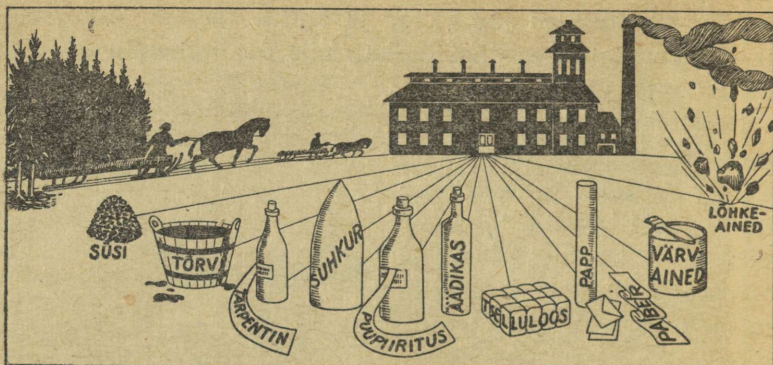
Puhas süsinik on veel ka tahm ehk nõgi, mida samuti saadakse orgaaniliste ainete mittetäielikul põlemisel. Suuremal hulgal saadakse tahma õlidest ja gaasidest. Nõukogude Liidus toodetakse tahma aastas 15000 t ümber. Seda tarvitatakse värvide ja lakkide valmistamiseks ning kunstliku kummi saamiseks.

**Süsinik looduses.** Looduses leidub süsinikku puhtal kujul teemandina ja grafiidina. Seega on süsinik allotroopne aine, nagu hapnik ja fosfori. Puhas teemant on värvusetu, läbipaistev ja kõvem kõigist mineraalidest, kristalne aine. Grafiit on hall, rasvjas, äärmiselt pehme mineraal. Temast valmistatakse tiigleid keemiatööstuse jaoks ja pliiatsisüdamikke.

Suuremal hulgal sisaldavad süsinikku mineraalsöed ja turvas. Süsinikku on ka põlevkivis ja maaõlis ehk naftas, mis on süsiniku ja vesiniku ühendite segu.



Joon. 36.  
Puu kuivdestillatsioon.



Joön. 37. Mida saadakse puust.

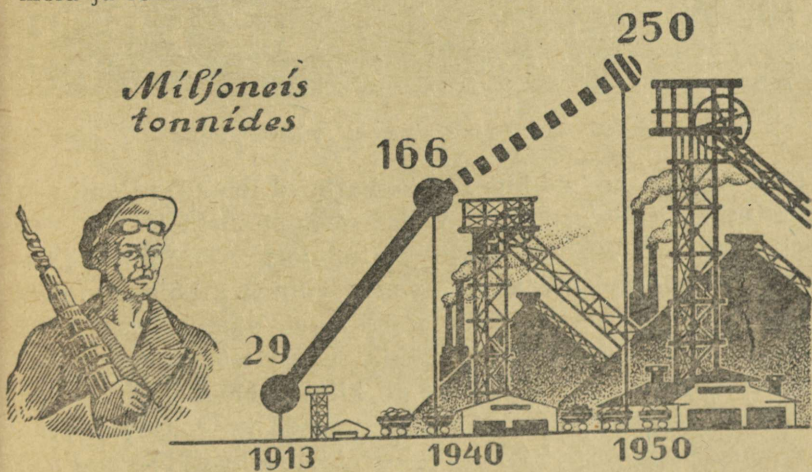
Mineraalsöed on tekkinud taimedest, millele jäänused kattusid liiva- ja savikihtidega ja söestusid hapniku juurdepääsuta suure rõhumise all kõrges temperatuuris. Nende taimset päritolu tõendavad söelademetes leiduvad taimede jäänused.

Maa sees asuvad mineraalsöed mitmesuguse paksusega kihtidena enamasti savi- ja liivakihtide vahel. Mineraalsüte kättesaamiseks kaevatakse maa sisse suured käigud — k a e v u s e d.

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

Nõukogude Liidu mineraalsüte tagavarad on ammutamata. Praegu oleval andmeil ulatuvad nad 1600 miljardi tonnini. 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 lähedal. Viimastest saadakse pruunsütt.

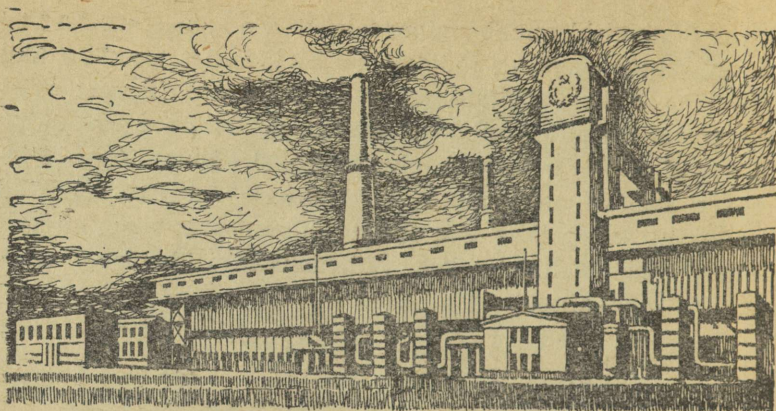
Kuivaetamisel annab mineraalsüsi valgustusgaasi ja kivisöetõrva, jättes jäägina koks, milles on süsinikku 94—96%. Koksi tarvitatakse põletusainena. Eriti suur tähtsus on tal metallide saamisel maakidest. Nõukogude Liidus töötavad määratu suured tehased koksi põletamiseks. Seejuures saadav gaas läheb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



Joon. 38. NSV Liidu kivisöetoodang miljoneis tonnides.

**Põlevkivi** on tekkinud meres kasvanud organismidest. Ta sisaldab kuni 43% orgaanilisi ja 35—50% mineraalaineid. Ulejäänud osa on peamiselt vesi ja süsihappe-gaas.

Põlevkivi leidub Nõukogude Liidus paljudes kohtades: Uuralis, Siberis, Kaukaasias, Leningradi oblastis ja Nõukogude Eestis (Virumaal). Põlevkivi on Eesti NSV tähtsaimaks maapõuevaraks. Tema tootmist ja ümbertöötamist



Kohtla-Järve põlevkivigaasi tehase projekt.

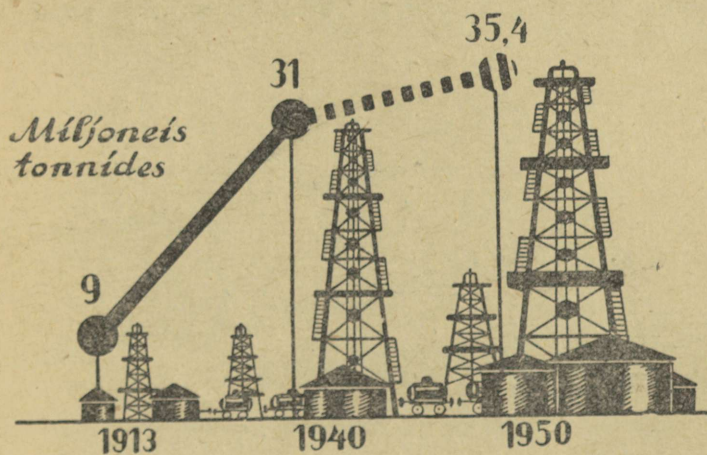
alustati juba kodanlikus Eestis. Parimad leiukohad anti aga kodanliku valitsuse poolt välismaa kapitalistide kätte, kes olid huvitatud ainult isiklikest tuludest. Alles nõukogude võimu kehtimahakkamisel avanes võimalus põlevkivitööstuses rakendada moodsaimat tehnikat ning kiiresti tõsta toodangut. Töö katkes fašistlike anastajate pealetungiga. Punaarmee võimsate löökide all kiiresti Nõukogude Eestist lahkudes hävitasid fašistid kaevandused ja tehased. Praegu on taastamistöodega jõutud juba nii kaugele, et toodang ületab ennesõjaaegse. Rahvamajanduse taastamise ja arendamise seadus näeb ette põlevkivitoodangu tõstmist viiekordseks, võrreldes 1941. aastaga.

Suure tuhasisalduse tõttu on põlevkivi ainult kohalikuks kütteenaineks, nagu turvaski. Seda väärtuslikumad on aga tema saadused.

Põlevkivi kuivaetamisel saadakse põlevkivi-gaasi ja tõrvasarnast õli. Sellest saab kütteõlisid, mootoriõlisid ja bensiini. Jääk annab katusetõrva ja pigisarnast bituumenit, mida kasutatakse teede ja täna-

vate sillutamiseks. Peale selle saadakse veel desinfitseerimis- ja immutusvahendeid — fenooli ja karbolineumi. Väga suur tähtsus on põlevkivist saadaval küttegaasil. Neljanda viisaastaku lõpuks viiakse küttegaasi tootmine nii kaugele, et sellega varustatakse Leningradi, kuhu gaas juhitakse vastava torustiku kaudu.

**Nafta.** Sügavas maapõues on taimede ja loomade jäänu-  
test kõrge rõhu ja kuumuse koostööl tekkinud maaõli ehk  
nafta. Nafta ja tema saadused on asendamatuks kütteiniks  
mootorites, mida kasutatakse autode, traktorite ja  
lennukite käimapanekuks.



Joon. 39. NSV Liidu naftatoodang miljoneis tonnides.

Naftavarude poolest on Nõukogude Liit maailmas esiko-  
hal. Temale järgnevad USA, Iraak, Rumeenia ja teised maad.

Varude rohkuselt ja toodangult on meil tähtsamaks leiukohaks Bakuu ümbrus. Palju naftat annavad ka Kuibõševi oblast, Emba ja Groznõi piirkond.

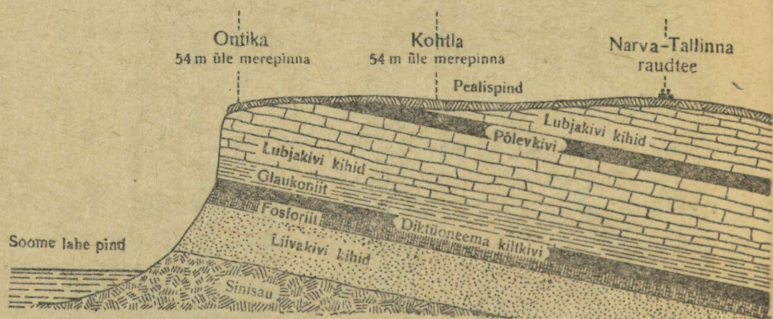
Turbavarude poolest on Nõukogude Liit rikkaim maa maailmas.

Kõrgelt hinnates kütteenete tähtsust riiklikus elus, määras NSV Liidu Ülemnõukogu 18. märtsil 1946. a. vastu võetud stalinliku viisaastaku plaanis tõsta kütteenete tootmist 1950-ndaks aastaks järgmiselt:

kivisüsi — 250 miljonit tonni, ehk 51% rohkem ennesõja-aegsest toodangust;

nafta — 35,4 miljonit tonni, mis on 14% võrra rohkem ennesõja-aegsest toodangust;

Nõukogude Eestis tõsta põlevkivitoodang 8,4 miljonile tonnile, ehk neljakordseks, võrreldes ennesõja-aegse toodanguga.



Joon. 40. Põlevkivikihtide asetus.

Diagrammid joon. 38 ja 39 näitavad, kui kiiresti arenes kivisöe- ja naftatoodang NSV Liidus Partei juhtimisel kolme esimese viisaastaku jooksul ja kui kõrgele tasemele ta tõuseb neljanda viisaastaku lõpuks.

Gaasilistest süsiniku ühenditest tunneme süsihappegaasi ehk süsinik-dioksiüdi, mis tekib põlemisel ja hingamisel:  $C + O_2 = CO_2$ .

## Süsihappe-gaasi saame järgmisel teel:

1. Paneme keeduklaasi lubjakivitükikesi ( $\text{CaCO}_3$  — süsihapu kaltsium) 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 süsihappe-gaasi.

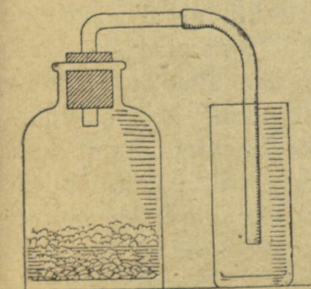
Kogume süsihappe-gaasi lahtisesse klaasnõusse. See on võimalik, sest  $\text{CO}_2$  on õhust raskem.

2. Juhime süsihappe-gaasi lubjavette. See muutub sogaseks. Sadesub süsihapu kaltsium ( $\text{CaCO}_3$ ).

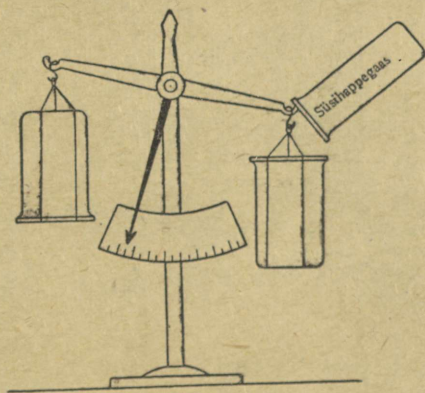
3. Pistame põleva peeru nõusse, kus on süsihappe-gaas. Tuli kustub.

4. Kuna süsihappe-gaas on õhust raskem, saab teda ühest klaasist teise valada.

Paneme põleva künla klaasi ja valame sinna süsihappe-gaasi. Künal kustub.



Joon. 41. Süsihappe-gaasi saamine.



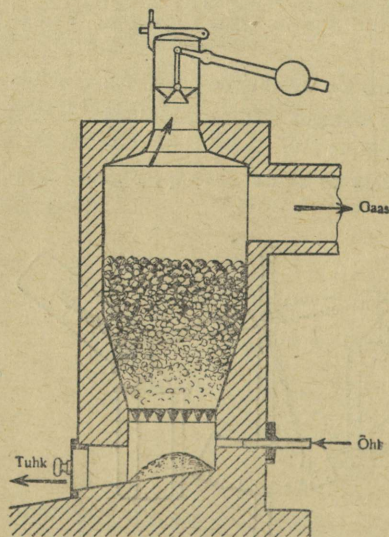
Joon. 42. Süsihappe-gaas on õhust raskem.

Süsihappe-gaas tekib hapniku ühinemisel süsinikuga põlemise ja hingamise puhul. Väljahingatavas õhus on teda 4%. Tal pole värvi ega lõhna. Õhust on ta 1,5 korda raskem.

Kui põlemisel pole küllaldast õhu juurdevoolu, tekib

mürgine karm ehk vingugaas. See on süsiniku-  
hapend CO. Põledes annab süsinikuhapend süsihappe-  
gaasi:  $\text{CO} + \text{O} = \text{CO}_2$ .

**Generaatorigaas.** Süsinikuhapendi (CO) põlemisel tekib  
kõrge kuumus (kuni  $1400^\circ$ ). Seepärast kasutatakse süsiniku-  
hapendit ühtlase kõrge kuumuse saamiseks klaasitööstuses.



Joon. 43. Gaasigeneraator.

Eriti suur tähtsus on tal aga  
mootorite kütteinena. Suu-  
remal hulgal saadakse sel-  
leks süsinikuhapendit gaasi-  
generaatoris.

Generaatorisse pandud  
puud või koks süüdatakse  
alt põlema ja ventilaatori  
abil juhitakse generaatorisse  
tugev õhuvool. Kütteaine põ-  
ledes tekib algul süsihappe-  
gaas. Põlemise jätkudes  
algab aga ülemistes kihtides  
süsinikuhapendi tekkimine.  
Nii koguneb generaatori üle-  
misse ossa süsinikuhapendi  
segu mõnede teiste puu või  
kivisöe kuivdestillatsiooni  
gaasidega. Seda segu kut-  
sutakse generaatori-

gaasiks ja teda tarvitatakse peamiselt mootorite kütte-  
ainena. Uut põletusmaterjali pannakse generaatorisse läbi  
ülemise ava, mis on suletud kahe kaanega. Esmalt avatakse  
ülemine kaas, täidetakse ruum selle ja alumise kaane vahel.  
Pärast ülemise kaane sulgemist avatakse alumine koonuse-  
laadiline kaas ja kütteaine langeb generaatorisse. Nii ei  
pääse mürgine süsinikuhapend välja.

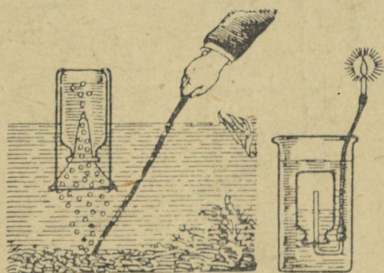
Generaatoris tekkiv gaas juhitakse toru kaudu küttekol-  
desse või mootorisse.

Süsinikuhapendit ehk süsinikoksüüdi on märgataval hul-  
gal suurlinnade õhus (kuni  $40 \text{ cm}^3$   $1 \text{ m}^3$  kohta). Teda teki-  
tavad autode ja teiste liiklemisvahendite mootorid heite-  
gaaside kaudu. Vingugaas mõjub organismile mürgina:  
juba  $0,05\%$  CO õhus on hädaohtlik.

Süsiniku ühendeist vesinikuga on tuntuim soogaas

ehk metaan: 
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$$
 ehk lühidalt  $\text{CH}_4$ .

Kui asetada umbjärve või mõne muu taimerikka vee-  
kogu mudasesse kohta vee-  
ga täidetud ja lehtriga va-  
rustatud pudel kummuli pöö-  
ratult ja segada sel kohal  
kepiga põhjamuda, tõuseb  
põhjast gaase, mis lehtri  
kaudu pudelisse tungivad.  
On gaasi küllalt kogutud,  
kõrvaldatakse lehtr ja su-  
letakse pudel vee all korgiga. Veest võetud pudelit tuleb  
hoida kummuli. Vastasel korral võib gaas läbi korgi välja  
pääseda, kui kork küllalt märg ei ole.

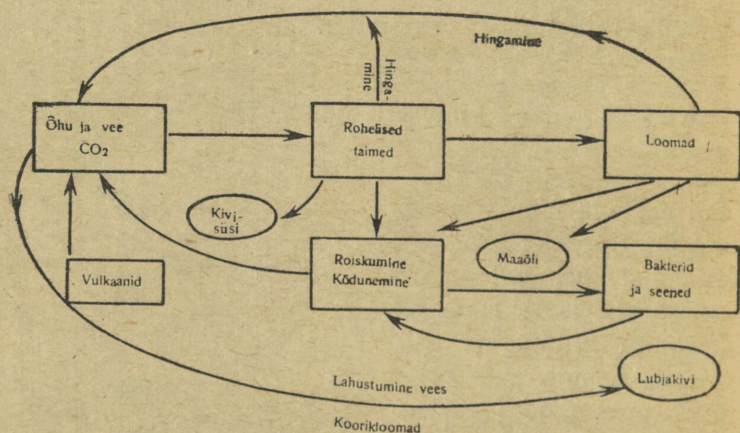


Joon. 44. Metaani kogumine ja põletamine.

Pudelikaela vee all hoides eemaldatakse kork ja pan-  
nakse selle asemele U-kujuline klaastoru, mille ühes otsas  
on peeneotsalise klaastoriga 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.

Umbes olekus niiskuses kõdunedes ehk mültudes annavad taimede jäänused süsiniku ja vesiniku ühendi metaani, mida nimetatakse ka soogaasiks, sest teda tekib ka soodes. Soogaas põleb.

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



Joon. 45. Süsiniku ringkäik looduses.

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 CO<sub>2</sub>. Samuti vabaneb süsihappegaasi organismide kõdunemisel.

Süsiniku sarnastamine ehk assimilatsioon taimede rohelistes osades on võimalik ainult päikese valgusel. Seega on

orgaaniliste ainete põlemisel vabanev energia pärit päikeselt.

#### Ülesandeid.

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

#### IV. 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 arvamisel, 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 kehtivaile keemia seaduspärasustele, et neid saab valmistada anorgaanilistest ainetest ilma ühegi „elujõu“ või mõne muu müstilise vahendi osavõtuta.

Praegu nimetatakse orgaanilisteks aineteks süsinikku sisaldavaid ühendeid, vaatamata sellele, kas nad on organismide elutegevuse saaduseks või on valmistatud kunstlikult. Süsinikuühendite arv on väga suur. Praegu tuntakse neid üle miljoni. Anorgaanilisi aineid tuntakse ainult 30 000 ümber. Seepärast ongi orgaaniliste ainete tundmaõppimine kujunenud iseseisvaks keemia haruks — orgaaniliseks keemiaks.

Orgaaniline keemia on seega süsinikuühendite keemia. Ainult element süsiniku ja tema lihtsamate ühendite kirjeldus (neist on tähtsamad süsihappe-gaas, süsihapud soolad ehk karbonaadid, süsiniku

ühendid metallidega ehk karbiidid jne.) ei kuulu orgaanilise keemia valda.

Orgaanilistel ühenditel on väga suur praktiline tähtsus. Puu kuivdestillatsioon, maaõlide ümbertöötamine, kunstliku bensiini, kautšuki, kunstiidi ja plastmasside tootmine, toiduainetetööstus, seebi valmistamine, lõhkeainete-tööstus ja palju teisi tööstusharusid kasutavad lähteainetena süsinikuühendeid.

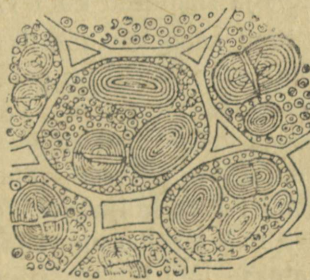
Inimese organismi elutegevuseks on orgaanilistest ainetest tähtsamad süsivesikud, valgud ja rasvad.

### Süsivesikud.

**Süsivesikuteks** nimetatakse esijoones tärklis, suhkruid ja tselluloosi. Kõik nad 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.

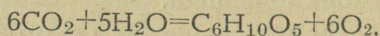
**Tärklis.** Roheliste taimede poolt süsiniku sarnastamisel valmistatav tärklis ja suhkur on kõigi organismide tegevuse aluseks. Tärklis võib kergesti avastada taime rohelistes lehtedes, mida lühikestki aega on valgustatud. Pimedes hoitud lehtedes tärklis ei



Joon. 46.

Tärkliseterad taime seemnes.

leidu. Tärgklise tekkimise protsess pole küll veel üksikasjaliselt valgustatud, aga üks on kindel: anorgaanilised ained — süsihappe-gaas ja vesi — muunduvad valgus-energia mõjul klorofülliterakestes orgaaniliseks aineks. See assimilatsiooniprotsess on keeruline, aga süsihappe-gaasi ja vee ühinemise lõpptulemusena tekib tärgklis (harva suhkur), seejuures eraldub hapnikku:



Tärgklise 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 toidutagavarana. Nii sisaldavad kartuli mugulad 20%, nisuterad 65% ja riisiterad kuni 77% tärgklis.

Meil saadakse tärgklis kartulitest. Selleks riivitakse või lõigatakse kartul nii peenikesteks liistudeks, et tärgkliseterakesed rakukestadeest vabanevad. Saadud mass segatakse veega. Tärgkliseterakesed langevad kiiremini põhja kui rakukesta-osakesed. Natukese aja pärast valatakse vesi koos temas hõljuvate kartuliliblekestega teise anumasse. Settinud tärgklis uhutakse veel kord ja vajaduse korral kurnatakse läbi hõreda riide, et teda kartuliosakestest puhastada. Niisamuti segatakse ja kurnatakse teise anumasse valatud kartulimassi, et sealt kõike tärgklis kätte saada.

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

Tärgklis on tähtsamaks toiteaineks (leivas, kartulis, tangu-des). Puhtal kujul tarvitatakse teda toitude valmistamisel,

pesu tärgeldamiseks ja siirupiks. Riisitärklisest valmistatakse puudrit.

Joodilahuses värvub tärklis siniseks. Soojendamisel kaob sinine värvus, tekib aga segu jahutamisel uuesti. Seda omadust kasutatakse toiduainete uurimisel tärglise olemasolu kindlakstegemiseks.

Vees keetmisel muutub tärklis sültjaks massiks — tärkliskliistriks. Katse joodilahusega näitab, et kliistris tärklise koostis pole muutunud. Tärkliskliistrit tarvitatakse harilikult paberi kleepimiseks.

Umbes 200° kuumuses muutub tärklis pruunikaks dekstriiniks. Dekstriini ehk taimeliimi saadakse ka salpeeterhappega niisutatud tärklisest, seda kuni 140°-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 seedimis-elundeis 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 tärklist tehnilisel teel suhkruks ümber töötada. Selleks on kaks võimalust.

Kui tärklist keeta lahjendatud sool- või väävelhappega, muutub ta glükoosiks ehk viinamarjasuhkruks ( $C_6H_{12}O_6$ )n, 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:  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3 = \text{CO}_2 + \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ . Tekib kips, mis sadestub. Selgunud vedelik valatakse pealt ära ja keedetakse paksuks siirupiks.

Tärglist saab suhkruks muuta ka linnastes sisalduva fer-  
mendi diastasi abil, mis tekib terade idanemisel.

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

Sel teel tärglisest saadud suhkur on maltoos ehk linnase suhkur ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ). Ta lahustub vees kergesti ja tema vesilahus käärib pärmil mõjul.

Majanduslikult ja tööstuslikult tähtsamaid suhkruid on meil tarvitatav roo- ehk peedisuhkur (sahharoos —  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ). Teda leidub taimedes varuainena, eriti suurel määral suhkrupilliroos ja suhkrupeedis. Sahharoos on kristalne aine. Ta lahustub vees hästi, sulab 186° temperatuuril. Kuumutamisel värvub roosuhkur pruunikaks ja muutub jahtudes poolläbipaistvaks karamellik s. Lahja happega keetmisel laguneb roosuhkur glükoosiks ja puuvilja-  
suhkruks ehk fruktoosiks ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ):

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  (roosuhkur) +  $\text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (glükoos) +  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (fruktoos). Nagu näeme, on fruktoosi ja glükoosi valem üks ning sama. Erinevad on nad molekuli ehituselt. Hape ei võta reaktsioonist osa, ta ainult kiirendab seda katalüsaatorina, nagu mangaan-ühilapend hapniku saamisel bertolee soolast.

Fruktoosi leidub magusates puuviljades.

Tsaariaegsel Venemaal kasvatati suhkrupeeti ja toodeti suhkrut ainult Ukrainas ja Mustmulla-keskrajoonis. Nõu-

kogude Liidus on loodud uued laialdased suhkrupeedi külvi ja suhkrutööstuse alad Volga ümbruses, Baškiiri Autonoomses Vabariigis, Kaukaasias, Kasahstani NSV-s, Kirgiisi NSV-s, Lääne-Siberis ja Kaug-Idas.

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

**Laktoosi** ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) ehk piimasuhkrut leidub imetajate piimas 3—5<sup>0</sup>/. 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, soojendades 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 ladinakeelsest 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. Tähtsaim neist on puund ehk ligniin (lignum tähendab ladina keeles puit). Haavavatt näiteks on puhas tselluloos, linaja kanepikiud sisaldavad rohkem lisaaineid, 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 rõhu all naatriumleelisega ja naatriumsulfiidiga, saades nn. sulfaattselluloosi, mida kasutatakse paberi valmistamisel.

Paberi valmistamiseks kasutatakse ka lina-, kanepi- ja puuvillakaltse. Pärast puhastamist töödeldakse neid keemiliste ainetega ja keedetakse paberimassiks.

Paberimass juhitakse õhukese kihina riidele või peenele sõelale, mis auruga-köetavate valtside vahelt läbi läheb, kus paberimass kuivab ja õhukeseks paberiks pressitakse.

Suurel hulgal tarvitatakse tselluloosi kunstkiudainete saamiseks. Selleks töödeldakse teda esmalt sööbe-naatriumiga (NaOH) ja seejärel väävelsüsinikuga (CS<sub>2</sub>). Neis lahustub tselluloos ja muutub venivaks viskoosiks. Seda pressitakse läbi juuspeente augukeste väävelnaatriumi lahusega nõusse, kus ta tahketeks niidikesteks tardub. Tselluloosist saadav kunstiid sarnaneb väliste omaduste poolest siidiliblika valmistatud siidiga, erineb aga keemiliselt koostiselt, sest looduslik siid sisaldab lämmastikku.

Toiduainete pakkimiseks tarvitavat läbipaistvat tsellofaani saadakse viskoosist, millele antakse paberilehtede kuju.

Lämmasti- ja väävelhappe mõjul muutub tselluloos nitrotselluloosiks, mis kergesti plahvatab. Sellest

saadakse tugevajõulist lõhkeainet — püroksüliini ehk paukpuuvilla. Seda glütseriinis lahustades valmistatakse lõhkeželatiini, millest omakorda saadakse suitsuta püssirohtu.

Tselluloosist saadakse veel puusuhkrut ja viinpiiritust.

100 kg puuainet annab umbes 66 kg toorest puusuhkrut, millest saadakse kuni 30% puhast kristalset viinamarjasuhkrut; ülejäänud osa töödeldakse viinpiirituseks või söödapärmiks, mis on suure valkude sisalduse tõttu tähtis loomasööda lisa.

Nõukogude Liidu lõpmatud metsatagavarad pakuvad piiramatuid väljavaateid juba praegu ulatusliku tselluloositöötlemise edasiseks arendamiseks.

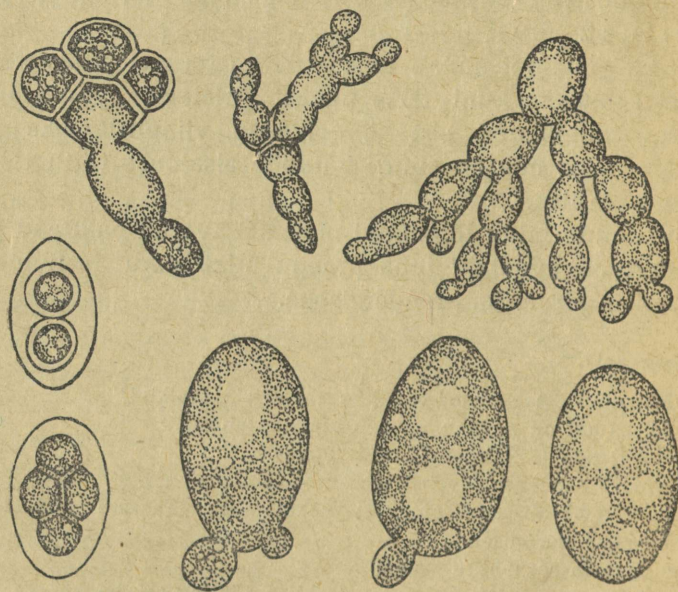
#### Ulesandeid.

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 e n s ü ü m. Pärmiseenekesed on pärmi olulisemaks osaks. Õhus leidub neid ka metsikult. Sattunud suhkrulahusesse, hakkavad nad jõudsasti kasvama ja paljunema.



Joon. 47. Pärmiseenekesed.

Lahustame pooles liitris vees 50 g mett või suhkrut. Lahusele lisame teelusikatäie peenikesteks tükkideks tehtud pärm. 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 lubjave: see muutub sogaseks. Eemaldame korgi ja pistame kolbi põleva peeru: peerg kustub. Käärimisel eralduv gaas muudab lubjavee sogaseks ega toeta põlemist. Järelikult tekib käärimisel süsihappe-gaasi.

Käärinud vedelik pole enam nii magus kui 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 alkoholis ja süsihappe-gaasiks:  $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$ .

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

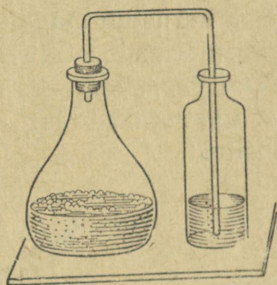
Tähtsamaid alkoholse käärimise saadusi meil on õlu, vein ja piiritus.

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

Jahutatud meskile lisatakse pärm. See kutsub esile alkoholse käärimise. Seejuures tekkiv süsihappe-gaas paneb kääriva õlle vahutama.

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

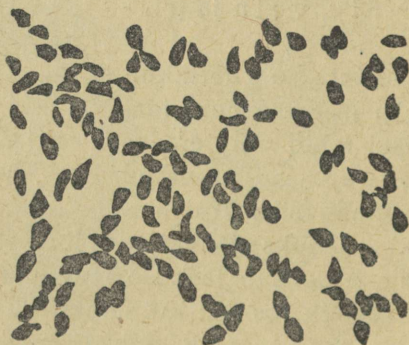
**Viinpiiritust** aetakse kõigist tärklisist ja suhkrut sisaldavast taimesaadustest, nagu rukis, nisu, oder, mais, riis,



Joon. 48.

Käärimisel tekib süsihappe-gaasi.

suhkrujäätmel jne. Nõukogude Eestis kasutatakse piirituse valmistamisel lähteainena harilikult kartulit. Veeaurus pudruks keedetud kartulitele lisatakse linnaseid. Neis sisalduva diastaasi mõjul muundub tähtsuhkruks. 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 puskariõlisid. Neist vabastamiseks töödeldakse piiritust kustutamata lubjaga ja aetakse läbi söekurnade. Nii saadakse kuni 90%-list piiritust.

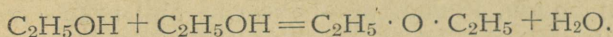


Joon. 49. Äädikhape-bakterid.

Takistades toitainete lahustumist, pidurdab alkohol seedimist. Tunginud verre, ühineb ta seal hapnikuga, tekitab süsihappegaasi ja vett. Seega halvab alkohol organismi elutegevust.

Viinpiiritust tuntakse juba igivanast ajast. Praegu on ta omandanud suure tähtsuse tööstuses ja ravimite valmistamisel.

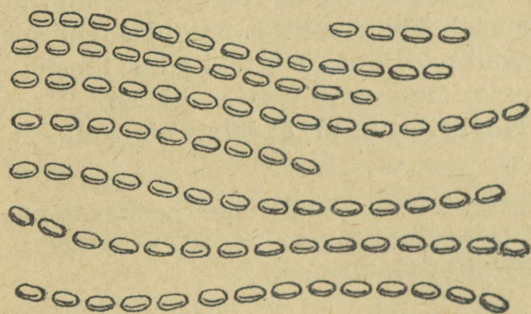
Kange (kontsentreeritud) väävelhappe abil, mis võtab kahelt piirituse molekulilt ühe molekuli vett, saadakse viinpiiritusest väävel- ehk harilikku eetrit:



Eeter on värvitu, kerge (erikaal 0,74), uimastava lõhnaga ja põletava maitsega vedelik. Ta keeb juba 35° temperatuuril ja ta aurud plahvatavad väga kergesti. Vees lahustub ta raskesti, viinpiirituses aga hästi. Teda tarvitatakse rasvade ja valkude lahustamiseks ja operatsioonide puhul tui- mastava vahendina ning ka uinutina. Eetri ja viina segu kutsutakse rahvasuus liikvaks.

Viimasel ajal tarvitatakse Nõukogude Liidus piiritust sünteetilise kautšuki saamiseks.

Tehniliseks otstarbeks kasutatav piiritus denaturee- rita kse: mitmesuguste lisandite abil muudetakse ta mür- giseks ja maitset vastikuks.



Joon. 50. Piimahappe-bakterid.

Käärimisel põhjenevad ka mitmed hapnemisnähtu- sed koduses majapidamises. Nii tekitavad piima hapne- mist piimahappe-bakterid, kes toituvad piima- suhkrust. Käärimisel muutub see piimahappeks.

Piimahappe-bakterid valmistavad piimahapet ka teistest suhkrut sisaldavaist ainetest. Seda kasutatakse majapidamises, sest hapus keskkonnas säilivad mõned toidud paremini kui muidu. Piimahappe-bakterite abil saame värskest kapsast hapukapsa, hapendame kurke jne.

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 taignat. Ahju kuumus hävitab pisikud. Süsihappe-gaas kuumuses paisub ja tõstab leiba veel rohkem. Ka käärimisel tekkinud alkohol lahkub leivast ja mõjutab omaltki poolt leiva kohedaks muutumist. Jahus sisalduv tähtselt 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 saavad sealt hapnikku. Niiviisi saadud äädikat nimetatakse veini-  
ä ä d i k a k s.

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 konservimiseks, värvide ja ravimite valmistamisel. Äädikhappe saadusteks on muude hulgas ka tuntud palavikku-vähendavad ja valu-vaigistavad ravimid aspiriin ja fenatsetiin.

Äädikhape annab soolasid nagu teisedki happed. Ta alumiiniumi-, raua- ja vasesooli kasutatakse peitsimisvahendina.

#### Ülesandeid.

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

#### Rasvad.

Rasvad on tähtsaks varuaineks nii taimede kui ka loomade kehas. Loomadel on rasva kõigis elundeis, peamiselt siiski naha all. Et rasv on halb soojusejuht, kaitsneb rasva kiht külmas kliimas elavaid loomi külma eest. Enamik loomsetest rasvadest on harilikul temperatuuril tahked või pehmed. Ainult mõned on vedelad (kondiõli, kalamaksaõli). Harilikul temperatuuril vedelaid rasvasid nimetatakse õlideks. Loomseid rasvasid eraldatakse kudedest sulatamise teel. Taimerasvad sisalduvad peamiselt seemnetes, kust neid pressimise teel eraldatakse. Nii saadakse oliiviõli, sojaõli, pähkliõli, päevalilleseemne-õli ja linaseemne-õli. Viimast valmistatakse värvimisel kasutatavat värnitsat. Tehniliseks otstarbeks ekstraheeritakse taimeõlised purustatud seemnetest rasva lahustavate vahenditega (bensiin, eeter, väävelsüsinik). Vees rasvad ei lahustu. Nad on veest kergemad.

Keemiliselt sisaldavad rasvad neidsamu elemente, millest koosnevad süsivesikudki. Rasvade hapniku-sisaldus aga on

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 seebi. Enamasti tarvitatakse selleks sööbenaatriumi (NaOH), 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 kogu seebikivilahuse. Umbes poole tunni pärast on seebikivi rasvaga ühinenud seebiliimiks. Seepi saab seebiliimist keedusoola abil eraldada ehk välja soolata. Selleks lisame seebiliimile umbes 10 g keedusoola ja keedame segu veel mõni aeg. Keedusool vähendab seebi lahustuvust vees ja seep eraldub seebiliimist.

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

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 lupja või soodat lisades muudame selle pehmeks ja seep vahutab hästi.

Rasvadele lähedane on ka v a h a, mida eritavad mõned putukad (esijoones mesilased) ja paljud taimed lehtede või viljade kaudu.

Rasvad on inimesele vajalikud toiteainena. Et inimene eelistab teistele rasvadele võid, on hakatud valmistama margariini ehk kunstvõid. Algul tehti seda loomaras-

vast, praegu kasutatakse margariini valmistamiseks peamiselt taimeraskvasid. Need on aga enamikus vedelad õlid. Neid hüdreeritakse, s. t. muudetakse uute vesiniku aatomite sissetoomise teel tahketeks. 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.

#### Ulesandeid.

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

#### Valgud.

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

Valgud tekivad taimedes, nagu tärgliski. Loomad aga vajavad neid toiduna.

Valkude moodustumisel tekivad algul nende lihtsamad ühendid — a m i n o h a p p e d. Edasi tekivad juba valkained, mille koostisse kuuluvad süsinik, hapnik, vesinik, lämmastik ja väävel ning vahel ka fosfor. Tähtsaimaks neist on lämmastik. Valkude sünteesiks vajalikku lämmastikku saavad taimed mullast ja osalt ka õhust. 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 katse-  
klaasi. 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 lagunenud  
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 asen-  
dada teiste toiteainetega.

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

Piimas on valkudest vees-lahustuvat albumiini. Keet-  
misel 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. Ka-  
seiin on ka kohupiima peaaaine.

Valkude hulka kuulub ka vere koosteaaine hemoglo-  
biin ehk verevärvnik, mis sisaldab rauaühendeid ja on  
happniku kandjaks kopsust kudedesse. Hemoglobiini side  
happnikuga on ebapüsiv, lõtv, vingugaasiga aga püsiv, mille  
tagajärjel viimane mõjub inimorganismile mürgina.

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

Valkusid tarvitatakse toiduainete-tööstuses. Peale selle  
valmistatakse kaseiinist plastmassi („kunstsarv“, gala-  
liit), mida tarvitatakse ilu- ja tarbeasjade tootmiseks.

Et valgud on asendamatud toiteained ning loomakeha saab neid ainult valgurikkast söödast, siis on koduloomadele odava valgurikka sööda muretsemine karjanduses põhilise tähtsusega. Sääraste valgurikaste söötade hulka kuuluvad liblikõielised taimed. Mõned pärmiseente liigid tekitavad suhkrulahuses, kuhu on lisatud ammoonsulfaadi soola, käärimisel alkoholi ainult vähesel määral, selle eest kasvab pärm enda mass tunduvalt. Nii saadakse puusuhkrust 99% söödapärmi (mille kuivollus sisaldab 60% valku) ja ainult 1% alkoholi. Saadav söödapärm on esimese järgu tähtsusega valku-sisaldav sööt.

#### **Ulesandeid.**

1. Nimetada valgurikkaid loomseid, taimseid toiduaineid.
2. Kuudas 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 valkused 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 toiteainete lagunemisel vett, süsihappegaasi ja teisi lagunemissaadusi. Loomade ja taimede sures lagunevad nende kehad veeks, süsi-

happe-gaasiks, lämmastikuühendeiks ja mineraalsooladeks. Neid lagunemissaadusi kasutavad taimed jälle oma keha ehitamiseks. Nii on ained pidevalt ringkäigus.

### Keemia tähtsus inimese elus.

Keemial on suur tähtsus tööstuses. Paljud looduslikud toorained annavad keemilisel töötlemisel väärtuslikkeprodukte. Lubjakivist saadakse lupja, maakidest metalle, põlevkivist õlisid, bensiini ja põlevat gaasi, kivisöest koksi, tõrva, valgustusgaasi ja mitmesuguseid õlisid; rasvast valmistatakse seepi, kartulist piiritust, puidust paberit. Keemiatööstused annavad happeid ja sooli, värvaineid, arstimeid, lõhkeaineid jm.

Põllumajanduses aitab mulla keemiline analüüs selgitada, missugused toitesoolad puuduvad põllupinnas ja mida tuleb põllule anda kunstväetiseks. Kunstväetisi aga toodavad keemiatööstused.

Kõik sõjaajanduses kasutatavad lõhkeained ja sõja-mürkained on keemiatööstuse saadused.

Ka inimese igapäevases elus on igal sammul tegemist keemiaga ja keemiatööstuse saadustega. Tuletikud, priimustes põletatav petrooleum, äädikhape, sooda, mitmesugused küpsetuspulbrid, seep ja pesupulbrid, kõiki neid annab meile keemiatööstus.

**Keemiatööstuse arengust Nõukogude Liidus.** Tsaariaegsel Venemaal puudus keemiatööstus peaaegu täielikult. Nõukogude Liidus aga sai ta erilise tähelepanu osaliseks. On ju meie kodumaa rikas kõigist keemiatööstusele vajalikest toorainetest. Meil leidub määratu suuri keedusoola, kaali-soola, fosforiitide, väävli ja teiste mineraalide lademeid; meie kivisöe-varud ja rauamaakide tagavarad on tohutud.

Mõõtmatud võimalusi keemiatööstusele pakuvad meie otsatud metsad juba ainult oma puiduvarudega.

Kolme esimese viisaastaku jooksul asutati palju suuri keemiatööstusi. Nii rajati Solikamskis soodatööstus ja kaalining lämmastikväetiste tööstus. Väävelhapet toodetakse Uuralis ja Kasahstanis, fosfaate Leningradi oblastis. Peale selle toodab rida tööstusi kunstiidi, plastmasse, lämmastikväetisi õhulämmastikust, sünteetilist kautšukit kartulipiiritusest jm.

Võrreldes 1913. aastaga suurenes keemiline tootmine 1940. aastaks seitsmekordselt ja NSV Liit tõusis keemiatööstuse poolest teisele kohale maailmas.

Keemiatööstusele antakse ta suure tähtsuse tõttu vääriline koht neljanda viisaastaku plaanis. 1950. aastal ületab keemiatööstuse toodang sõjaeelse taseme poolteisekordselt. Erilist tähelepanu leiab lämmastikväetiste, fosforväetiste, väävelhappe, sooda ja aniliinvärvide tootmine. Kõigil neil aladel rajatakse uusi tööstusi. Fosfaatväetiste tootmine tõuseb 2 korda, lämmastikväetiste tootmine 1,8 korda, võrreldes 1940. aastaga. Luuakse uusi tööstusi söe- ja naftasaaduste töötlemiseks. Suurendatakse plastmasside ja pabermassi ning paberi tootmist. Keemiatööstuse arendamine rajatakse uusima tehnika alusele.

Nõukogude Eestis taastatakse põlevkiviuttmise tehased ja rajatakse uusi, ehitatakse ja rakendatakse tegevusse põlevkivist gaasi tootmise tehased.

**Silmapaistvamad vene keemikud.** Keemia edusammudeks on oma avastustega palju kaasa aidanud vene keemikud. Ulemaailmse tähtsusega neist on Lomonossov ja Mendelejev. Lomonossov (vt. lk. 35) avastas aine säilivuse seaduse. Veel suuremad on Mendelejevi teened.

Dmitri Mendelejev (1834—1907) märkas, et keemiliste elementide omadused on seoses aine aatomkaaluga. Aastal



D. Mendelejev.

1869, valmistudes loenguile Peterburi (nüüd Leningradi) ülikoolis, mõtles Mendelejev selle üle, missuguses järjekorras jutustada üliõpilastele elementidest. Kui kirjeldada algul kõiki metalle, siis satuvad kõrvuti niisugused ained, millel ei ole peaaegu midagi ühist; näit. väärismetall kuld õhus ega vees ei muutu, kaalium aga süttib vees. Kui aga ühendada ühte rühma kõik gaasid, siis osutuvad naabriteks põlev vesinik, lämmastik, mis harilikes tingimustes ei anna üldse ühendeid, ja mürgine kloor.

Grupeerides elemente aatomkaalude tõusvas järjekorras, koostas Mendelejev tabeli, kuhu ta kandis kõik (tol ajal 64) tuntud elemendid. Tabeli koostamisel avastas Mendelejev väga huvitava nähtuse: elementide omadused korduvad mõne vahemaa tagant. See tähendab, et elemendid jagunevad sugulusrühmadeks. Nii näiteks on mitmeti sarnased

metallid naatrium ja kaalium (Mendelejevi tabelis 11. ja 19. kohal), samuti magneesium ja kaltsium (12. ja 20. kohal) jne.

Aga tabelisse jäi ka tühje kohti. Mendelejev oli kindlal arvamisel, et tulevikus avastatakse elemendid, mis oma aatomkaalu järgi sobivad neile kohtadele. Ta näitas isegi ära nende ainete omadused. See ennustus läks täide: enamik tabelis puuduvaid elemente ongi juba avastatud ja nende omadused on tõepoolest niisugused, nagu Mendelejev neid kirjeldas.

Mendelejevi töö on suurepäraseks näiteks sellest, kuidas teadus vallutab loodust ja avastab seaduspärasusi looduse nähtustes sealgi, kus neid ei näi hoopiski olevat.

	lk.
Anorgaanilisest keemiast . . . . .	3
I. Keemilistest ainetest ja nende muutumisest . . . . .	3
Vesi . . . . .	11
Hapnik . . . . .	19
Vesinik . . . . .	22
Molekulid ja aatomid . . . . .	26
Hapendumine . . . . .	40
Õhk . . . . .	45
Lämmastik . . . . .	47
II. Metallid ja nende ühendid . . . . .	52
Raud . . . . .	52
Alumiinium . . . . .	59
Vask . . . . .	60
Naatrium . . . . .	62
Kaalium . . . . .	66
Kaltsium . . . . .	69
Magneesium . . . . .	70
Tsink . . . . .	71
Tina . . . . .	71
Seatina . . . . .	72
Hõbe . . . . .	73
Elavhõbe . . . . .	73
Kuld . . . . .	74
Platina . . . . .	75
Metallide üldisi omadusi . . . . .	76
III. Mittemetallid ja nende ühendid . . . . .	79
Fosfor . . . . .	79
Väävel . . . . .	80
Kloor . . . . .	82
Süsinik . . . . .	86
IV. Orgaanilised ained . . . . .	98
Süivesikud . . . . .	99
Käärimine . . . . .	105
Rasvad . . . . .	111
Valgud . . . . .	113
Taimede ja loomade kehas valmivate ainete ringkäik . . . . .	115
Keemia tähtsus inimese elus . . . . .	116

Kolmas täiendatud trükk.  
Vastutav toimetaja K. Prinkman.  
Keeleline toimetaja M. Arro.

Ladumisele antud 10. VI 48. Trükkimisele antud 9. VII 1948. Trükiarv 7000. Paber 56×79, <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Trükipoognaid 7,5. Arvutuspoognaid 6,8. Trüki-tähti trükipoognas 35 110. MB-06254. Trükikoda „Punane Täht“, Tallinn, Pikk tän. 54. Trükikoja tellimise nr. 853.

На эстонском языке  
Г. Рейал. Химия для VII кл.

29

RBL. 2.50

A-17473

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00495965 8

RBL. 2.50

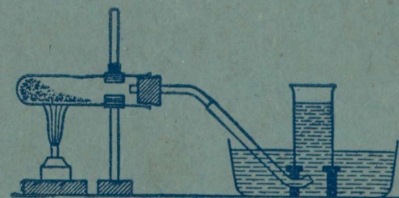
A-17473

G. REIAL · KEEMIA VII KLASSILE

G. REIAL

# KEEMIA

VII KLASSILE



RK „PEDAGOOGILINE KIRJANDUS“

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00495965 8