

J. Kalkun.

# Mineralogia käsiraamat.



Kiwiriigi tundmaõppimiseks

Eesti õpekeelega koolidele ja iseõppijatele.



623.

Tallinnas, 1911.

August Busch'i raamatukaupluse kirjastus.

ARI

Hind 4 m 25p

216501

Eesti Kirjanduse Selts.

☐ ☐ ☐ Koolikirjandus nr. 4. ☐ ☐ ☐



A-5955 III



5.39.

# Mineralogia

## käsiraamat.

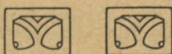


Kiwiriigi tundmaõppimiseks

Eesti õpekeelega koolidele ja iseõppijatele kirja pannud

**J. Kalkun,**

kooliõpetaja Tallinnas



623.

ÜHISKONNALINE

Tallinnas, 1911.

August Busch'i raamatukaupluse kirjastus.

2

Tartu Ülikooli  
Raamatukogu

216501

ARHIIVKOGU

Trükitud I. Felsbergi ja Tetermanni trükikojas, Tallinnas.

## Eessõna.

Eesti õpekeelega koolidel puudusiwad tänini kohased looduseõpetuse-raamatud. Kunderi looduseõpetuse-raamatud on, nagu see keeles, milles sarnast ainet weel pole käsitatud, teisiti olla ei wõigi, suurte puudustega ilmunud; pealegi on nad nüüdsete teadmiste kohta üsna wananenud. — Eelseiswa raamatuga loodab raamatu kirjutaja osaltki seda auku täita, mis kiwiriigi tundmaõppimist Eesti keeles tänini takistas. Seega ei taha raamatu kirjutaja muidugi mitte oma tööd lõpulikult ümarguseks woolitaks tunnistada, waid on tema trükki andmisel ikkagi selles arwamises olnud, et temas paljugi puudub, mis tõsise teadusliku töö täieste kordaläinuks teeb. Sest käesolew töö on igatahes esimene julgem samm sihi raiumiseks paksu, pimedasse laande, ja sealjuures on wäga loomulik, et hilisematel järeltulijatel nii mõndagi arwustada, parandada ning korraldada jääb.

Raamatu kokkuseadmise kohta on Kunderi eestlõl ikkagi oma jagu tähtsust olnud. Kordaläinud eestikeelsed nimetused on Kunderi looduseõpetusest uuesse raamatusse üle läinud. Allikateks on peale oma eluajal kogutud teadmiste ainult paremaid sellekohaseid saksa- ja wenekeelseid õperaamatuid tarwitatud. Nimetada oleks nendest: А. Нечаевъ, Минералогія и геологія; Э. Гофманъ, Руководство къ минералогіи; J. Kunder, Kiwide riik; Л. С. Севрукъ, Начальный курсъ естествоѣдѣнія; С. Ковалевскій, Учебникъ химіи; Н. П. Нечаевъ и Н. И. Лавровъ, Методическій учебникъ химіи; А. Pinner, Anorganische Chemie ja sellesama kirjaniku — Organische Chemie.

Kust kohast looduseõpetust koolis kõige sündsam oleks alustada, see on wäga waieldaw küsimus, pole aga iseenesest kuigi tähtis. Kõige tähtsam juhtmõte looduseõpetuse käsitamisel oleks: Tee aine õpilastele huwitawaks. Ja kõige mõnusam abinõu selleks on: wangiõpilaste tähelepanemist nähtustega otsekohe looduse wallast.

Looduseõpetuse siht koolides peab olema õpilasi harjutada, et nad loodusenähtusi oma jõul hakkaksiwad tähele panema ja nende üle järele mõtlema. Niisugune siht aga ei luba õpetuse käiku õpaine kindla täbiwõtmise-korra külge kõita. Kooliõpetajale jäägu igakord wabadus lerwe aine läbiwõtmist oma käe järele korraldada. Selle poolest wõiwad mõõduandwaks uurimise-jalutuskäigud, korjandused, kogud jne. saada.

Kiwiriigi tundmaõppimine ilma kiwikoguta on ülesanne, mis ka wilunud koolimehel puudulikult korda läheb. Et aga wähegi kõlbulised kiwidekogud wõrdlemisi nii kallid on, et nende muretsemine mitmelgi koolil, kus ka looduseõpetust käsitatakse, üle jõu läheb, siis on eesolew raamat ühe üsna hea ja mitte wäga kallil wenekeelse kiwide-atlase nimelt „Минералогическій атласъ Др. Ад. Сауэра, изд. кн. маг. В. Б. Думнова въ Москвѣ“ peale toetanud: üksikute mineralide juures on atlase tahwliid ja minerali numbrid kätte juhatatud. Atlas maksab ilma kaasraamatuta 3 rbl. 75 kop. Kaasraamat (хрестоматія) maksab 50 kop. Raamatus on, kus wähegi wõimalik, eestikeelsetele oskussõnadele wenekeelsed nimetused klambrites juurde lisatud. See kergendab wenekeelse atlase tarwitamist, weel enam aga annab ta õpilastele mahti nõutawa eksami tegemise puhuks Wene keeles nimesid kätte õppida.

Mis raamatu kirjutajat ainet peaaugaliselt just selles korrass sundis läbi wõtma, nagu raamat seda sisaldab, oli see olukord, et Wene kui ka Eesti koolides, kus looduseõpetust õpetatakse, õpilastel igasugused keemilised eelteadmised puuduwad. Keemiat aga, kui aineõpetuse olulist põhja, ei wõi siin lihtsalt wälja jätta. Kiwiriik on ju midu surnud, aga juba esimesed keemilised katsed sütitawad õpilastes kustutamata teadusehimu, kui nad näewad, et ainetes, mida nad surnuteks pidasiwad, huwitawad salajõud tegewad on. Keemialiste mõistete selgitamiseks oli seega tarwis üleüldiste õpetuste järele keemia põhjusmõtete peale üle minna. Selle jätkuks on iseenesest mõistetawalt tähtsamate alainete ja nende ühendust läbiharutamine, kuhu parajaste ka põlewad mineralid ära mahuwad.

Mittepõlewate mineralide läbiwõtmisel pole karbonadid, sulfadid jne. mitte isesalkadeks jagatud, sest see oleks mineralide suguluse-sideme soolapõhjendajate poolest katkestanud. Üksikute sulfatide kui ka karbonatide wastawus polegi selle all kannatanud, sest üksikutel kordadel on tähelepanemist just selle peale juhitud. Silikadid seisawad katkestamata reastikus. Et metallurgia, kui üks mineralogialine raskuspunkt, raamatu lõpuosas on paigutatud, tuleb sellest, et lõpupoole laste arusaamine rohkem on küpsenud.

Kõige kuiwem koht terwes mineralogias wõiks ehk kristallografia olla. Kui aga kooliõpetaja esimesi kristalliserimisekatseid õpilastega tegelikult läbi tegemata ei jäta ja lapsi pärast weel juhatab omale papist kristallide mudelisi walmistama, siis ärkab õpilastes wististe tarwiline õppimisehimu ja huwitus ka selle peatüki wastu. Wõib olla ka, et kristallografia-õpetuste wõimata raske käsitus, nagu see tõepoolest tänini igast õperaamatust niihästi õppijatele kui ka õpetajatele wastu wahib, põhjust on annud kristallografia peale üleüldiselt wiltu waadata. Eelolewas raamatus on kristallografia osas püütud kõike kõrwale hoida, mis kristallografia keemiliseks teeb. Hea tahtmise juures wõiks see õpetus ilma wälimise abita ka oma jõul õppijale arusaadaw olla. Kristallografia üleüldse wälja jätta, tähendaks head kiwide äratundmise ja nende wahel wahetegemise abinõu käest ära anda.

Geologia ilmub ise-raamatuna.\*)

Lõpuks pean oma armsaks kohuseks siinkohal oma südamelest tänu nendele isikutete ütelda, kes raamatu ilmumiseks lahkeste kaastegewad on olnud. Hr. cand. J. Sarw on lahkeste waewaks wõtnud raamatut sisulikult läbi waadata ja häid näpunäiteid anda. Hr. J. W. Weski'le ütlen suurt tänu raamatu keelilise läbiwaatamise eest. Palju tänu on ka hr. K. Pinkowsky ära teeninud redaktsioni eest raamatu ilmumisel. Igale heatahtlisele arwustajale ja parandusematerjali muretsejale raamatu edaspidiseks ilmumiseks ütlen juba ette — aitäh!

Juulikuu 23. päewal 1911.

J. Kalkun, kooliõp. Tallinnas.



\*) Loomariik wõtub oma ehitusematerjali peaaugaliselt taime-riigist. Taimeriik saab aga oma algusmaterjali kiwiriigist. Sellepärast kalduwad uuemad waated looduseeadlaste keskel selle poole, et üleüldse kohasem on looduseõpetust mineralogiaga alata. Eelseisaw käsiraamat on just selles sihis kokku seatud, et looduseõpetust tarbekorral temaga alada.

## Raamatu sisu.

	Lehek.
<b>Sissejuhatus</b> . . . . .	1—2
<b>Mineralide omadustest.</b>	
Olluse kolmest olekust . . . . .	3—5
Ainete tihedus . . . . .	5—6
Kristalliwormid ja nende tekkimine . . . . .	6—16
Lõhkewus . . . . .	17
Kõwadus . . . . .	17—18
Sitkus . . . . .	18—19
<b>Mineralidest oluliselt.</b>	
Aineline kokkuseade . . . . .	19—21
Põllumuld . . . . .	21—23
Keemia põhjasmõtted . . . . .	23—37
<b>Tähtsamad algained ja põlewad mineralid.</b>	
Hapnik . . . . .	37—43
Hapniku ühendustest üleüldiselt . . . . .	43—46
Wesinik . . . . .	46—50
Wesi . . . . .	51—52
Lämmastik . . . . .	52—53
Lämmastiku ühendused üleüldiselt . . . . .	53—54
Salpetrihape ja tema soolad . . . . .	54—55
Ammoniak . . . . .	55—56
Weewel . . . . .	56—57
Weewlihape, ta soolad ja sulfo-ühendused . . . . .	57—60
Süsinik . . . . .	60—61
Teemant . . . . .	61—64
Grafit ehk pliiatsikiwi . . . . .	64—65
Kiwisüsi . . . . .	65—69
Söeühendustest üleüldiselt . . . . .	69—71
Söehappe anhüdrid . . . . .	71—75
Waigud ja maaõlid . . . . .	75—78
Leek ja walgustamine . . . . .	78—81
Kloor ja teised halogenid . . . . .	81
Lehelise metallid . . . . .	82
Mendelejewi lihtainete omaduste kordumuse seadus . . . . .	82—87
Kaltsium, strontsium ja barium . . . . .	87
<b>Mittepõlewad mineralid.</b>	
Keedusool . . . . .	88—90
Lubjapagu . . . . .	90—95
Gips . . . . .	95—97
Teised kaltsiumi soolad looduses . . . . .	97—99
Strontsiumi ja bariumi soolad looduses . . . . .	99—100

Ränimuld . . . . .	100--103
Kaltsedonid . . . . .	103--104
Opalid . . . . .	104--105
Korund . . . . .	105--106
Põllupagu . . . . .	107--109
Põllupagude pudemed . . . . .	109--111
Augiti salkkond . . . . .	111--112
Wilgukiwi . . . . .	113--114
Granatid . . . . .	114--115
Turmalin . . . . .	115--117
Topas . . . . .	117--118
Berüll . . . . .	118
<b>Segaminalid</b> . . . . .	118--123
<b>Ciitkiwid</b> . . . . .	123--124
<b>Metallurgia</b> . . . . .	124--129
Kuld . . . . .	129--131
Platina . . . . .	131--132
Hõbe . . . . .	132
Elawhõbe . . . . .	132--133
Zink . . . . .	134
Seatina . . . . .	134--135
Inglisetina . . . . .	136
Raud . . . . .	136--137
Rauakiwid . . . . .	137--141
Raua väljatööstus . . . . .	141--146
Wask . . . . .	146--147
Wasekiwid . . . . .	147--149
Aluminium . . . . .	149--150
<b>Radium ja tulewikuwaated lahufusteadlaste ilmas</b>	150--152



## Sissejuhatus.

1. Kõik, mida me oma wiie meele abil wõime ära tunda, nimetatakse looduseks (природа или естество). Looduses meie elame ja liigume, loodusest hingame iga minut wärsket õhku oma kopsudesse, loodusest saame meie toitu ja ihukatet ja waba looduse ilust, mis metsade, järwede, jõgede, mägede ja orgude näol meie silmade ette astub, imeme wärsket wõimist tööks ja rõõmsat julgust elamiseks; — meie ise oleme osa loodusest ja kui me ihu pärast surma looduse mullarüppe sängitatakse, jääb see ikkagi looduse osaks. — Looduseks nimetame seda sellepärast, et Piibli teatamist mööda seda kõik Jumal on loonud.

Terwe loodus langeb kahte jakku: eluliseks (живая) ja eluta looduseks (неживая природа). Elawa looduse sekka käib kõik, mis esite wäiksena ilmub, toitmise läbi seestpidi kaswab, kuni täis iga kätte jõuab, siis toitmisest hoolimata wananeb, kängu jääb ja lõpuks sureb ja kõduneb. Nii-sugust korda näeme iga taimekese, linnupoja, looma ja inimese juures; — nad käiwad seega elulise looduse sekka.

2. Et elulise looduse esitajatel toidu muretsemiseks, sissewõtmiseks ja kehajagudeks muutmiseks mitmesugusid liikmerakendusi — nõndanimetatud elundid ehk organid (органы) — tarwis läheb, siis nimetatakse elulist loodust ka elundiliseks ehk organiliseks looduseks. Ka eluta looduses tuleb kaswamist ette, kuid see sünnib wälispidiselt; nimelt liitub selle juures kord korra peale, kus suurusel kindlat piiri ees ei ole ja kängujäämist, surma ega kõdunemist märgata pole. Eluta loodus ei tarwita oma kaswamiseks ka millalgi elundisi; sellepärast nimetatakse eluta loodust ka anorganiliseks, s. o. mitte-elundiliseks looduseks

Eluline loodus langeb kaheks riigiks: looma- (царство животныхъ) ja taimeriigiks (царство растений). Harilikult on loomariigi esitajatel waba liikumise- ehk kohawahetamise-wõimalus, kuna taimeriigi esitajatel kohawahetamise-wõimalus puudub. Kindlat wahet see tundemärk aga weel ei tee, sest leidub loomi, kellel ka kohawahetamise-wõimalus puudub, kuna mõned taimeriigi esitajad wabalt kohta wahetawad. Kindlamad wahed tulewad elulise looduse otsekohesest läbiharutamisel awalikuks. Eluta loodus esitab end ühe ainsa — kiwiriigina (царство камней). Õpetust loomariigist nimetatakse zoologiaks (зоология), õpetust taimeriigist — botanikaks (ботаника) ja õpetust kiwiriigist — mineralogiaks (минералогия). Mineralideks laiemas mõttes nimetatakse kõiki kiwiriigi üksikuid esitajaid.





## Mineralide omadustest.

### Olluse kolmest olekust.

3. Loodusekehade sisu on aine, üleüldise nimega ollus. Ained leiduvad looduses kas tardunud, wedelas wõi gaasitaolises olekus.

Tardunud olekus on aine, kui ta osakesed kindlaste üksteise küljes kinni on. Niisugustel ainetel on kindel kehaworm ehk tegumood, mis keha liikumise läbi ei muutu. Tardunud olekus on näit. kiwid, suurem hulk metallisid, puu, luu, waha jne.

Wedelatel ainetel kindlat kehawormi ei ole. Nende osakesed ripuvad nii lödwalt üksteise küljes, et nad oma raskusest laiali wajuwad ja nende kogu omale selle nõu wormi wõtab, milles teda hoitakse. Niisugused ained on wesi, elawhõbe, õli jne.

Gaasitaolises olekus ainete osad kipuvad nähtawaste üksteisest eemale. Sellepärast ei saa gaasiga kinnist nõu naljalt teatawa kõrguseni täita. Ka üsna pisukene osa gaasi täidab kas suure ehk wäikse nõu ühetasa ja ühetiheduselt. Niisugune aine on näituseks õhk.

4. Et tardunud kehad ja wedelikud olluse kogusid esitawad, on igapäewasest elust igaühele selge. Wähem silmapaistew on, et ka gaasid ollusekogud on.

Olluse silmapaistwam omadus on, et ta ruumi tarwitab. On miski keha ruumi oma alla wõtnud, siis ei saa teine

seda ruumi enam tarwitada. Tahame meie laua peal kiwi selle ruumi sisse paigutada, kus raamat on, siis lükkab kiwi raamatu eest ära. On meil taldriku peal weega ääreni täidetud klaas ja laseme kiwi klaasi, siis tõrjub kiwi klaasist wett wälja, et ise sinna ruumi leida. Seda ainete omadust, et kaks ainet mitte ühel ajal ühte ja sedasama ruumi oma alla ei saa wõtta, nimetatakse ainete läbitungimatuseks (непроницаемость).

Aine läbitungimatus ongi see, mille abil meie kergeste tõendada wõime, et ka gaasid ainete kogud on. Walame wee klaasist wälja, siis näib ta tühi olewat. Ta pole aga tühi, waid õhk täidab teda, kuid jääb meie silmale nägemataks, sest et ta üsna läbipaistew on. Keerame pealt näha tühja klaasi kummuli ja wajutame ta weewaagnasse wee sisse, siis näeme, et wesi klaasi sisse ei saa minna, sest sees olew õhk on läbitungimata. Keerame klaasi wee all natuke wiltu, siis tuleb klaasi alt õhk mullide näol wälja ja tõuseb oma kerguse pärast wee pinnale, kuna wesi klaasi wäljatõrjutud õhu asemele läheb. Kui pudel wee all weega täidetakse, kordub seesama nähtus.

Wajutame kummuli olewa klaastrehtri wee sisse, siis saab wesi kohe trehtrisse tõusta, sest üsna märgatawalt woolab õhk trehtri ülemise peenikese toru läbi wälja. Wee tõusmine trehtrisse jääb aga silmapilk seisma, kui me trehtri toru ülemise otsa sõrmega kinni matame.

Kõik need katsed näitawad üsna selgeste, et ka õhk läbitungimata, seega aine on. — Õhu ainelisest olemasolemisest annawad meile weel mitmetki igapäewase elu nähtused märku. Wehime käega ehk jookseme, siis tunneb meie keha õhu wastuseismist tuulewooluna. Tuul ise on liikuma ehk woolama hakanud õhk, ja ta rõhumine paneb weski rattaid weerema, nagu woolawa weegi rõhumine. Ta ajab merel purjelaewu edasi ja ta pea-otstarbe on suuri õhu purjelaewu — pilwesid — merelt maale ajada, et nendes kosutawat märga janutawatele wiljapõldudele saata. Linnud toetawad ennast tiibadega õhu peale ja kiiguwad seal, nagu osawad turnijad kätega turnipuudele toetades.

5. Soojusekraadi ehk temperatuuri tõstmise läbi võib tardunud keha wedelaks ja wedelat gaasisarnaseks muuta. Kulda näituseks võib tules sulatada, kuna sula kuld väga suure kuuma käes roheline auruna ära aurab. Wee juures võib juba waba looduse temperatuuri mitmesugusel kõrgusel kõiki kolme olekut tähele panna. Tardunud wett nimetame jääks ehk lumeks, gaasisarnast wett — wee-auruks, wedelat wett nimetatakse lihtsalt weeks. — Tuntakse väga wähe kehasid, mida weel pole jõutud sulaks muuta. Muidugi mõista ei wõi neidki kehasid üleüldse sulamataks pidada, waid uskuda võib, et need kehad sulawad, kui korda läheb soojust tarwilise kraadini tõsta. Kui kõrgete soojusekraadidega rehkendada tuleb, wõime mõista, kui tähele paneme, et näituseks pehme raud Celsiuse järele 1500.—1600-kraadilist, platina aga 1775-kraadilist soojust selleks nõuab, et wedelaks muutuda.

Gaasisarnasid kehasid võib jahutamise ja suure rõhumise abil wedelateks ja wedelaid tardunuteks muuta. Ka õhku, mis looduses ainult gaasitaolises olekus leidub, on uue-  
mal ajal korda läinud wedelaks muuta. Nagu väga kõrgete temperatuurikraadide kättesaamine raskustega ühendatud on, niisamuti on ka väga madalate temperatuurikraadide nõutamisega täbar lugu. Kõige madalamad külmad, mis tänini kunstlikul teel kätte on saadud, ulatawad kuni 260°—370° alla nulli. Külmawõimaluse lõpuks ehk lausa tõsiseks nullpunktiks arwatakse 273° C. alla nulli olewat.

Mineraliks kitsamas mõttes nimetatakse ühelaadilist (однородное) keha, mis looduses tardunud wõi wedelas olekus leidub. Gaasid, kunstlikul teel inimeste läbi walmistatud tardunud ja wedelad ained ning elulise looduse kehad tulewad mineralide hulgast wälja arwata. Mineralide juures tuleb nende wälimust ja nende sisu tähele panna.

## Ainete tihedus (плотность).

6. Mida kaaluda võib, on ollus ehk aine. Raskus on olluse üleüldine omadus. Raskus (вѣсъ) on mõõduks olluse rohkusele, ainete raskuse wõrdlemise läbi leitakse aga mõõt olluse tihedusele. Mineralide äratundmiseks on ainete tihedus üks tähtsamatest tundemärkidest.

Kui me kaks ruumi poolest ühesuurust keha ära kaalume ja leiame, et üks keha raskem on kui teine, siis wõime

järeldada, et olluse osakesed raskemas kehas tihedamine koos seisawad, edasi, et ta aine teise keha ainest nii mitu korda tihedam on, kui mitu korda ta teisest raskem on.

Kui me ühe aine tiheduseüksuseks arwame, siis wõime teiste kehade tihedust arwude läbi awaldada, nagu me ainete rohkustki arwude waral awaldame — mingi kaalupommi raskust üksuseks wõttes ja seda puudaks, naelaks wõi loodiks nimetades. Üleüldiselt on tardunud ja wedelate ainete tiheduse mõõduüksuseks tarwitusele wõetud puhastatud wee tihedus  $4^0$  C. soojuse juures, s. o. wee kõige suurema tiheduse korral. Arw, mis näitab, mitu korda teataw keha  $0^0$  soojuse juures rohkem kaalub kui sellesama keharuumi osa wett  $4^0$  C. soojuse juures, nimetatakse selle keha tiheduseks.

Tiheduse määramiseks on tarwis teada: teatawa aine raskus ja sellesama aine keharuumi osa puhastatud wee raskus. On esimene näit. 6 teine 2, siis on teatawa aine tihedus  $\frac{6}{2} = 3$ .

Ainete tiheduse hõlpsamaks kätteleidmiseks tarwitatakse hüdrostatika seadust, mis Archimedese seaduse nime all tuntud on. Selle looduseseaduse järele kaotab iga keha wee sees niipalju oma raskusest, kui palju see wesi kaalub, mis ta oma asemelt ära tõrjub. Tarwis on seega keha, mille tihedust teada tahetakse saada, enne kuiwalt kaaluda, siis peene jõhwi otsas puhastatud wee sisse riputatult. Kui palju keha siis oma raskusest kaotab, niipalju kaalub teatawa kehaga ruumi poolest ühesuurune (äratõrjutud) osa wett. Sõna „tihedus“ lühendamise-märgiks tarwitame edaspidi täht t. — Ütleme näituseks, et mäekristalli tükk õhus 3,67 grammi, puhastatud wees aga 2,29 gr. kaalub, siis on mäekristalli

$$t. = \frac{3,67}{3,67 - 2,29} = \frac{3,67}{1,38} = 2,65$$

## Kristalliwormid ja nende tekkimine.

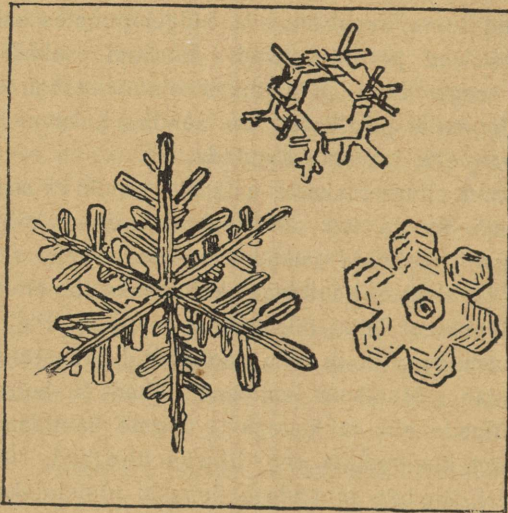
7. Kiwiriigi esitajad käiwad eluta looduse sekka. Kui me sõna „elu“ all aga liikumist tahame mõista, siis walitseb teataw elu ka kiwiriigis. Põris eluta — liikumata olekut looduses kusagil ei tunta. — Külmal jämedakirjaline raudkiwi-

tükk on endistel aegadel peenekirjaline ja weel ennemine pealtnäha koguni ühetaoline olnud. Kirjuks ja jämedakirjaliseks on ta alles aegade — mitmekümne aastamiljoni jooksul järk-järgult muutudes saanud. See on selle läbi sündinud, et ühetaolised osakesed tema sees üksteist külgetõmmates salkadesse kokku astusiwad ja ühinesiwad. Üksikud osakesed raudkiwi sees on seega ühtelugu liikumas olnud, olgugi, et see liikumine nii lõpmata pikaldaselt on sündinud, et meie seda enesele waewalt ette jaksame kujutada.

Kui me üksikuid olluse-osakeste salkasid raudkiwi sees waatleme, siis leiame, et iga salk oma jaokesi teatawa korra järele on korraldanud. Jaokesed salkades on lehekesteks wõi siledate tahkudega ja sirgete kantidega kehadeks ühinenud. Mitte üksi raudkiwi sees ei leidu niisugust arenemist. Paljudel ainetel on see omadus, et ta oma jaokesed korrapäralisteks kehadeks arendab. Mõnikord leiduwad kehad nii korrapäraliste siledate külgede ehk tahkudega ja sirgete kantidega, nagu oleks neid mõni kiwideihuja ehk -lihwija lihwinud. Niisugused korrapäralisi, siledate tahkudega kehasid nimetatakse kristallideks (кристаллы). Ihunud pole neid keegi, waid looduses walitsew teataw kehaosakeste wastastikune liginemisetung on see, mis neid nõnda on kujutanud. Seda tungi nimetatakse kristaliserimisetungiks.

8. Niisuguste kristallide tekkimist wõib paljude mineralide juures kunstlikult sünnitada. Tardunud olekus läheb kristaliserimine liig pikkamööda, sest osakestel on liig wähe liikumiseruumi. Wedelas olekus liiguwad aine osakesed kaunis wabalt, weel wabamalt gaasitaolises olekus. Et kunstlikult kristallisid sünnitada, selleks on tarwis tardunud aine kas wedelaks wõi gaasisarnaseks muuta. Wedelas ja gaasitaolises olekus on ainete osakestel rohkem wõimalust kristaliserimisetungi arendawale ja korraldawale tõmbamisele järele tulla. On aine tardumise teel, siis on tarwis hoolitseda, et mitte mõni kõrwaline mõju (põrumine wõi keemine) kristaliserimisetungi tegewust ei segaks. Sellepärast peab wedel aine, mille tardumisest kristallisid soowitakse saada, wõimalikult liikumata ja rahuliste hoitama, ja tardumist peab püüd-

ma nii pikaldaseks teha, kui wähegi wõimalik. Mida rohkem neid nõudmisi tähele pannakse, seda ilusamad kristallid saadakse. Ka ainete gaasitaolisest olekust pikaldasel segamata

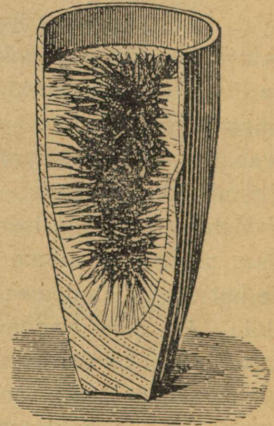


Pilt nr. 1. Lumeräitsakesed.

tardumisel saadakse kristallisid. Lumeräitsakesed on wee kristallid, mis wee-auru tardumise läbi õhus sündisivad. Sulatatakse wähese süteleegi peal sawist potis ettevaatlikult weewlit, pannakse pott jahtuma, kuni kõwa koorik sula weewlile peale tekib, torgatakse siis kepikesega koorikust

auk läbi ja walatakse sees leiduw sula weewel wälja, siis jääwad poti seinte ja kooriku alumise külje külge kaunis ilusad nõelakristallid. Iseäranis hästi wõib neid näha, kui potist tükk wälja murtakse.

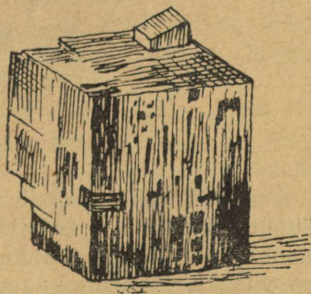
9. Tardunud ained ei muutu üksi tulel sulatamise läbi wedelateks. Mitmed ained lasewad enast wees ehk mõnes muus sulatamisewahendis wedelaks teha. Niiwiisi saadud segu nimetatakse sulatiseks (растворъ). Sulatistest on kristallide saamine weel hõlpsam kui nende sünnitamine tulel sulatamise teel. Niisugused



Pilt nr. 2. Weewlikristallid.

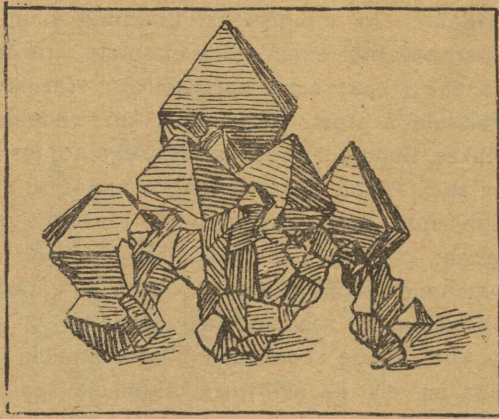
ained, millest wees kergeste sulatise wõib saada, on näituseks keedusool, maarjajää ja salpeter. Tähele on panna, et wesi ehk mõni teine sulatamisewahend tehtud ainet mitte määramata mõõdul ei sulata. On mingisugust tardunud ainet wedelikus sulatatud, kuni see ainet enam edasi ei sulata, siis öeldakse, et sulatis täis on (растворъ насыщень). Harilikult sulatab niisugune täissulatis ainet weel edasi, kui wedeliku soojusekraadi tõstetakse. Sulatis pole seega soojusekraadi tõstmise järele enam täis-sulatis. Ainete sulawus (растворимость) tõuseb temperaturi tõstmisega. Niisugune sulawuse tõusmine on aga igal ainel isesugune; on koguni aineid, mille sulawus temperaturi tõstmisega väheneb wõi hakatuses tõuseb ja pärastpoole väheneb. — Wedelikude soojusekraadi tõstmine on aga teatawaste ainult kuni nende keemisepunktini wõimalik, kõrgemale mitte. Sellega on siis ka sulawuse täitmisele igal juhtumisel piir pandud. — Jahtub mingisugune temperaturi tõstmise läbi kaswaw täissulatis ära, siis on mõista, et ta enam nii suurt hulka sulatatud ainet eneses ei jakska hoida. Üleliigne osa heidetakse wälja, ja kui jahtumine aeglaselt ja segamata sünnib, siis ilmub wäljaheidetud osa aimest ilusates kristallides. Hästi pikaldane kristalliserimine, järjelikult ilusamate kristallide tekkimine sünnib selle läbi, et sulatajat wahendit lihtsalt rahulikult ära lastakse kuiwada.

Looduses tuleb kõiki eespool-kirjeldatud kristalliserimisewiisisid ette; sellepärast leiduwad ka paljud mineralid kristalliseritud kujul. — Raudkiwi kirjad pole muud kui teatawaste kristalliserimise teel. Igal ainel on oma kristalliworm; sellepärast ongi kristalliworm tähtis mineralide äratundmise märk. Keedusool kristalliserib kuudise (würfli) wormis, maarjajää oktaedrites ehk kaheksatahkudes ja salpeter kuuekandilistes sammastes ehk serwikutes (prismades). Mitmel ainel on enam kui üks kris-

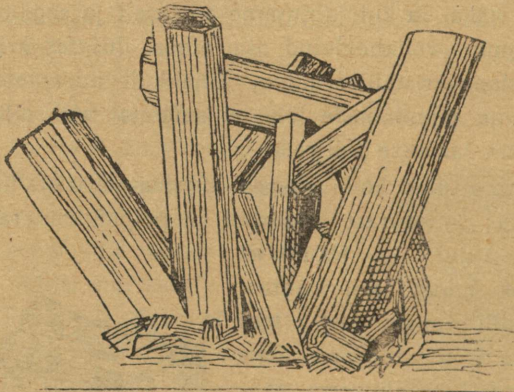


Pilt nr. 3. Keedusoola-kristallid.

talliserimiseworm. Õpetust kristalliwormide üle nimetatakse kristallografiaks.



Pilt nr. 4. Maarjajää-kristallid.



Pilt nr. 5. Salpetri-kristallid.

**10.** Täielist kristalli piiravad siledad tahud (küljed), mis sümmetrialiselt on korraldatud ja kindlaste äramääratud nurkadeks ühinewad. Tahkude ühinemise kohtasid nimetatakse serwadeks, ühinemise täppeid nimetatakse tahnurkadeks.

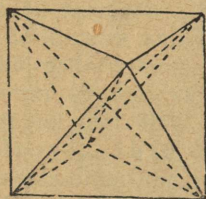
Ühe ja sellesama kristalliwormi kristallid wõiwad wäljanägemise poolest siiski lahku minna, kui nendel ühetaolised

tahud mitte ühesuuruselt pole wälja arenenud, s. o. et kristall mitte igapidi ühepalju pole kaswanud. Et aga suurem wõi vähem kaswamine suurema wõi vähema olluse ehk aine juurdewoolamise tagajärg on (nagu seda iseäranis wedelikkudest kristalliserimise juures juhtuda wõib) ja mitte olluse iseloomust ei olene, siis on niisugune lahkuminek tähtsusetu. Nurgad aga, mida tahud sünnitawad, on ühe ja sellesama olluse kristallide juures needsamad, ja sellepärast käiwad niisugused kristallid ikkagi ühe ja sellesama kristallirea sekka. Kõiki kristalliwormisid wõib nende sümmetrialise astme järele liikidesse jagada. Sümmetrialiseks kehaks nimetatakse niisugust, millest mõttes tasapinda nii wõib läbi lõigata lasta, et ta kaheks ühtlaseks, kuid wastupidi korraldatud pooleks langeb. Niisugust lõikajat tasapinda nimetatakse sümmetria lõikpinnaks (плоскость симметрии), ja mida rõhkem niisuguseid pindasid mingil kristallil on, seda kõrgemal astmel on tema sümmetrialine wäljanägemine. Sümmetria astmete järele jaotatakse kõik kristallid kuueks kristalliliigiks, mida kristallisüsteemideks nimetatakse.

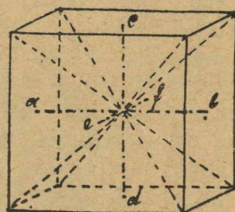
**11. Korrapäraline, regular- ehk tesseral-süsteem** (правильная или тессеральная система) sisaldab neid kristalliwormisid, mida kolm üksteise peal loodis seiswat sümmetria-lõikpinda sümmetrialiselt wõiwad jaotada. Nendes kristallides on sedamööda parem pool pahemaga, alumine pool ülemisega ja esimene pool tagumisega wastupidi korraldatud ühtlane. Üksteisest läbi lõigates sünnitawad sümmetria-lõikpinnad ka serwasid ehk sirgeid jooni, mida kristalli telgedeks nimetatakse. Korrapäralistes kristallides on seega kolm telge. Teljed wõiwad kas kaht wastuseiswat tahunurka wõi kahe wastuseiswa tahu kesktäppeid ühendada; esimesi nimetatakse nurgatelgedeks, teisi tahutelgedeks. Korrapäraliste kristallide sümmetria on selle läbi suurendatud, et kõik kolm telge ühepikkused ja ühewäärilised on, nii et neid ümber wõib wahetada, ilma et kristalliworm teistmoodi paistaks olewat. Need kristallid on seega kuue külje poole (üles, alla, ette, taha, paremale ja pahemale poole) ühtmoodi wälja arenenud.

Niisugused kristallid on oktaeder ehk kaheksatahk, heksaeder — kuustahk ehk kundis (würfel) ja dodekaeder ehk kaks-teist-tahk — ka granatoedriks nimetatud. — Oktaedri tahkudeks on 8 ühtlaskülgset kolmnurka, mis 12 ühtlaseks serwaks ühinewad. Ta 6 tahknurka on kõik ühte laadi, nii et tema kolme peatelge wõimalik on ära wahetada, ilma et wäljanägemine teiseks muutuks. — Heksaedril on tahkudeks 6 ruutu, mis ka 12 ühtlast serwa sünnitawad. Tema 3 tahu-

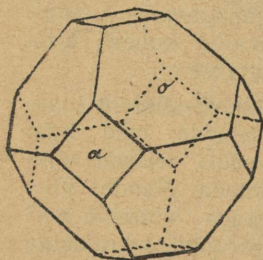
telge on ka ühtlased, nii et neid ümber wõib wahetada. Et oktaeder ja heksaeder ühest ja sellest samast kristallireast pärit on, siis wõiwad mõlemad wormid ka ühe ja sellesama kristalli juures ühinenult ette tulla, mida mõlemate ühendiks ehk kombinatsiooniks nimetatakse. Dodekaedri tah-



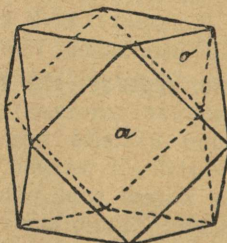
Pilt nr. 6. Oktaeder.



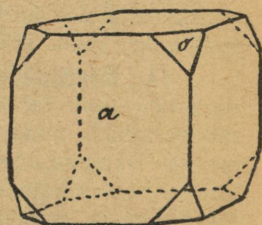
Pilt nr. 7. Heksaeder.



Pilt nr. 8 I.

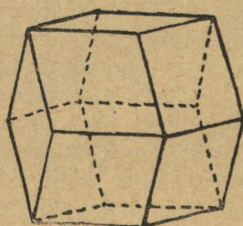


Pilt nr. 8 II.



Pilt nr. 8 III.

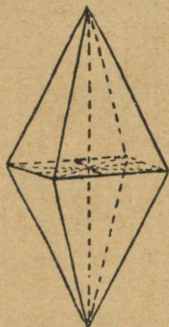
Oktaedri ja heksaedri ühendid.



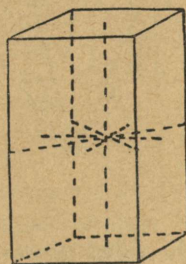
Pilt nr. 9. Dodekaeder.

kudeks on 12 längruutu, mis 24 ühtlast serwa sünnitawad. Ühed tahnurkad on tal oktaedri, teised heksaedri kohaselt paigutatud. Tema tahkude seisukohast on näha, et ühendid eelminewate wormidega eelminewate serwasid nüriks teeksiwad, kuna oktaeder ja heksaeder kumbki dodekaedri omako- hasid tahnurkasid tõmbiks teeks.

**12. Ruut- ehk tetragonal-süsteemil** (двухъ и одноосъ-ная или тетрагональная система) on ka kolm üksteise peal loodis seiswat sümmetria-lõikpinda ja kolm telge, aga ainult kaks telge — „kõrwalisteks telgedeks“ nimetatud — on ühelaadilised ja neid võib ümber wahetada, kolmas peatelg, mis waatlemisel ikka püstloodis tuleb hoida, on iselaadi; tema igakordne iselaad oleneb ollusest, mis kristalli sünnitab.



Pilt nr. 10. Tetragonalpiramid.



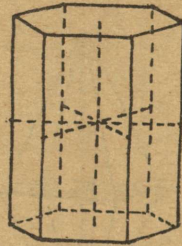
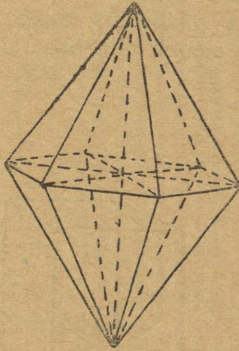
Pilt nr. 11. Tetragonalprisma.

Niisugused kristallid on tetragonalpiramid ehk ruut-tornik ja tetragonalprisma ehk ruut-serwik. Wiimasel on kaks paari roobastikku tahku ja ta tuleb hariliselt esimesega üheskoos ühendates ette, sest ta üksi ei piira ruumi igalt poolt ära, — ta otsad on lahti (on nelja kandilise toru moodi). Torniku ehk piiramidi kristallid on ikka kahekordsed tornikud ehk bipiramidid, sest kaks põhjapidi kokku ühendatud tornikut piirawad keha igalt poolt ära. Tetragonalpiramidi kui ka tetragonalprisma kaalus läbilõiked on ruudud. On tetragonalprisma kumbki ots ühe sileda tahu läbi piiratud, siis nimetatakse neid otsatahkusid põhja pinakoidideks.

**13. Kuuekülgne ehk heksagonal-süsteem** (трехъ и одноосъная или гексагональная система) on mitmeti eelminewa sarnane, ainult et tal peale ühe peatelje kolm kõrwalist telge olemas on, mis  $60^{\circ}$  all üksteisest läbi lõikawad ja nii ühelaadilised on, et neid ümber võib wahetada. Neid kristallisid võib seega ühe kaalus ja kolme loodis sümmetria-lõikpinna läbi sümmetrialiselt poolendada.

Niisugused kristallid on heksagonal-bipiramid ehk kuuekülgne kakstornik ja heksagonalprisma ehk kuuekülgne ser-

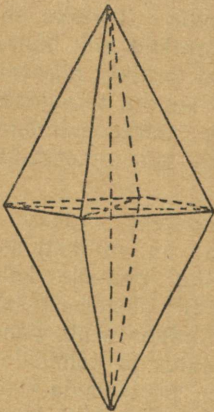
wik. Mõlemate kaalus läbilõiked on korrapäralised kuusnurgad ja mõlemad tulewad ühendites ette. Heksagonalprisma otsad wõiwad pinakoidide läbi piiratud olla.



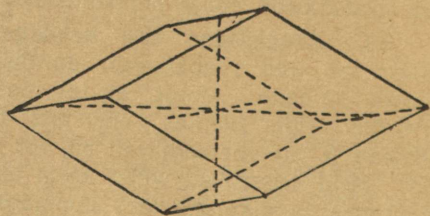
Pilt nr. 12. Heksagonalpiramid. Pilt nr. 13. Heksagonalprisma.

**14. Längruudu- ehk rhombuse-süsteemi** (одно и одноосная или ромбическая система) kristallisid wõib, nagu korrapäralisigi, kolme üksteise peal loodis sümmetrialõikpinna läbi poolendada. Neil on seega 3 telge, aga teljed on igaüks isesuguse pikkusega.

Selle süsteemi kristallid on rhombuline bipiramid ehk längruudu-kakstornik ja rhombuline prisma ehk längruudu-serwik. Nende kaalus läbilõiked on igalt kohalt längruudud, ja längruudulise serwiku wastuseiswatest serwadest on üks paar nüri- ja teina paar terawnurkline. Ühendid on wõimalikud.



Pilt nr. 14. Rhombuline piramid.



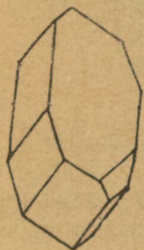
Pilt nr. 15. Rhombuline prisma.

**15. Ühesümmeerialine ehk monokliniline süstem** (двухъ и одночленная или моноклиническая система). Selle süsteemi sisse käivad kristallid, millel ainult üks sümmeerialõikepind on. Teljed tulevad järgmiselt arwata. Kristall seatakse, sümmeerialõikepinna serw waateleja poole, nõnda püsti, et esimene serw püstloodis waateleja ees seisab. Joont kesk-sümmeerialõikepinda püst-serwaga roobastikku nimetatakse üheks teljeks, joon kesksümmeerialõikepinda teise serwaga roobastikku on teine telg, kuna kolmas esimese kahe lõiketäppes läbi ristloodis sümmeerialõikepinna peal, seega waatlejale kaalus seisab. Sellel süstemil on selle järele kolm telge, millest kaks üksteise wastu wiltu, kolmas aga mõlemate peal ristloodis seisab. Selle süsteemi kristallid on enamaste serwikute ehk prismade ühendid, nad wõiwad aga ka tornikute moodi wälja areneda.



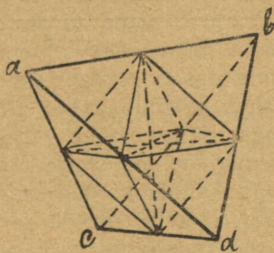
Pilt nr. 16.  
Monokliniline  
gipsi kristall.

**16. Ebasümmeerialine ehk trikliniline süstem** (одно и одночленная или триклиническая система) on kõige korratum süstem. Selle süsteemi kristallidest ei wõi ühtki sümmeerialõikepinda läbi panna. Tema kolm telge on kõik üksteise wastu wiltu ja isesuguse pikkusega. Sellest süstemist on wasewitrioli kristall pärit. Ainult roobastikku wastuseiswad tahud on nendes kristallides ühelaadilised.



Pilt nr. 17.  
Trikliniline wasewitrioli kristall.

17. Mõned ained kristalliseriwad wormides, mis küll ühe wõi teise eespool läbiharutatud süsteemi sisse käiwad, lähewad nendest aga selle poolest lahku, et wahetamisi üks tahk wälja jääb ja nendel nii ainult pool harilikust tahkude arwust järele on jäänud. Niisugust kristalliserimise wiisi nimetatakse pooltahuluseks ehk hemiedriaks. Niisuguseks hemiedria juhuseks tuleks näituseks nelitahku ehk tetraedrit nimetada, mida kaheksatahust ehk oktaedrist sündinuks wõib arwata, nagu pilt näitab. Iseäranis sagedaste leidub hemiedrialisi teisendisi kuue-

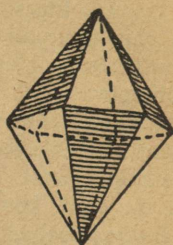


Pilt nr. 18. Oktaedrist sündinud tetraeder.

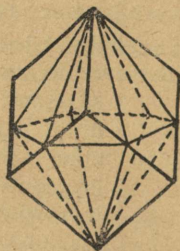
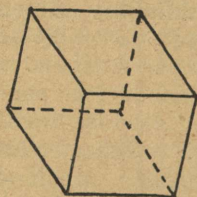
külgsest ehk heksagonalsüsteemist. Tähtsam näitus nendest on längruudu-tahk ehk rhomboeder, mille kolm üles ja kolm alla kokkujookswat serwa ühtlasi tahunurkasid sünnitavad. Rhomboeder näitab wälja, nagu oleks ta wiltu wajunud kuudis ehk würfel.

Kahe ehk rohkema arwu kristalliwormide ühendiks kokku sulamise läbi woiwad ühel serwad kas kahelt poolt ihutada wõi lihtsalt nüriks saada, tahunurgad aga kas tõmbiks wõi terawaks muutuda, wõi wanad tahud kaduda ja uued tekkida. Kaks kristalli woiwad ka teineteisest läbi wõi kokku kaswada.

Kui mõnel kehal wäga pisukesed, üksteise sisse kaswanud ja puuduliselt wäljaarenenud kristallikesed on, siis nimetatakse seda keha kristallisõmerliseks ehk kristalliniliseks.



Pilt nr. 19. Heksagonalpiramidist sündinud rhomboeder.



Pilt nr. 19. Heksagonalpiramidist sündinud rhomboeder.

**18.** Mineralide seas tuleb ka nõndanimetatud walekristallid ette, s. o. mineralil on kristalliworm olemas, kuna ta teadupärast ei kristalliserigi, wõi kui kristalliserib, siis koguni teistes wormides. — Nad sünniwad mõnesugustel põhjustel. Mingisugune wees kergeste sulawa aine kristall näituseks on enast teise wees mitte sulawa aine sisse sängitanud. Juhtumisi laseb kristalli ümbritseja aine wett läbi ja see sulatab ja uhub kristalliseritud aine minema. Sünninud auk täidab enast pärast mõne teise ainega ja see omandab augu kuju, olgugi et see worm temale omane polegi. Walekristallid on aga kaunis kerged ära tunda, sest nad on enamaste konarlisel, läiketa, nüride serwadega ja sagedaste seest õõnsad.

Tuleb mõni mineral looduses mitte-kristalliseritud olekus ette, siis nimetatakse teda näota ehk amorf mineraliks.

## Lõhkewus (спайность).

19. Kristallitahkude sihis lasewad ennast paljud mineralid õhukesteks siledate külgedega tahwlikesteks lõhkuda — mõned paremine, teised halwemine. Seda omadust nimetatakse lõhkewuseks. Lõhkewus on nähtawaste selle tagajärg, et kristalli kaswamine uute kordade pealeliitumise läbi sünnib. Et kristallide tahud siledad on, see näitab, et olluse osakesed iga aine juures ühel ja sellelsamal sihil teatawa ühtlase tungiga üksteisele liginewad. Igas kristallitahu sihis ei ole lõhkewus nendes kristallides ühesugune, mis mitte igale poole ühesuuruse jõuga wälja ei arene (sambad, serwikud). Kallikiwide lihwiija peab lõhkewuse omadusi kiwide juures hästi tundma, — muidu purustab ta lõhkumise juures kiwi niisugusteks kildudeks, mida millekski tarwitada ei kõlba.

Näota mineralidel lõhkewust ei ole. Nad murduwad mitmetpidi. Murrupind aga wõib ka näota mineralide juures heaks äratundmise-märgiks olla. Murrupind wõib nimelt sile, kare, konarline, lainenäoline, lohklaine, pindline, haagiline, sõmerline, muldne jne. olla.

## Kõwadus (твердость).

20. Wähe mineralisid on wedelas wõi gaasitaolises olekus, suurem jagu on tardunud olekus. Nende jaokesed on üksteise küljes nii tugewaste kinni, et suurt jõuawaldust tarwis läheb, et neid üksteisest lahutada. Seda osade kooshoidmise tungi nimetatakse liitwuseks ehk kohäsioniks (сцепление). Seesama tung ongi, mis ka lõhkewusele ja murdumisele wastu paneb. Kristalliserimisetung on tema otsekohene tagajärg.

Edasi oleneb liitwusest kõwadus. Kahest kehast on see kõwem, mille osakesed õõrumisel ometi teise keha osakeste wahaletungiwad ja sinna kriimu sünnitawad, kuna ta ise ilma kriimuta jääb. Kriimustatud keha on esimesest pehmem.

Mõned mineralid on nii pehmed, et neid künntega wõib kriimustada, kuna teised nii kõwad on, et kõige kõwemad ja terawamad wiilid külge ei hakka. Et mineralide kõwadust

ära määrata, selleks on 10 proowiminerali kôwaduse järele pehmemast algades nõndanimetatud „kôwadusejärjeks“ (шкала твердости) kokku seatud. Iga järeltulew mineral kôwadusejärgus kriimustab eelminewat, eelminew aga ei kriimusta teda ennast mitte.

#### Kôwadusejärg.

1. raswakiwi ehk talk; teda wõib küünega kriimustada.
2. kiwisool (ka merewaik, maarjajää, gips j. m. m.) kriimustab küünt.
3. lubjapagu ehk ilakiwi (marmor), laseb ennast noaga kriimustada ja kriimustab ise waskraha.
4. sulapagu — raudnaela kôwadusega.
5. apatit — aknaklaasi kôwadusega.
6. põllupagu ehk päewakiwi — terasnôela kôwadusega.
7. ränikiwi ehk kwarts.
8. topas.
9. korund.
10. teemant.

Nr. 6, 7, 8, 9 ja 10 annawad terasega lüües sädemeid, nr. 8, 9. ja 10. peale ei hakka ka kõige kôwemad wiilid.

Tahetakse mingi minerali kôwadust ära määrata, siis tuleb järele katsuda, missugust minerali ta eelseiswast kôwadusejärjest weel kriimustab ja missugune juba teda ennast kriimustab. Kôwadusejärge wõib numbritega 1—10 ära tähendada. Murd  $\frac{1}{2}$  kôwadusejärje numbri kõrwal tähendab, et kônes olewa minerali kôwadus kôwadusejärjes teineteise kõrwal seiswa minerali kôwaduste wahela käib. Kirjeldustes tähendame kôwadust tähe „k“ läbi.

#### Sitkus (КОВКОСТЬ).

21. Liitwusest oleneb ka sitkus. Sitkuse ilmuwusteks nimetatakse nähtusi, kudas miski keha painutamisele, rebimisele ja muljumisele wastu paneb. Sitkuse järele on mineralid painduwad, winsked, weniwad, rabedad, mitterabedad ja põrkawad ehk kerksed (wibutawad).

Painduwad mineralid lasewad oma kehade üksikuid jagusid ilma katkemata teise sihisse käänata ja jääwad sellesse

olekusse. Winsketest mineralidest saab terariistaga laastusid westa. Weniwad mineralid lasewad endid õhukesteks lehtedeks taguda wõi traadiks sirutada. Rabedad mineralid lagunewad haamri löökide all tükkideks ja terariistaga kaabitsemise korral lendab kaabitsetud puru kaabitseja tera pealt minema. Mitterabedad mineralid ei pudene haamri löökide all ja neid saab terariistaga kaabitseda, kusjuures kaabitsemise-puru ära ei lenda, waid terariista peale paigale jääb. Põrkawad mineralid wibutawad endisesse olekusse tagasi, kui neid painutatakse, wenitatakse wõi muljutakse.

## Mineralidest oluliselt.

### Aineline kokkusead (вещественный составъ).

22. Tähtsam peatükk õpetuses mineralide üle on nende aineeline kokkusead. Teame meie, missugustest ainetest mineral kokku on pandud ehk segatud, siis alles awaneb meile, missugune ta oma olu poolest on.

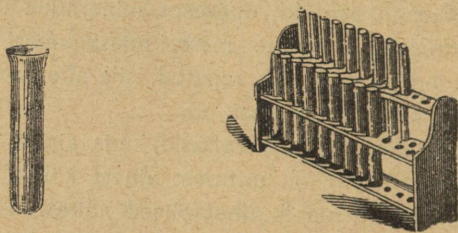
Wähe leidub looduses kehasid, mis ainult ühest ainest koos on. Suurem hulk on mitmest ainest kokku pandud, ehk nad küll silmale lihtsad ja ühetaolised näitawad olewat. Nii on näituseks wesi wesiiniku ja hapniku — kahe gaasisarnase aine ühendus, ja keedusool on kloorist ja natriumist — kollakasrohelistest gaasist ja ülipehmest hõbedakarwa metallist — kokku pandud. Silm ei seleta nendes ka kõige paremate suurendawate klaaside abil ühendatud osasid, nii ülipeenikene on nende ühendus. See ühendus on aga ka nii iselaadi, et ta harilikust segamisewiisist kaugelt lahku läheb; see on niimelt keemialine ühendus.

Segu saame meie, kui näit. ube ja odrateri kotis kokku segame. Meie wõime otsekohe meelte abil segu üksikuid osasid ära tunda ja ära lahutada.

Tambime walget kriiti ja musta sütt uhmrise (müüsrise) ühtekokku, siis wõib küll segu wälja tulla, kus osade äratundmine paljale silmale raskeks läheb, suurendawate klaaside abil on see ometigi weel wõimalik. Sulatame wee sees tüki suhkrut ära, siis jaguneb suhkur wee sisse nii peenikeste osadena ära, et nende äratundmine silmale ka suurend-

dawate klaaside abil wõimataks saab; ainult maitsemisemele abil wõime wette segatud suhkrut weel ära tunda. Keemiline ühendus pole see weel mitte. Laseme aga märja rauatüki õhu käes wee ja õhu hapnikuga ühineda, siis saame pruunikaskollase rauarooste, milles küll ühegi meelega abil wõimalik pole rauda, hapnikku ega wett ära tunda. See on juba keemiline ühendus.

Paremine wõiks järgmine katse keemilise ühenduse sündmust silmapaistwaks teha. Walame katseklaasis (reagenz-klaasis) roostetanud raudnaela peale soolahapet. Soolahape ühineb roostega ja annab kollaka wedeliku. Sulatame teises katseklaasis tükikese kollast werelehelisesoola (ferrocyanka-



Pilt nr. 20. Katseklaasid.

lium) wee sisse ära, sellest saame teise, natuke kollaka, selge wedeliku. Kui me nüüd mõlemad wedelikud kokku walame, wärwib segu ennast silmapilk kõige toredama sinise wärwiliseks. Natukese aja pärast wajub ilus sinine pulber wedeliku põhja. See pulber on igatahes segatud ollustest sündinud, aga keegi ei wõi meelega abil temas rauda, soolahapet, wett ega werelehelise-soola ära tunda. Saadud sinine pulber on tuntud hinnaline maalriwärv, „Berlini sinine“ (Berliner Blau).

Keemilise ühendamise (химическое соединение) läbi saadakse kahest wõi enam ainest meelega tundmisele koguni uute omadustega uus aine, nii et ühendatud osade meelega abil äratundmisest enam juttugi ei wõi olla. — Kemialistes ühendustes wõib

wärwita ainetest uus toredawärwiline aine saada, mürkidest wõib kahjuta aine ja kahjuta ainetest mürk sündida, wedelikkudest wõib tardunud keha ja tardunud ainete ühendusest wedelik saada, jne. jne.

Segud, milles segatud aineid meelte waral ära wõib tunda, nimetatakse mehanikalisteks segudeks ehk lihtsalt segudeks (механическая смѣсь).

**23.** Millest üks wõi teine aine kokku pandud wõiks olla, on nii huwitaw küsimus, et ta ärksamatele lastelegi pähe tärkab. Laste küsimised, millest suhkur, sool wõi wesi tehtud, pole sugugi mitte haruldased. Kui palju rohkem ei pea täiskaswanud inimesed, iseäranis põllumehed ja tööstuse-esitajad, nende küsimiste peale rõhku panema. Saame meie ju kõik oma tarbe-ained emakeselt looduselt. Ärkanud uue aja põllumees peaks kõik tegema, et teada saada, missugustest ainetest tema põllumuld koos seisab ehk missuguseid aineid taimed oma arenemiseks ja kaswamiseks mullapinnalt nõuawad. Taimed aga on pea-osa inimeste toidust; sellepärast peaks see küsimus ka igaühte huwitama, kellel toiduga ehk toitmisega tegemist on, nimelt perenaisi, kokkasid jne.; kellel aga ei oleks küll kõige vähemalt enese toitmisega tegemist!

Missugused ained põllumullas mehanikalikult segatud on, polegi nii raske teada saada. Selleks on tarwis põllumuld tema osadeks ära lahutada ehk analüserida. Ehk niisugune põllumulla analüs küll kaunis lihtne on, ei oska suurem jagu põllumehi ometi seda iseenesest mitte. Et asi wäga huwitaw, kasulik teada ja edaspidistele keemialistele lahutustele ettewalmistuseks on, siis wõtame ta kohe käsile.

## Põllumuld.

**24.** Mõni põld kuiwab kohe pärast wihma, teine aga seisab kaua niiske. Kui palju wett kohe pärast wihma ja mõni päew pärast wihma põllumullas weel peitub, oleks põllumehele selle poolest huwitaw teada, et ta siis kohe näeks, missugune muld niiskust paremine, missugune halwemine alal hoiab. Et wee rohkust mulla sees ära määrata, selleks on tarwis sõela abil kiwidest ja juurikatest puhastatud mulda

ära kaaluda, pärast kangeste ära kuiwatada ja siis uueste kaaluda. Et wee kui ka mulla raskust kohe protsendiarwus saada, on muidugi kõige kohasem märga mulda 100 kaaluosa mingisugusest kaaluüksusest, näit. grammide järele, wõtta. Leitakse niimoodi, et näituseks 100 grammi märga mulda pärast kuiwamist ainult 73 grammi kaalub, siis on selge, et mullas 100 gr.—73 gr. = 27 gr. ehk 27% wett oli.

Palju keerulisem pole ka muude põllumulla osade äramääramine. Tarwis katsemuld ikka enne ära kaaluda, määramise alla wõetaw seguaine segu seest ära kaotada ja järelejäänud osa uueste kaaluda.

Mis põllumullale musta wõi tumepruuni wärwi annab, on kõdunew söe-ollus ehk humus (перегной). Põllumullasse on ta taimejuurte, lehtede, sõnniku ja putukakehade mädanemise ja kõdunemise läbi tekkinud. Ta on tähtis mulla soojusekoguja ja kobedakstegija, osalt ka niiskusehoidja. Et humust analüserimise puhul ära kaotada, on pärast esimest kaalumist tarwis mulda tuleleegis panni peal põletada, kuni ta walgeks põleb. Mis niimoodi mullast ära lahkub, pole muud kui humus ehk söe-ollus.

Põllumullas leidub iga kord, kuigi wäga wäiksel protsendiarwul, wees sulawaid soolasid. Nad on põllumulla wäga tähtis osa, sest ainult neid imewad taimejuured wees sulanult toiduna sisse. Et nende rohkust ära määrata, selleks on iga-tahes wäga peenikest kaalu tarwis. Soolasid kaotatakse katsemullast mitmekordse pesemise läbi distilleeritud weega (lume-ehk wihmawesi kõlbab selleks üsna hästi). Seda toimetatakse järgmiselt: Enne kuiwatatud ja täpipeal ära kaalutud muld segatakse weega hästi läbi ja kurnatakse siis wesi, mis sulanud soolad ühes wiib, klaastrehtris läbi paksu halli kuiwatuspaberi (kurnapaber ehk filter) ära. On niisugust pesemist ja kurnamist mitmekordselt toimetatud, siis kuiwatatakse muld uueste ära ja kaalutakse hoolsalt. Et mulda kurnapaberi külge liitub, siis on tarwis ka kurnapaberit enne tarwitamist hool-saste kaaluda, pärast tarwitamist aga mullaga ühes kuiwa-tada ja kaaluda. Muidugi mõista tuleb kurnapaberi raskus järelejäänud mulla raskusest maha arwata.

25. Igas põllumullas leidub — kui üks tähtsamatest osadest — kaunike osa lupja. Lubi ei sula mitte otsekohe wees ja sellepärast ei ole esialgselt wõimalik teda wee abil wälja pesta. Et teda analüserimise juures kõrwale toimetada, siis on tarwis teda enne keemialiselt wees sulawaks aineks ümber muuta. See sünnib, kui katsemullale soolahapet peale walatakse, kuni ta weel üles keeb ehk mullisid ajab (natuke rohkem hapet ei tee wiga). Nüüd on lubi keemialiselt kloorlubjaks ümber muutunud ja teda wõib wee abil wälja pesta, nagu eelpool-kirjeldatud wees sulawaid soolasid, sest kloorlubi sulab wees üsna hästi.

Mis eelpool-kirjeldatud lahutamiste järele põllumullast weel üle on jäänud, pole muud kui sawi ja liiw. Ka neid wõib weel teineteisest lahutada. Kallatakse sawi ja liiwa segule ohtraste wett peale ja segatakse wedelat putru klaaskepiga, siis langeb pärast segamise seisumajätmist liiw kohe põhja, kuna sawi wee hulgaks ajaks sogaseks teeb. Ettewaatlikult on nüüd wõimalik liiwa pealt sogast wett ära walada, millega suur hulk sawi minema läheb. Et ka seda sawi, mis weel järele jäänud, ära kaotada, selleks on tarwis katsemulda weel edasi pesta. Seda tehakse niikaua, kuni liigutamisel wesi enam sogaseks ei saa, waid selge wesi üle liiwa käib. Nüüd on kõik sawi kadunud ja liiwa wõib kuiwatada ja kaaluda. — Sawi hoiab põllumulla sees niiskust kaua kinni ja sisaldab eneses wäga palju taime toidu-aineid. Ülisuur sawirohkus teeb aga põllumulla harimise tarwis kõwaks, kuid liiwa juurdesegamise läbi saab sawimuld pehmeks ja kobedaks.

Et ka weel liiwa, lupja, sawi jne. lahutada, selleks on keemia eelteadmist tarwis. Keemialine lahutamine on aga terve kiwiriigi tundmaõppimise oluline põhi. Et temaga rohkem tuttawaks saada, on kõige kohasem teda kiwide tundmaõppimisega ühes ja waheldamisi läbi harutada.

### Keemia põhjused.

26. Kõikide ilmuwuste kandja on ollus. Ilmuwused aga on wärwid, kehawormid, temperaturiwahed, liikumised jne. Ilmuwused ja aine on nii ühte kaswanud, et

inimene ühte ilma teiseta hästi mõteldagi ei jaks. Ei wõi näituseks wärwi mõtelda, ilma et ka aine mõttesse ei tärkaks, mis seda wärwi kannab, ehk kes suudaks mõtelda liikumist ilma olewuseta, mis liiguks. Ümberpöörduvalt, kui me ainet mõtleme, siis mõtleme ka, et ta kudagi moodi ennast ilmutab, — muidu oleks ta meile teadmata. Sellest järgneb, et ainet wõib olla, mis meile praegu teadmata on, sest et ta ennast weel ilmutanud pole, wõimata aga on ilmuwus ilma ainet. Ilmuwuste toimepanijaks peetakse aga jõudu, energiat.

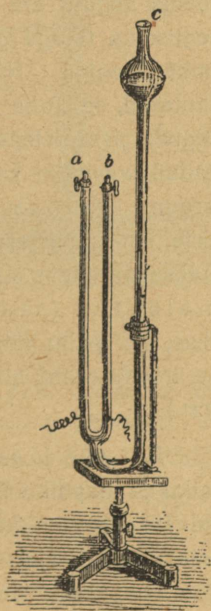
Keemia teeb ainult ühetaoliste ainetega tegemist ja ta pea-ülesanne on ühetaoliste ainete omaduste, kokkuseade ja kokkuseade muutumiste tundmaõppimine. Selle teaduseharu alguseks on Prantsuse lahutusteadlase Lavoisier'e (1. lawuasjee) ülesleitud ja kindlaksmääratud nõndanimetatud olluse kestwuse seadus: Mingisugustel ainete muutumistel ei kaswa ega wähenen o llus, ta muudab ainult oma kuju, mille juures ta raskus täieste endiseks jääb. Raskus on seega olluse üleüldine kestaw omadus, ja olluse kestwuse seadust wõib ka järgmiselt wälja ütelda: Keemiasaaduste raskus keemialise ilmuwuse juures käib ilmuwuste toimepanemiseks tarwitatud ainete raskuse summaga täieste ühte. Igakord, kui me näituseks wett lahutame, annab saadud wesiniku ja hapniku raskuste summa lahutatud wee raskuse.

Ilmuwused, nagu puu põlemine wõi pilwede kaswamine, pole mitte olluse häwinemine ega juurdetekkimine. Kui puu ära põleb, siis muutub suurem jagu tema ollusest õhu- ehk gaasisarnaseks ja läheb lendu, ilma et meie seda märkaksime. Pilwede kaswamine pole aga muud kui enne nägemata, aga siiski juba õhus eesleiduwa wee-auru pisikesteks weetolmu-kübemeteks ehk uduks muutumine.

27. Nagu eespool öeldud, on wesi hapniku ja wesiniku ühendus ja keedusool kloori ja natriumi ühendus. Wesi ja keedusool on seega kokkpandud ained ehk keemialised ühendid. Hapnikku, wesinikku, kloori ja natriumi edasi lahutada pole teadlastel tänini weel korda läinud. Neid nimetatakse sellepärast lihtaineteks, algaineteks ehk elementideks. Liht-

ained on niisugused ained, millest kõik teised ained looduses kokku on pandud. Wana aja teadlased arwasiwad maad, wett, tuld ja õhku aineteks, millest kõik muu tuleb. Et kirjutades nende sagedat kordumist lühendada, wõtsiwad nad iga algaine äratähendamiseks ainult ühe tähe tähestikust. Walitud tähed oliwad l, m, n, t. Nende reastikku wäljaütlemisest on algaine teadusline nimetus „element“ tulnudki. Praegusel ajal ulatab tuntud elementide arw üle 80. Ka praeguse aja teadlased on elementide nimetuste lühendused tarwitusele wõtnud. Lühendusteks wõetakse elemendi ladinakeelse nimetuse algustäht. Kui aga kahe ehk enam elemendi nimetuse algustähed ühed ja needsamad on, siis lisatakse teiste algustähele kohane täht nime seest juurde. Hapniku (кислородъ) ladinakeelne nimi on *Oxygenium*, sellepärast tähendatakse hapnikku tähe *O* läbi. Wesiniku (водородъ, *Hydrogenium*) lühendus on *H*, kloori (хлоръ, *Chlor*) lühendus *Cl* ja natriumi (натрій, *Natrium*) lühendus *Na* jne.

28. Et mingi aine keemialist kokkuseadet teada saada, on tarwis teda keemialiselt lahutada ehk analüserida. Keemialiseks lahutamiseks ehk analüsiks tarwitatakse kõige paremate tagajärgedega elektrijuga. Et näit. wett elektrijoa abil lahutada, selleks tarwitatakse nõndanimetatud voltameetrit (waata pilt nr. 21). Voltameeter on kolm isekeskis ühenduses olewat klaastoru. Kaks lühemat toru kannawad jaotusekriipsusid, mis nende sisemise ruumi ühtlasteks ruumiosadeks (kant-tsentimeeter) ära jaotawad. Nende ülemisi otsasid wõib kraanikeste abil awada ja suluda, alumiste otsade sisse on kummagil torul platinast plaadike asendatud, mille küljest platinatraadikesed läbi toru seinte wäljapoole torusid lähewad. Wee lahu-



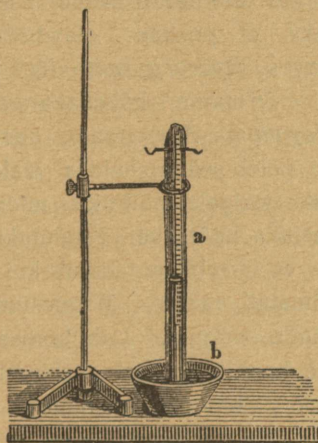
Pilt nr. 21.

tamise katseks täidetakse kõik kolm toru weewlihappe ja wee seguga, mille pind keskmises torus natuke kõrgemale peab ulatama, kui kraanid kõrwalistes torudes seisawad. Kraanid keeratakse katse algusel kinni ja platinatraadi otsakesed ühendatakse wähemalt kolmest Bunseni elemendist koosseiswale elektrobatarei poolustega. Nüüd ilmuwad platinaplaatide küljes gaasimullikesed, mis üles tõusewad, nõnda et kraanidega torud aegamööda gaasi täis kogunewad, kuna nendest wälja tõrjutud wesi kolmandasse torusse tõuseb. Torudesse kogunenud gaasid on hapnik ja wesinik, esimene selles torus, mille platinatraat batarei positiwilise poolusega, teine selles, mille platinatraat batarei negatiwilise poolusega ühenduses oli. Et üks gaasidest hapnik, teine wesinik on, see selgub katsetest. Hoitakse awatud kraanist wäljawoolawa gaasi sees puupilbast, mille otsas helendaw süsi õhkub, siis pahwatab see hapnikuuwoolu sees heledaste põlema, kuna ta wesinikuwoolus koguni ära kustub. Sellewastu põleb wesinik, kui ta leegitsewa tikuga põlema süüdatud, ise wawalt märgatawa sinika leegiga. Nõnda on wesi oma kaheks algaineks ära lahutatud, ja kohe lahutamise ajal wõime mõtude abil toru külgede peal tähele panna, et ühe ja sellesama aja jooksul saadud wesiniku keharuum poole suurem on kui hapniku keharuum. Kui keemialisel lahutamisel ainult seda ära määratakse, missugustest lihtainetest keha koos seisab, siis nimetatakse lahutust aineliseks ehk qualitatiiwiliseks analüüsiks (качественный анализ), kui aga ära määratakse, kui palju mingit ainet lahutatud kehas leidub, siis on see arweline ehk quantitatiwiline analüüs (количественный анализ).

Kui ühe ja sellesama aja jooksul lahutamisest saadud wesiniku ja hapniku kogud ära kaalutakse, siis ilmub, et saadud 1 keharuum hapnikku ometi 8 korda rohkem kaalub, kui temaga ühel ajal saadud 2 keharuumi wesinikku. 1 keharuum hapnikku on seega 16 korda raskem kui 1 keharuum wesinikku ehk hapnik on wesinikust 16 korda tihedam. Kui me hapniku ja wesiniku raskuste wahekorda wee sees protsentides wälja tahame ütelda, siis teeks see  $16 : 2$  ehk  $8 : 1$  ehk

88,89% hapnikku ja 11,11% wesiiniku. Oli lahutamiseks wõetud wesi ka kaalutud, siis wõib kohe leida, et saadud hapniku ja wesiiniku raskuste summa lahutatud wee raskuse wälja teeb.

29. Nüüd wõiks ehk weel kahelda, kas lahutamise juures mitte mõni kolmas aine kudagi moodi, näit. ülejäänud wee sees peidetult, kaduma pole läinud. Et wesi tõeste ainult wesiinikust ja hapnikust koos seisab, selle üle wõime ainult siis kindlust saada, kui meil korda läheb lahutatud kahe keharuumi wesiiniku ja ühe keharuumi hapniku ühendamise läbi jälle wett sünnitada. See on tõeste korda läinud ja selleks tarwitatakse riista, mida eudiometriks (waata p. nr. 22.) nimetatakse. See on ühest otsast lahtine klaastoru, millel ruumi-jaotuse-märgid külje peal. Ta täidetakse elawhõbedaga kuni ääreni, kaetakse pöidlaga ja pööratakse kaetult, lahtise otsaga allapoole, elawhõbedaga täidetud wäikse nõu sisse. On ots juba elawhõbeda sees, siis wõib pöidla ära wõtta ja elawhõbe jääb õhu rõhumise mõjul siiski torusse. Selle toru sisse saadetakse alt läbi elawhõbeda mingi keharuumi osa hapnikku



Pilt nr. 22.

ja 2 niisamasuguse keharuumi osa wesiiniku. Kinnise toruotsa ligidal lähewad läbi toru seinte torusse kaks traati, mille kaudu torust elektrisädet läbi lüüa wõib lasta. Elektrisäde ühendab mõlemad gaasid wee-auruks, mille tagajärjel elawhõbeda-sammas torus tubliste üles ja alla mõõnana hakkab. Kui sündinud wee-aur torus ära jahtub, siis tiheneb ta weetilgaks, mille elawhõbe toru ülemisesse otsa surub. Lihtainete ühendamist kokkupandud aineks nimetatakse sünthesiks (синтезъ). Analüsi ja süntesi abil on kerge näidata, et näit. soolahape 1 keharuumist kloorist ja ühest ke-

haruumist wesinikust koos seisab, kusjuures ilmub, et kloori tihedus wesiniku tihedusest 35,5 korda suurem on. 36,5 kaaluüksuses on seega 1 kaaluüksus wesinikku ehk, protsentide järele, soolahappe-gaasis on 97,26 % kloori ja 2,74 % wesinikku.

30. Sagedaste wõib keemialisi ühendusi kuumuse läbi lahutada. Nii näituseks lahkub punane elawhõbeda-oksüd, kui teda katseklaasi sees piirituselambi peal soojendada, hapnikuks ja elawhõbedaks. Esimest wõib puupilpa otsas helen-dawa sõega katsudes ära tunda, kuna elawhõbe toru ülemistel külmematel äärtel tilkadeks tiheneb. Oli neid kaalutud ja kaalutakse ka saadud elawhõbe ära, siis leidub, et ta kergem on kui tarwitatud oksüd. Kaalumisedu teewad katse jures selgeks, et punases elawhõbeda-oksüdis 92,6 % elawhõbedat (ртуть, *Hydrargyrum—Hg*) ja 7,4 % hapnikku peitub.

Wõtame hõbedakarwa metalli magneesiumi (магній, *Magnium—Mg*) traadi, kaalume ta ära ja süütame põlema. Ta põleb väga heleda walgusega ja muutub sealjuures õrnaks walgeks pulbriks, mida magneesiumioksüdiks ehk magneesiaks hüütakse. Kaalutakse saadud pulber ära, siis leitakse, et ta rohkem kaalub kui põletamiseks tarwitatud magneesiumimetall kaalus. Magneesium on seega põledes õhust midagi juurde wõtnud. Lahutamisekatsed wõiwad selgeks teha, et see hapnik on. Magneesiumioksüd on 60,3 % magneesiumi ja 39,7 % hapniku ühendus.

Ka keedusoola sees leiduwa natriumi ja kloori protsendiline wahekord saadakse kõige kergemine nende ainete ühendamise läbi kätte. Kui kaalutud tükike hõbedakarwa wahapehmet natriumimetalli kollakasroheline kloorgaasi sisse pandakse, siis saadakse harilik keedusool, mis rohkem kaalub kui wõetud tükike natriumi. Keedusoolas peitub 39,4 % natriumi ja 60,6 % kloori. Wõtame tuntud protsendi-wahekorrad kokku:

Wesi sisaldab . . .	88,89 % O	ja	11,11 % H	} . . . (A).
Soolahappe-gaas . .	2,74 % H	ja	97,26 % Cl	
Punane elawahõbeda-				
oksüd . . . . .	92,6 % Hg	ja	7,4 % O	
Magneesiumioksüd . .	60,3 % Mg	ja	39,7 % O	
Keedusool . . . . .	39,4 % Na	ja	60,6 % Cl	

Kui palju kordasid ka wett, soolahappe-gaasi, punast elawhõbeda-oksüdi, magnesiumi-oksüdi wõi keedusoola analüseritakse, ikka leitakse lihtained nendes ülemaltoodud protsendiarwete wahekorras, ja nõnda on lugu lihtainetega igas keemialises ühenduses. Seda looduseseadust, mille alla keemialised ühendused siin nähtawaste painduwad, nimetawad teadlased keemialise kokkuseade kõikumatusseaduseks (законъ постоянства состава), ja teda wõib järgmiselt sõnastada: Igas keemialises ühenduses (ühetaolises aines) ettetulewate lihtainete raskuste wahekord jääb igal pool muutumataks. Segude juures ei ole lugu nii. Segudes wõib aineid igas soowitawas wahekorras segada.

31. On meil kord keemialistes ühendustes lihtainete protsendiline wahekord teada, siis wõime sealt kergeste iga aine wesinikule kui üksusele wastawat kaaluraskust (grammi, centigrammi wõi milligrammi järele) leida. Ühe grammi wesiniku peale näit. tuleks  $\frac{65,69}{11,11} = 8$  grammi hapnikku (ümarguses arwus) ja  $\frac{97,26}{2,74} = 35,5$  grammi kloori. Elawhõbe, magnesium ja natrium ei ühine wesinikuga. Nende kaaluüksuste wesiniku kaaluüksusega wõrdlemiseks wõib arwusid kaudsel teel leida. Selleks on tarwis wälja arwata, mitu kaaluüksust *Hg*, *Mg* wõi *Na* tuleb 8 kaaluüksuse hapniku ehk 35,5 kaaluüksuse kloori peale, sest kumbki on 1 üksuse wesiniku peale wastaw. Elawhõbedale saame (tema oksüdist)  $\frac{99,6 \times 8}{7,4} = 100$  gr.; magnesiumile (tema oksüdist)  $\frac{60 \times 8}{40} = 12$  gr.; natriumile (keedusoolast)  $\frac{99,955}{60,7} = 23$  gr. Niiwiisi on wõimalik kõikide elementide kaaluüksust wesinikuüksuse wastu ära määrata. Leitud üksused on järgmised:

$$\left. \begin{array}{l} H = 1 \\ O = 8 \\ Cl = 35,5 \\ Na = 23 \\ Mg = 12 \\ Hg = 100 \end{array} \right\} \dots \dots \dots (B) \text{ jne.}$$

Need arwud on lihtainetele wäga iseloomulised, sest nad näitawad kõige otsekohesemalt kaalu-wahekorda, milles üksi-

kud nendest teistega ühinewad. Näituseks on teada, et kloor ka magnesiumiga ühineb. Tabeli B arwude waral wõime ette ütelda, et *Mg* ja *Cl* wahekorid selles ühenduses 12: 35,5 on, ja tõeste näitab kloormagnesiumi analüs, et seal protsentides 25,48 % *Mg* ja 74,52 % *Cl* leidub. Sellest kõigest selgub, et kaaluüksused 1 wesinikule, 8 hapnikule, 35,5 kloorile, 23 natriumile, 12 magnesiumile jne. keemialises mõttes nende lihtainete ühewäärilisi ühenduseosasisid — aequivalent-osasisid — esitawad. Lihtained ühinewad seega kindlaste määratud aequivalent-osades. Seda looduseeadust nimetawad teadlased kindlaste aramääratud ühenduse-osade seaduseks (законъ постоянства въсовыхъ отношеній).

**32.** Eelpool oleme leidnud, et kaks lihtainet ainult ühe uue ühenduse annawad. Katsed aga näitawad, et kahest lihtainest wahest ka kaks wõi enam uut ühendust wõib saada. Elawhõbe näit. ühendab ennast klooriga ühedel tingimistel ka lomel'iks, teistel aga sublimadiks. Esimene nendest sisaldab 100 kaaluüksuse peale 35,5 kaaluüksust kloori, teine aga —  $2 \times 35,5$  kaaluüksust kloori. Arw 35,5 on kloori aequivalent, aga  $71 = 2 \times 35,5$  esitab kordse ehk kordarwu kloori aequivalentist (siin kahekordse). Niisuguseid juhtumisi tuleb keemias alatasa ette. Üleüldse, kui kaks lihtainet mitu keemialist ühendust annawad, siis ilmub ühe wõi teise rohkus aequivalentide kordsete wahekorras. See on aequivalentide kordsete seadus (законъ кратныхъ отношеній), mida selle seaduse kindlaksmääraja järele ka Dalton'i seaduseks nimetatakse.

**33.** Inglise lahutusteadlane Dalton seadis ka (1804. a.) arwamise üles, mille järele ollus ruumi millaski tungil täis ei täida, waid et ta ülipisikestest osakestest — atomidest ehk pihudest — koos seisab, mis eneste wahete suuremaid wõi wähemaid waheruumisid jätawad. Weel mõne aasta eest arwati, et atomid seda piiri esitawad, mille üle inimlik olluse jaotamise wõimalus ei ulata. Uuemal ajal aga arwawad teadlased, et atomid weel ionideks wõi elektronideks wõiwad jaguneda. Igatahes annab atomide-aime meile wõimaluse kee-

mialiste sündmuste üle enesele selgemat pilti ette kujutada. Anname atomide-aimele ruumi, siis kujunewad keemialised sündmused nii, nagu oleksiwad atomidel järgmised omadused:

1) Kõik ühe ja sellesama lihtaine atomid on ühesuguse raskusega; ülepea kõik nende omadused peawad ühtlased olema.

2) Mitmesuguste lihtainete atomid peawad raskuse poolest lahku minema.

3) Keemialiste ühenduste sünnitamisel ühinewad ühe lihtaine atomid teise lihtaine atomidega äramääratud muutumata kogumuse wahekorras.

4) Atomid peawad tõeste teatud wisadusega koospüsiwad olluseosakeste üksused<sup>\*)</sup> olema.

On lihtainete atomidel tõeste need omadused, siis esitawad end eelpool äramääratud looduseseadused ülesloetud omaduste arusaadawate tagajärgedena. Lihtained wõiwad Daltoni seaduse makswusel näit. ainult sellel tingimisel teistega kaks wõi enam isesugust ühendust anda, et atomid wisalt kokkuhoidwad üksused on. On üks kloori atom elawhõbeda atomiga kalomeliks ühinenud, siis wõib korraga endisele mitte vähem kui terve kloori atom uueste juurde astuda, et jälle sublimati sünnitada, mis kloori endise atomiga kokku kahe wõrdset kloorikogu tähendab. See näitab meile aga edasi kohe, et kahe wõi enam lihtaine atomid uue aine kõige pisemaks üksuseks kokku astuwad. Need üksused on seega juba atomide kogud ja neid nimetatakse molekulideks (kogukesteks). Uurimised on näidanud, et ka lihtainete atomid ise keskis molekulisid sünnitawad. Molekulid kui ka atomid on aga nii pisikesed ainekogud, et wõimata on nende lausa raskust ära määrata. Nende raskusi wõib ainult üksteisega wõrrelda. Wõrdlemisewõimaluse aga annawad teadusemeeste Mariotte ja Gay-Lussac'i (l. gee-lüssak) tähelepanekud.

34. Füsika õpetab, et kõik kehad oma keharuumi muudawad, kui nende temperaturi wõi temperaturi asemel rõhumist, mille all nad seisawad, muudetakse. Tardunud wõi

\*) Daltoni ülesseadel on atomid lahutamata üksused.

wedelas olekus muudab iga ollus oma ruumi isesugusel mõõdul; gaasitaolises olekus kehade juures on aga tähelepanekud näidanud, et nad kõik ühes ja sellesamas wahekorras paisuwad wõi kokku tõmbawad, kui neid ühewõrra soojendatakse wõi jahutatakse ehk nende peal lasuwat rõhumist ühewõrdselt kergendatakse wõi raskendatakse. Nii teatakse, et iga gaas  $\frac{1}{273}$  keharuumi wõrra paisub, kui teda 0° algades 1° C. wõrra soojendatakse ja kui rõhumine endiseks jääb, ümberpöörduvalt  $\frac{1}{273}$  keharuumi wõrra kokku tõmbab, kui teda ühe ja sellesama rõhumise juures 0° algades 1° C. wõrra jahutatakse. Kui me selle järele 273 ccm. (kant-tsentimeetrit) mingit gaasi, mis parajaste 0° soe on, 1° wõrra soojendame, siis saame temast 274 ccm. (ühekraadilist) gaasi. Kui me seda gaasi 20° C. soojendame, siis saame teda järjelikult 293 ccm., ja soojendame teda 100° C., siis saame temast 373 ccm., kui aga rõhumine mitte muutunud pole. Seesama keharuumi osa gaasi tarwitaks 1° C. juures 272 ccm., — 10° C. juures aga ainult 263 ccm. ruumi. — Kui me sellewastu mingit gaasi, mis teatawa rõhu all wiibib, sellesama soojusekraadi juures kahekordse rõhu alla paneme, siis surutakse ta poole keharuumi peale kokku, ja kui me tema rõhumist poole wõrra vähendame, wõtab ta, kui soojusekraad seesama, omale kahekordse keharuumi. Kõik gaasid awaldawad sellepoolest ühesugust iseloomu.

Wõrdlemisi on niisugused gaaside keharuumi muutumised wäga suured, ja neid on wõimalik ainult üksikute osakeste ligemale- wõi kaugemaleastumise, s. o. osakeste wahel leiduwa waheruumi suurenemise wõi vähenemise läbi seletada, mille kõrwal osakeste eneste keharuumi nulliks wõib arwata. Et kõik gaasid selle poolest ühtlased on, siis peawad küll kõikide gaaside osakeste waheruumid ühesuguse rõhumise ja temperatuuri juures ühtlased olema. Kui nüüd gaaside osakeste waheruumid ühtlased, osakeste eneste suurus wahede kõrwal aga pea-aegu 0 on, siis järgneb sellest, et kõik gaasid ühe ja sellesama temperatuuri juures ja ühe ja sellesama rõhumise all ühtlastes ruumides ühewõrra osakesi sisaldawad (Italia füsikateadlase Avogadro seadus).

Ütleme näituseks, et üks liiter wesinikku sisaldaks 1000 osakest, siis peaks ka 1 liiter kloori 1000 osakest sisaldama, niisamuti hapnik, soolahappe-gaas, wee-aur jne., kui nad kõik karwapeal sellesama rõhumise all sellesama temperatuuri juures wiibiksid. 1 liiter kloori kaalub aga 35,5 korda rohkem kui 1 liiter wesinikku; seega kaaluks  $\frac{1}{1000}$  ltr. kloori — see

oleks meie näituseks wõetud arwe järele parajaste üks osakene — 35,5 korda rohkem kui  $\frac{1}{1000}$  ltr. wesinikku, s. o. üks wesiniku-osakene. Sellest näeme, et ainete-osakeste raskused sellessamas wahekorras peawad olema, kui nende keharuumi-raskused gaasi olekus ühe ja sellesama rõhumise ja temperaturi juures.

**35.** Mis osakesed need on, molekulid wõi atomid?

Katse näitab, et 1 liiter wesinikku 1 liitri klooriga 2 liitrit soolahappe-gaasi annab. Oleks lihtainete osakesed wesinikus ja klooris atomid, sündinud soolahappe-gaasi osakesed aga molekulid, siis tohiks 1 liiter ehk 1000 atomi wesinikku ja 1 liiter ehk 1000 atomi kloori paljalt 1000 molekuli ehk 1 liiter soolahappe-gaasi anda. Et aga soolahappe-gaasi tõepoolest 2 liitrit saadakse, siis peab segamise juures vähemalt 2000 atomi wesinikku ja 2000 atomi kloori olnud olema. 2000 atomi wesinikku ja 2000 atomi kloori on aga kumbki paljalt 1 liitri gaasi ehk 1000 osakest esitanud. Sellest järgneb, et wesiniku atomid wesiniku sees kui ka kloori atomid kloori sees paarikaupa koos heljudes ka wesiniku ja kloori osakesi ehk molekulisid on sünnitanud.

Niisugune lugu on ka teiste lihtainetega. Juba wee lahutamisest teame meie, et kaks keharuumi wesinikku ühe keharuumi hapnikuga wee-auruks ühinewad, ja mõõtmised ühesuuruste temperatuuride ja rõhumiste juures näitawad, et sellest 2 keharuumi wee-auru saab. Arwame siin jälle, et iga keharuum 1000 molekuli sisaldab, siis annab 2000 molekuli (4000 atomi) wesinikku ja 1000 molekuli hapnikku 2000 molekuli wee-auru. Et igal wee-molekulil 2000 seast ka 1 atom hapnikku peab olema, siis näeme kohe, et 1000 hapnikumolekuli sees 2000 hapnikuatomit peab olnud olema. Nad oliwad seega ka paarikaupa koos. Nii siis tuleb ühenduses iga 4000 wesinikuatomit peale 2000 atomi hapnikku, ja saadud 2000 weemolekuli sees teeb see iga weeauru-molekuli kohta wälja 1 hapniku- ja 2 wesinikuatomit ehk teiste sõnadega — ühes weeauru-molekulis on 1 hapnikuatom ja 2 wesinikuatomit.

Lihtained ehk elemendid on seega niisugused ained, mille molekulid ühtlastest atomidest, ja keemialised ühendid on niisugused, mille molekulid mitmesugustest atomidest koos on.

**36.** Katsed on näidanud, et lihtainete molekulid enamaste kahest, harwa enam wõi vähem molekulidest kokku

on pandud. Nende algainete atomiraskuste wahel, mille molekülid kahest atomist koos on, walitseb, iseenesest mõista, seesama kaalu-wahekord, mis nende keharuumi-raskuste wõrdlemisel gaasitaolises olekus leitakse, ehk — elementide enamuse keharuumi-raskused on ka nende atomiraskused. Üksuseks on wõetud wesinikuatomi raskus. Pärastised täpipealsed kaalumised näitawad, et teiste algainete raskused palju murdusid annawad, kui wesinik tõeste üksuseks wõtta. Hapnikugi raskus ei oleks puhas 16. Murdusid saadi palju vähem, kui hapnik ümarguselt 16 arwati. Siis aga on  $H=1,008$ . Sellejärele on:  $H=1$ ,  $O=16$  ja  $Cl$  35,5. Juba nendest kolmest näitusest on näha, et elementide aequivalendid nendesamade elementide atomiraskustega mitte ühtlased ei ole.

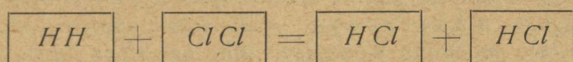
Lihtaine atomiraskuse määramine ei ole aga igakord mitte lihtne. Tarwis esiti antud lihtaine mitmesuguste ühenduste wõrdlemiste läbi kindlaks teha, mitme atomiline ta molekül on, alles siis wõib kaalumise peale mõelda. Lihtainetest ei lase ennast ka suur hulk gaasiks muuta. Kui aga niisugusest lihtainest mõni ühendus leidub, mis ennast gaasiks laseb muuta, siis määratakse otsitaw atomiraskus kaudsel teel arwamiste läbi kindlaks. — Atomiraskuste äramääramiseks teatakse ka teisi teesid, mille kirjeldamine aga wäga kaugele kõrwale wiiks.

Meile juba tuntud lihtainete atomiraskused on:

$H = 1$	}	. . . . . (C)
$O = 16$		
$Cl = 35,5$		
$Na = 23$		
$Hg = 200$		

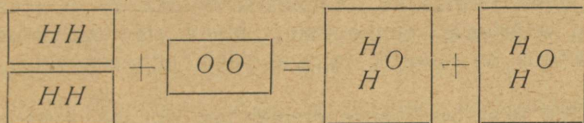
**37.** Kui atomid paarikaupa koos heljuwad, peab atomide wahel liginemisetung üksteise poole olemas olema. Siin juures ilmub aga ka, et kahe atomi kokkuastumise läbi nende liginemisetung nagu sideneb. Wesiniku ja kloori molekülid wahetawad segatult oma atomid ilma wälise abita ümber. Sellest wõib mõista, et wesiniku ja kloori atomide wahel wastastikku suurem liginemisetung peab walitsema, kui wesiniku wõi kloori atomide wahel omakeskes. Ei lööks ju muidu ato-

mid end wesiniku ja kloori molekülides üksteisest lahti, et siis silmapikklise wabaoleku järele uues korras ühineda. Ilmuwust ennast wõime järgmise wõrdluse abil kujutada:



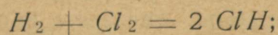
Pahem pool näitab meile atomide korda enne, parem pool pärast keemialist tegewust ehk reaktsioni. Iga ruut sisaldab ühe moleküli.

Niisama moodi wõime omale ka wee sündimist kujutada:

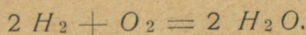


HH, ClCl, HCl, OO,  $\begin{array}{|c|} \hline HO \\ \hline \end{array}$  jne. on molekülide kujud, mis keemialiste lühenduste abil on saadud.

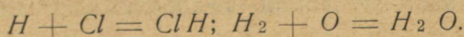
Pruugiks on keemialiste lühenduste abil molekülide mitmekordset ettetulemist numברי läbi moleküli kuju ees, ja mitmekordset atomi ettetulemist pisikese numברי läbi atomi tähendawa lihtaine märgi järel all ära tähendada. Keemialise aine kujutust lühenduste abil nimetatakse keemialiseks walemiks, ja et olluse kestwuse-seaduse mõjul keemialiste reaktsioonide läbi saadud ainete summa tarwitatud ainete summaga ühtlane on, siis wõib keemialiste reaktsioonide kujutamiseks wiimaste walemid esimeste walemitega ühtlusemärgi läbi ühendada. Saadud keemialise reaktsiooni kujutust nimetatakse keemialiseks wõrdluseks. — Soolahappe-gaasi sündimist wõime seega järgmiselt kujutada:



wee sündimist aga:



Mõlemaid reaktsionikujutusi wõib lühendada ja nad omandawad siis järgmise kuju:



38. Soolahappes on üks klooriatom ühe wesinikuatomiga seotud, wees üks hapnikuatom kahe wesinikuatomiga, ammo-

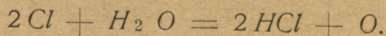
niakis aga on üks lämmastikuatom\*) kolme wesinikuatomiga seotud. Kuna klooriatom ainult ühte wesinikuatomi jaksab siduda, seob hapnikuatom kaks ja lämmastikuatom koguni kolm wesinikuatomi. Atomi sidumisejõud on elementidel seega mitmesuguse väärtusega. Kui wesinikuatomi sidumisejõud teistele mõõduks võetakse, siis on kloor ühe-, hapnik kahe- ja lämmastik kolmewäärtusline element. Elementide sidumisejõudu tähendatakse pisikeste sidekriipsukeste läbi kas märgi peal wõi märgi kõrwal. Ühewäärtusline kloor märgitakse selle järele Cl ehk Cl<sup>1</sup>, kahewäärtusline hapnik O ehk

O<sup>2</sup> ja kolmewäärtusline lämmastik N ehk N<sup>3</sup>. On ka nelja ja enam väärtuslisi elementisid. Mõne elemendi atomisidumise-väärtus on muutlik ja waheldab mitmesugustes ühendustes.

Mitte üksi otsekohe elementide wõi ka kokkupandud kehade ühendamise ja wastastikuse atomide ümberwahetamise läbi ei sünni uusi keemialisi ühendusi. Sagedaste tõrjub üks atom, millel suurem ühinemisetung on, teise atomi ühendusest wälja ja astub ise asemele. Kuid ainult need atomid wõiwad üksteise asemele astuda, mis atomi sidumise-väärtuse poolest ühtlased on. Brom (бромъ, *Bromum* — Br) näituseks on niisama ühewäärtusline element kui kloorigi. Bromiwesinik on gaasisarnane ollus. Segame temale ühtlase keharuumi kloori juurde, siis kaob kloor otsekohe; selle asemele tekib tumepruun wedelik, mida kui bromi ära wõib tunda; bromiwesinik aga on klooriwesinikuks ehk soolahappe-gaasiks ümber muutunud. Kloor on bromi ühendusest wälja tõrjunud ja ise asemele astunud. Wõrdluses wõime seda järgmiselt kujutada:



Tuleb ka ette, et kaks ühewäärtuslist elementi kokku ühe kahewäärtuslise wälja tõrjuwad ja ise asemele astuwad. Nii tõrjub kaks klooriatomi wee seest hapniku wälja, järelejäänud wesinikuga soolahapet sünnitades, kuna hapnik wabaneb.



Üleüldse walitseb keemias seadus, et ainult ühtlased väärtused üksteise asemele wõiwad astuda. Atomid seowad üksteist oma väärtuste läbi nii soolahappes Cl-H, wees H-O-H, ammoniakis aga H— $\overset{H}{\underset{N}{|}}$ —H. Atomid elementide molekü-

\*) Lämmastik (азотъ) = Nitrogenium—N.

lides seowad ka üksteist oma ühtlaste väärtuste läbi, nii H-H, O-O ja N=N.

Arwame mingi keemialise ühenduse molekülis, kus palju atomisid koos on, ühe wäljatõrjutuks, kuna mitu weel kokku jääwad, siis nimetatakse järelejäänud osa juureks ehk radikaliks. Nii saadakse näituseks wee radikal, kui üks wesiniku-atom ühendusest wälja arwatakse (H-O-). Et niisugusel radikalil üks sidumiseväärtus wabaks jääb, siis wõib ta selle külge mingit uut ühewäärtuslist atomi siduda. Tuleb ka juhtumisi ette, kus kaks radikali wabade sidumiseväärtuste kaudu ühendusesse astuwad. Ammoniaki radikal on  $H_2 N-$  ja sünnitab wee radikaliga üsunduse  $H_2 N-OH$ .

**39.** Kõik lihtained jagatakse kahte liiki; ühed on metallid, teised ebametallid ehk metalloïdid. Esimesi wõib nende iseäralise läike ja soojuse edasisaatmise läbi ära tunda; füsikaõpetus tunneb neid peale selle weel kui kõige paremaid elektriwäe edasisaatjaid. Ebametallidel neid omadusi ei ole. Keemias on metallid kui head leheliste sünnitajad tuntud, kuna ebametallidel hapete sünnitamise omadus on. Happed kui ka lehelised on oma nimetused endi iseäralisest iseloomulisest maigust saanud. Põris kindlat piiri aga metallide ja ebametallide wahel ei ole. Mitmel metallil on ebametallide omadusi ja mitmed ebametallid näitawad metallide iseloomu.

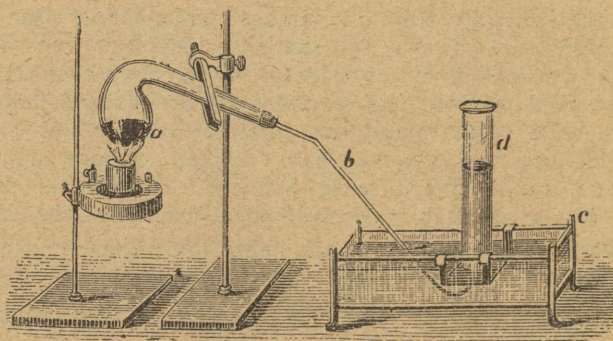
## Tähtsamad algained ja põlewad mineralid.

### Нарник (кислородъ O=16).

**40.** Nagu eelmises peatükis nägime, wõib puhast hapnikku sel teel saada, et wesi elektrijoa abil lihtaineteks lahutatakse. Katsete tarwis sünnitatakse teda harilikult kergemal teel kloorhapu kalist ( $KClO_3$ ), hapniku poolest rikkast walgest soolast, kust ta soojendamise läbi täieste lahkub, kuni ainult kloorkalium (ClK) järele jääb.

Et tegelikult kloorhapu kalist hapnikku sünnitada, selleks pannakse umbes 30 gr. nimetatud soola tules raskete sulawa, kõwera kaelaga klaasnõu sisse, mida retordiks hüü-

takse, ja lisatakse soolale pruunkiwi-pulbrit — nõndanimetatud manganhüperoksüdi ( $MnO_2$ ) tubliste sekka. Pruunkiwi-pulber on küll, nagu walem juba näitab, ise hapniku poolest



Pilt nr. 23. Hapniku sünnitamine.

rikas, kuid hapnik ei tule temast. Ta on reaktsioni ehk keemilise tegewuse lõpul puutumata terve ja lisatakse ainult selleks juurde, et ta, nagu tähele on pandud, hapniku lahkumist rohkem ühetasaseks ja vähema leegi juures kättesaadavaks teeb. Klaasnõu seatakse niiwiisi iseäralise jala peale, et teda hõlbus oleks pisikese piirituse- või gaasilambi läbi soojendada. Klaasnõu pikka kõwerat kaela võib gummitoru läbi pikendada, mille lahtine ots külma wee waagnasse juhitakse. Kui nüüd klaasnõu piirituselambil etteaatlikult soojendatakse, lahkub hapnik soolast ja läheb gummitoru kaudu weewaagnasse, kus ta toru lahtisest otsast õhumullide näol välja tuleb ja klaaspudelitesse ehk tsilindritesse kinni püütakse. Esimesi ilmuwaid mullisid ei maksa aga weel kinni püüda, sest nendes on weel palju õhku. Ilmuwa gaasi kinnipüüdmiseks täidetakse pudel või tsilinder ääreni weega, kaetakse awandus korgiga kinni, pööratakse nõu kummuli ja pistetakse ta kael waagnasse wee sisse. Nüüd võib pudeli või tsilindri suud jälle awada, ilma et wesi välja woolaks, sest õhu rõhumine weepinna peale hoiab wee pudelis ehk tsilindris ülwal. On see sündinud, siis juhitakse gummitoru ots pudeli ehk tsilindri kaela sisse, ja gaasimullid tõusewad otsekohe kinnipüüdmise-nõusse, wett sealt seest välja tõrjudes. On

nôu niiviisi gaasiga täidetud, korgitakse ta suu wee all kinni ja alles siis wõetakse nôu weest wälja, kuna gaas teise niisama ettewalmistatud nôu sisse juhatakse. On nõndawiisi 5—6 pudelit gaasi kinni püütud, siis wõib gaasisünnitamise lõpetada. Enne tule retordi alt ärawõtmist tõstetagu aga gummitoru ots weest wälja, muidu imeb retort, mis jahtumise läbi kokkutõmbawa gaasi mõjul tühjaks jäänud, toru mööda wett enesesse, mis läbi kuum retort katki wõib minna ja edaspidiseks tarwitamiseks kõlbmataks saada.

41. Hapnik on wärwita, lõhnata ja maitseta gaas, nagu seda sünnitamise juures otsekohe järele wõib katsuda, — 16 korda raskem kui wesinik, seega natuke raskem kui õhk, nii et ta püstiseiswast ja ettewaatlilikult awatud pudelist kohe lendu ei tõuse. Missugused muud omadused tal on, seda näitawad järgmised katsed:

1) Pistetakse awatud hapniku pudelisse puupilbas, mille otsas helendaw süsi hõõgub, siis lööb ta hapnikus iseenesest heledalt lõkendama ja põleb särawa leegiga, kuni hapnik pudelist lõppenud on.

2) Teise pudeli sisse pistetagu traadi otsas tükk hõõgawat sütt. Ka süsi hakkab hapniku sees elawamalt hõõguma ja põleb sädemeid pildudes kiireste ära.

3) Kõweraks käänatud plekiriba otsas põlema süüdatud weewlitükike ehk põlewad weewlilõngad, mis kolmandasse pudelisse lastud, põlewad hiilgawa sinise leegiga, kuna pudelisse terawa lækastamapanewa lõhnaga aur järele jääb.

4) Laia hapnikupudelisse, mille põhjas natuke wett leidub, lastagu mingi aluse peal kuiwatuspaberiga hästi ära kuivatatud ernetera-suurune tükike wosworit (mürg woswor pilub kardetawaid sädemeid), alles pudeli sees pistetagu woswor helendawa sukawarda abil põlema. Woswor põleb, walget suitsu sünnitades, pimestaw-hiilgawa leegiga ära. Enne põlemise lõppu ärgu korgitagu pudelit kinni. Kardetaw pole see katse iseäraliselt mitte, kui pudel mitte nii wäike ei ole, et ta põlemise kuumusest lõhkeda wõiks.

5) Peenikese kruuwimoodi kokkukeeratud terastraadi otsa haagitagu tükike sütt ehk tuletiku otsake. Põlema süü-

datult ja hapnikupudelisse lastult wõtab terastraat warsti ise tuld ning põleb särisedes ja heledaid sädemeid pildudes ära, pudeli seinu seespidi pruuni tahmaga kattes.

Wiimane pudel jäetagu edaspidisteks katseteks tagawaraks.

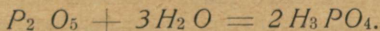
Nendest katsetest järgneb, et hapnik ise ei põle, põlemist aga kangeste edendab, sest ollused, mis õhus põlewad, põlewad hapnikus palju heledamine ja kiirem, ja mitmed ollused, mis õhu käes weel ei põlegi, põlewad üsna jõudsaste hapniku sees.

42. Mis on aga põlemine? kuhu jääwad hapnik ja põlew ollus sealjuures? — Nad pole kadunud, waid põlemisel ühinesiwad hapnik ja põlew ollus keemialiselt uueks olluseks. Need uued ollused — nõndanimetatud põlemisesaadused — jäiwad suurelt osalt pudelitesse, kui me neid pärast katset korgi ettepanemisega pudelist wälja minemast takistasime, ja nende sealolekut wõib uute katsete läbi tõeks teha. Kahe esimese katse — puu ja söe põletamise järele — jäiwad pudelid pealtnäha tühjaks, see aga tuleb sellest, et põlemisesaadused nende katsete juures wärwita ja lõhnata gaasid on. Laseme kummagisse pudelisse ribakese sinist lakmusepaberit ja laseme neid kinnikorgitult weel tükk aega seista, siis leiame, et sinised paberiribad end punakaks on wärwinud. Harilikult õhu ega puhta hapnikku sees seda ei sünni, järgnewalt peab pudelites midagi uut olema. See uus ollus ehk söe põlemisesaadus on söehappe-gaas, mida lihtsalt aga söehappeks nimetatakse. Kui süsi põles, ühines üks atom sütt kahe atomi hapnikuga, nii et me söehappe keemialist walemit  $\text{CO}_2$  wõime kirjutada. Puu sees leidub aga peale söe pea-asjalikult weel wešinikku; sellepärast sündis puu põlemise juures peale söehappe weel wee-auru ( $\text{H}_2\text{O}$ ), kuid tema tekkimist on eelmise katse järele raske ära määrata, — oli ju pudel enne katsetki seest märg. Söehape wõib ennast külma wee külge siduda, ja niisugusel weel on siis hapukas maik; sellepärast ja et ta söest saadud, nimetatakse teda söehappeks. Hapetel on kõikidel hapu maik ja see omadus, et nad sinise lakmusepaberi punaseks muudawad.

Kolmandas pudelis põles weewel (сѣра, Sulfur — S) ja

saadus oli läkastawa haisuga gaas. See gaas sündis ühe atomi weewli ühinemise läbi kahe atomi hapnikuga ( $\text{SO}_2$ ) ja teda nimetatakse weewliseks anhüdridiks. Ta sulab kergeste wees ja annab selle juures weele oma lõhna. Et seda sulatist saada, on tarwis sellesse pudelisse, kus weewel põles, natuke wett kallata ja siis loksutada. Wees sulanult ei nimetata teda enam weewliseks anhüdridiks, waid weewliseks happeks. Sõna „anhüdrid“ tähendab „ilma weeta“, ja see nimetus antakse keemialistele ühendustele, millest wee juurdelisamise läbi hape saadakse. Nimetus anhüdrid tähendab seega ilma weeta hapet. Tõeste on ka weewlisel happel kui ka tema anhüdridil hapu maik ja nad mõlemad wärwivad sinise lakmusepaberi kohe helepunaseks. Weewlise happe keemialine kokkusead on seega  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ . Ka söehappe-gaasi õigem nimetus oleks „söehappe-anhüdrid“. Seisab weewline hape pikemat aega lahtises nõus, siis wõtab ta omale õhust weel ühe atomi hapnikku juurde ja muutub weewlihappeks  $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ .

Neljandas pudelis sündis woswori (фосфоръ, Phosphorus — P) põlemisest wosworihappe-anhüdrid, mis esiti walge suitsuna pudelit täitis, siis aga maha wajus ja pudelis leiduwas wees ära sulades wosworihapet sünnitas. Wosworihappe-anhüdrid on kahe wosworiatomi ja wiie hapnikuatomi ühendus, walemis  $\text{P}_2\text{O}_5$ , ja esitab tardunud ainet. Tema sulatis wees — wosworihape — on wedel ja wärwib sinise lakmusepaberi punaseks. Wosworihappe sündimist tuleb järgmiselt kujutada:



Ka terastraadi põlemisesaadus, wiindas pudelis, on tardunud ollus, sest ta katab pudeli seinu punakaspruuni korrana. Seda ollust wõib kohe kui rauaroostet ära tunda. Rauarooste on seega raua ehk terase (железо, Ferrum — Fe) ja hapniku keemialine ühendus, ja nimelt tuleb kahe atomi raua peale kolm atomi hapnikku ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), kuhu pudeli niiskusest weel 3 moleküli wett juurde tulnud. Rauarooste on seega  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_6\text{Fe}_2\text{O}_6$  ehk lühendatult  $\text{H}_3\text{FeO}_3$ . Tal pole hapu maiku, waid ta maik kaldub lehelise maigu

poole. Sellepärast ei nimetata teda ei anhüdridiks ega happeks, waid — ilma weeta — raua-oksüdiks, weega aga raua oksüd-hüdradiks. Sõna „hüdrat“ tähendab weega ühenduses olemist, sõna „oksüd“ tuleb aga hapniku ladinakeelsest nime-tusest ja tähendab hapnikuga ühenduses olemist.

43. Ka õhus leidub hapnikku. Looduseteadlased on teda õhus 21<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, s. o. enam kui wiienda osa õhust, leidnud ole-wat. Nii tuleb teda siis looduses wabalt üsna tubliste ette. Hapnik õhus ongi see, mis aineid ka õhu sees lubab põleda. Õhu sees põlemine ei ole nii äge, kui puhta hapniku sees põlemine, sest hapnik on ühes teiste ainetega ( $\frac{4}{5}$ ), mis põlemist ei edenda, suureste segatud. Põlemine on seega üle-üldiselt ainete keemialine ühinemine hapnikuga, millel wal-guse ja soojuse awaldused kaasas käiwad.

Õhu sees on hapnikul aga weel suurem tähtsus kui awaliku põlemise edendamise. On leitud, et kõik loomad inimesega eesotsas õhku hapniku pärast oma kopsudesse hingawad. Hapniku jätawad loomad oma kehasse, kuna nad söehappe ja wee-auu wälja hingawad. Loomade kehas peab seega ka midagi põlemise taolist sündima, sest hingamisaadused on needsamad, mis puu põlemisegi juures. Uurimi-sed on siin järgmist selgitanud. Kopsudes on loomade weri ülipeenikeste õhukeste seintega soonte sisse ära jaotatud. Läbi soonekeste seinte ühineb hapnik weriga ja woolab kehasse. Loomade kehas teeb weri ringreisi, ja kui ta kopsu-desse tagasi jõuab, on hapnik kadunud, selle asemel leidub seal aga tubliste söehappe-gaasi. Looma kehaosad, iseäranis rasw, on pea-asjaliselt söe ja wesiniku ühendused, ja need ongi pikkamööda hapnikuga ühinenud, seega niitelda pikka-mööda ära põlenud. Sellejuures ei jää soojuski tekkimata, sest teatawaste on weri soe ja soojendab terwet keha. Et hapnik wähesel mõõdul ka wees sulab, siis saawad temast ka kalad oma osa. Kalad hingawad aga lõpuste läbi.

Pikaldast ilma leegita olluste ühinemist hapnikuga tuleb looduses ka mujal ette. Niisugune nähtus on mädanemine. Et ka mädanemine soojust sünnitab, on kaunis tuntud lugu. Märjad heinad hakkawad hunikus mädanema ja lähewad pa-

lawaks. Mädanemisel tekkiw kuumus wõib mõnikord lausa põlemiseks tõusta. Ka mädanemisesaadused on igatahes needsamad, mis nendesamade olluste põlemiselgi ilmuwad — harilikult söehape ja wee-aur.

Lõpuks oleks weel tarwis raua hariliku roostetamise, kui raua ja hapniku pikaldase ühinemise peale tähendada. Ainete ühinemist hapnikuga nimetatakse teaduslise nimega oksüderimiseks. Põlemine, mädanemine ja raua roostetamine on seega kõik oksüderimise ilmuwused. — Juhtub keemias seda ette tulema, et miski aine hapnikust wabastatakse, siis nimetatakse seda nähtust desoksüderimiseks, redutserimiseks ehk aine wabastamiseks.

44. Hapnikul on see omadus, et ta molekülides atomid ka kolme kaupa ühendatud wõiwad olla. Niisuguse hapniku wõrdlew raskus peab seega  $1\frac{1}{2}$  korda suurem olema kui hariliku hapniku wõrdlew raskus. Niisugust muudetud hapnikku nimetatakse ozoniks, ja tema ilmumist wõib kohe tema wosworilõhnast ära tunda. Wosworil enesel polegi lõhna, waid sellenimeline lõhn tuleb ozonist. Wosworil on nimelt omadus õhu hapnikku ozoniks ümber muuta. Ozoni sünnib ka, kui elektrisädemed õhust läbi lööwad. Sellepärast on õhk iseäranis pärast äikesewihma hästi ozonirikas. Ozon teeb õhu wärskeks, nii et hingamine üsna kergeks läheb. See tuleb sellest, et ta oma keemialises tegewuses tubliste ägedam on kui harilik hapnik; järgnewalt peab hingamine ozonirikas õhus kergem olema.

Suurem jagu maakeral leiduwast hapnikust on aga ühendustes teiste ainete külge seotud. Niisuguseid ühendusi on arwu ja rohkuse poolest üsna palju.

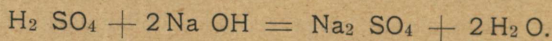
### Hapnikuühendustest üleüldiselt.

45. Kui palju ilmas hapnikku olemas on, selle meelde-tuletuseks pruugime ainult wett ilma meredes nimetada, leidub aga weel teisi ühendusi, mis mitte wähem hapnikku seotult kinni ei hoia.

Hapnik ühendab ennast keemialiselt, peale mõnede wä- heste, peaaegu kõikide lihtainetega, mõnega üsna ägedalt, teis-

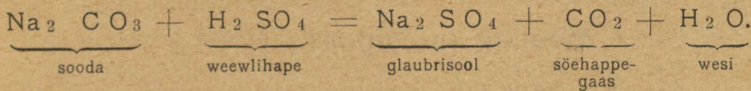
tega raskemalt. Hapniku ühendused ebametallidega on enamaste happed, metallidega aga lehelised. Kokkuseade poolest meile juba tuntud sedalaadi happed on: weewlihape ( $H_2SO_4$ ), weewline hape ( $H_2SO_3$ ), wosworihape ( $H_3PO_4$ ) ja söehap-  
pegaas ( $CO_2$ ). Tuntud lehelised aga on: magnesiumioksüd ( $MgO$ ), elawhõbedaoksüd ( $HgO$ ) ja rauaoksüd ( $Fe_2O_3$ ). Esi-  
mesed wärwiwad sinise lakmusepaberi punaseks, teised pu-  
nase siniseks. Nimetused hape ja leheline on nende ühen-  
duste maigust wõetud, nende maitsemine katsete juures pole  
aga igakord soowitaw, sest mitmed happed kui ka lehelisi-  
sed on kanged mürgid ja sööjad ehk põletajad ained. Sel-  
lepärast hakatigi nende äratundmiseks lakmusepaberit tarwi-  
tama. Lakmusewärw ise saadakse ühest taimest — samb-  
lapoolikust nimega roccella tinctoria. Happeid ilma  
weeta nimetatakse anhüdridideks, lehelisi weega — hü-  
dratideks. Anhüdrididel pole happesünnitamiseks rohkem wett  
tarwis, kui ainult mõned molekulid. Niisugust hapet nimeta-  
takse kontsentreritud ehk tihendatud happeks. Tihendatud  
happeid wõib wee juurdelisamise läbi õrendada, s. o. õredamaks teha.

46. Happed ja leheliste hüdratid ühinewad jälle oma-  
kord keemialiselt nõndanimetatud sooladeks, kusjuures wesi  
wabaks saab. Tügew leheline on natriumi ja hapniku ühen-  
dus ( $Na_2O$ ) ehk tema hüdrat ( $Na_2O + H_2O = 2NaOH$ ).  
Weewlihape ja natriumilehelise hüdrat näituseks annawad  
weewlihapu natriumisoola, mis ka glaubrisoola nime all tun-  
tud on:

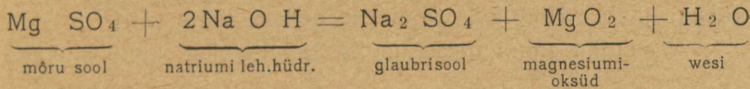


Metallide ühendustel hapnikuga pole igakord lehelise  
maiku selgeste tunda. Kui nad aga hapetega soolasid sün-  
nitawad, siis on nad nagu lehelisedki soola põhjendawaks  
olluseks. Neid nimetatakse sellepärast ühes lehelistega liht-  
salt põhjendajateks (basis). — Tuleb üsna tihti ette, et  
mürgised happed ja põhjendajad soolasid sünnitawad, mille-  
del põrmugi mürgiseid omadusi ei ole. Nii näituseks ühineb  
kardetud salpetrihape ägeda seebilehelisega salpetriks, mida  
teatawaste hea tagajärjega liha soolamiseks wõib tarwitada.

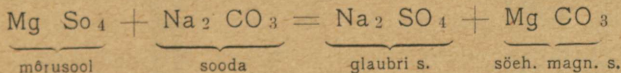
Happeid ja põhjendajaid jaotatakse nende ägeduse järele kangemateks ja nõrgemateks. Happed ja põhjendajad seowad üksteise omadusi nii, et nende ühendus — sool — erapooletut ollust esitab. Nõrgad põhjendajad ei jaksa kangete hape ja nõrgad happed kangete põhjendajate omadusi täieste siduda, sellepärast ühinewad kanged happed kõige enimine kangete põhjendajatega sooladeks. On happel kahe wõi enam põhjendajate ehk põhjendajal mitme happe wahel walida, siis waliwad nad kangema, s. o. niisuguse, millega ühinemisel kõige rohkem sooja sünnib [Berthelot (l. bertloo) seadus]. Sooladest tõrjub sellesama põhjuse pärast kangem hape nõrgema happe ja kangem põhjendaja nõrgema põhjendaja wälja ning astub ise asemele. Sooda on söehappe natriumi sool. Weewlihape aga tõrjub temast söehape wälja:



Nõndasamuti tõrjub natriumi leheline weewlihape magnesiumi soolast (mõru soola nime all tuntud) magnesiumioksiidi (lehelise) wälja.



Kahe soola kokkujuhtumisel, kus ühes kange hape nõrga põhjendajaga, teises nõrk hape kange põhjendajaga koos on, wahetawad ühendused ennast nõndamoodi ümber, et kangem hape kangema põhjendajaga ja nõrgem hape nõrgema põhjendajaga sooladeks ühinewad, näit.:



Hapnik ühineb teiste lihtainetega sagedaste mitmes wahekorras. Nii ühineb hapnik weewliga weewlise happe anhüdridiks ( $\text{SO}_2$ ) ja weewlihape anhüdridiks ( $\text{SO}_3$ ), mis hapniku poolst eelmisest ühe atomi wõrra rikkam on. Weewlihape on seega  $\text{SO}_3 + \text{H}_2 \text{O} = \text{H}_2 \text{SO}_4$ . Ta on hapetest kõige kangem.

Lämmastik ühineb hapnikuga viies iseäralises wahekorras. Sellejuures tulewad järgmised nimetused tarwitusele:

$N_2O$  = lämmastiku oksüdul

$N_2O_2$  (NO) = lämmastiku oksüd

$N_2O_3$  = salpetrilise happe anhüdrid

$N_2O_4$  ( $NO_2$ ) = ala-salpetrihappe anhüdrid

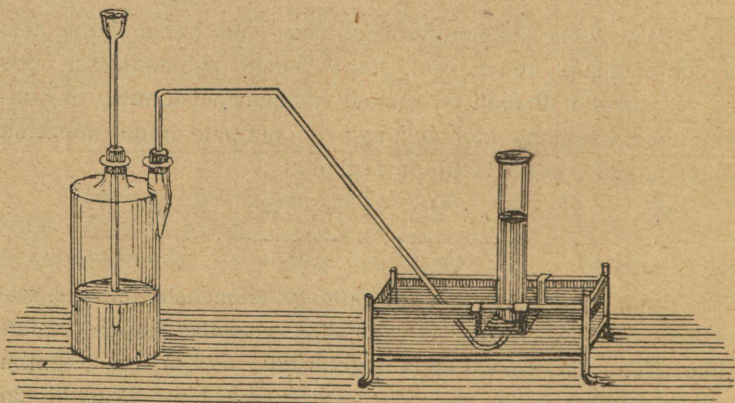
$N_2O_5$  = salpetrihappe anhüdrid.

Ühinewad metallid hapnikuga mitmes wahekorras, siis saawad nad nimetuseks: oksüdul, — kui hapnikku ühenduses wähe on; oksüd ehk hapend, kui hapnikku enam on, ja hüperoksüd ehk superoksüd (ülioksüd), kui hapnikku ühenduses õige rohkeste on. Nii nimetatakse FeO raua oksüduliks,  $Fe_2O_3$  raua oksüdiks, aga  $MnO_2$  manganhüperoksüdiks.

### Wesinik (водородъ, H=1).

47. Ka wesinikku saadakse otseteel weest, kui teda elektrijoa abil ära lahutatakse; katsete tegemiseks sünnitatakse teda aga selle läbi, et miski metall wees oksüderima sunnitakse, kusjuures metall wee hapniku omale kisub, nii et wesinik wabaks jääb. Harilikult wõetakse selleks tsink (Zn).

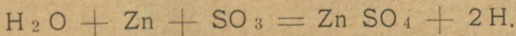
Wesiniku sünnitamise nõuks tarwitatakse kahe kaelaga



Pilt nr. 24. Wesiniku sünnitamine.

klaasist pudelit. Pudelisse pannakse tsingipleki tükikesi, millele wett umbes poole pudeli osa peale walatakse. Pudeli kaelad korgitakse läbipuuritud korkidega tihedalt kinni. Ühest läbipuuritud korgist läbi ulatab lahtine klaastoru pudelisse weepinna alla, pea-aegu pudeli põhjani, kuna toru ülemine ots trehtriks laieneb; teisest korgist läbi ulatab teine, lahtine klaastoru ainult pudeli ülemise ehk õhuruumi sisse, kuna ta ülemine ots täisnurgas kõrwale on käänatud. Wiimase toru otsa wõib jällegi gummitoru jatkata, mis waagnasse wee sisse ulatab.

Tsingitükikesed wee sees ei hakka iseenesest mitte oksüderima. Tsingi ja hapniku atomide ühinemisetung on selleks liig wäike. Asjalugu muutub, kui trehtri esimese klaastoru kaudu weewlihapet pudelisse walatakse. Weewlihappel, kui kõige kangemal happel, on põhjendajate wastu wäga suur ühinemisetung, kuid pudelis polegi weel põhjendajat. Põhjendaja sünnitamiseks on seal esialgselt metall tsink ees. Weewlihappe ühinemisetung ühineb nüüd tsingi omaga, nii et see oksüderima hakkab. Selleks tarwilise hapniku wõtab tsink weest, kus nüüd wesinik wabaks jääb ja gaasimullidena weepinnale pudeli tühjasse ruumiosasse tõuseb. Oksüderinud tsink ehk nõndanimetatud tsingioksüd ühineb aga weewlihappega ja saab selle läbi tsingiwitrioliks (walgeks witrioliks). Seda reaktsiooni kujutab järgmine wõrdlus:



**48.** Wesinikku püütakse weewaagnas klaastsilindritesse niisamuti, nagu hapniku püüdmise kohta kirjeldatud. Esimene jagu gaasimullisid jäetagu kinni püüdmata, sest et siis wesinik weel õhuga segatud on. Et wesinik kergem on kui õhk, siis tulewad tsilindrid, kui neid katsete juures awatakse, põhjaga ülespidi hoida.

Kui me wesinikuga täidetud ja awatud tsilindrile alt-poolt põlewa küünlaga ligineme, siis pahwatab wesinik põlema ja põleb kahwatanud sinaka leegiga kuni tsilindri põhjani ära. Lükkame wesiniku põlemise ajal põlewa küünla läbi wesinikuleegi tsilindri sisemisesse ruumisse, siis kustub küünal ära,

tõmbame aga küünla wälja, siis süttib ta wesiniku põlemise piiril leegist läbi tulles jälle põlema. Wesinik põleb seega

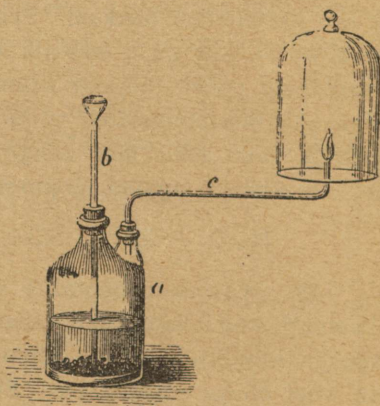


küll ise, aga ta ei edenda põlemist.

Kui wesiniku sünnitamise aparaadi lahtise gummitoru otsa sisse klaasist põlemisnaga lükatakse, siis võib wäljawaolawat wesinikugaasi otsekohe toru otsas põlema

Pilt nr. 25. Wesinik põleb, aga ei edenda põlemist.

süüdata. Hoitakse niisuguse põlewa wesinikuleegi üle mõni aeg paksude seintega külm klaaskuppel, siis katawad kupli sisemised seinad ennast peagi weetilkadega, mis pärastpoole kupli seinu mööda alla hakkawad jooksuma. See katse näitab, et wesiniku põlemise saadus wesi on. Nõnda pole ka wesiniku põlemine õhu käes muud kui wesiniku keemialine ühinemine õhu hapnikuga weeauruks. Niisugust katset ei tohi aga enne ette wõtta, kui tõeste julge võib olla, et wesiniku sünnitamise pudelis enam õhku ei ole, — mis pärast, selgib järgnewast katsest.



Pilt nr. 26. Wesiniku põlemisest sünnib weeaur.

49. Üks kolmandik paksude seintega klaasist silindrist täidetagu tagawaraks hoitud hapnikuga, ülejäänud kaks kolmandikku aga wesinikuga. Kui sellele gaasisegule küünlatulega liginetakse, siis sünnib järsku mürts, misjuures küünlatuligi

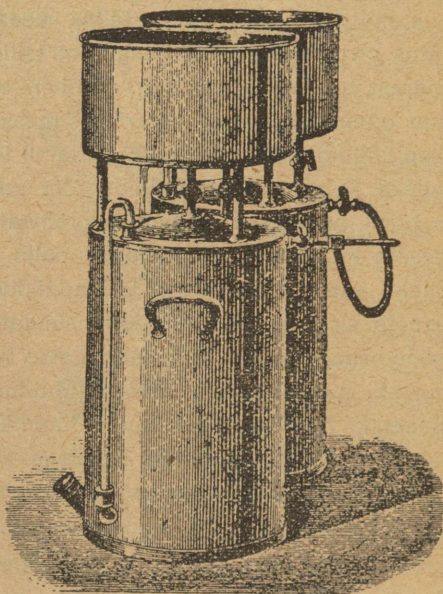
ära puhutakse. Segatud wesinik ja hapnik on seega lõhkewa rohu moodi äkitselt plahwatades weeauruks ühinenud. Plahwatus on mõnikord nii kange, et tsilinder puruks läheb: sellepärast on kasulik tsilindri ümber enne awamist ja gaasisegu põlemasüütamist kätärätik mässida. Siis ei saa klaasitükid tsilindri purustamise korral laiali lennata ja kahju teha. — Selleks katseks võib tsilindris ka umbes pool tsilindrit õhku ja pool wesinikku segada; plahwatus saaks aga siis iseenesest mõistetawatel põhjustel palju nõrgem olema. Ka võib selleks katseks wesinikku ja hapnikku tarwilises wahekorras seapõie sisse koguda. Põlema süüdatakse seda eemalt elektrisädemega. Mürts, mis selle katse korral saadakse, ei anna suurtüki paugule palju järele. Muidugi mõista ei jää põiest tükikestki järele. Wesiniku ja hapniku segude kergelt plahwatamise pärast on tarwis nendega katseid tehes väga ettevaatlik olla. Plahwatust ennast tuleb järgmiselt seletada.

Wesiniku ja hapniku ühinemisel saadaw leek on väga kuum, — kuumem kui ükski teine tänini tuntud põlemiseleek. Wee-aur, mis suuremate hulkade wesiniku ja hapniku keemialisel ühinemisel äkitselt saadakse, on ülisuure kuumuse mõjul kangeste eredaks paisutatud ja nõuab mitu korda suuremat ruumi, kui alg-gaaside segu harilise temperatuuri juures tarwitab. Tagajärg on nõude puruksminemine, kui tekkinud aur enesele mitte küllalt hõlpsat väljapääsemise-teeid ei leia. Wesiniku ja hapniku segu nimetatakse mürtsujaksgaasiks (гремучий газъ).

**50.** Wesinik on wärwita, lõhnata ja maitseta gaas. Wabalt tuleb teda looduses väga wähesel määral ette, seda rohkem aga ühendustes, millest tähtsam wesi on. Wesinik on 14 korda kergem kui õhk, sellepärast tarwitatakse teda õhulaewade täitmiseks. Ta ei edenda põlemist, põleb aga ise kahwatanud, walgusetu leegiga, väga suurt kuuma sünnitades, wee-auruks. Et õige kõrgeid temperaturikraadisid saada, tarwitawad teadusemehed seda leeki sagedaste mürtsujagaasi leegi nime all.

Selleks läheb kahte gaseometri ehk gaasikogumise-nõu tarwis. Ühe sisse kogutakse hapnik, teise sisse wesinik.

Mõlematest tulewad torud, mida tarvitamise-mõõdu järele kraanide abil kinni ja lahti võib käänata. Torud ühinevad lühikeseks platinast põlemisenagaks. Selle naga sees segavad endid hapnik ja wesinik, ja kui talle tuli külge pistetakse, siis ilmub tema otsa pisike ja kahwatu, aga ülikuum mürtsujagaasi leegi keeleke, mille sees isegi peenike platinatraat sulama lööb ja ära põleb. Naga ise ei sula, sest nagad, millest leek eemale käib, ei lähe nii kuumaks, kui leek ise võib olla, nagu seda juba põlewa lambi põlemisenaga juures tähele võib panna.



Pilt nr. 27. Mürtsujagaasi leegi sünnitamise aparat.



Pilt nr. 28. Mürtsujagaasi leegi naga.

Et wesinik palju kergem on kui õhk, sellepärast tõusewad wesinikuga täidetud seebimullid kenaste lendu. Et neid sünnitada, kastetagu ilma nagata gummitoru ots, millest parajaste wesinikku wälja woolab, tiheda seebiwee sisse ja tõmmatagu jälle wälja. Toru otsa külge jäänud seebiwee tilkadest puhub wäljawoolaw wesinik seebimullisid, mis iseenesest lendu tõusewad, kui nad tarwilise suuruseni on paisunud. Palju löbu sünnitab tõuswate seebimullide põlemasüütamine.

## Wesi (вода, H<sub>2</sub>O).

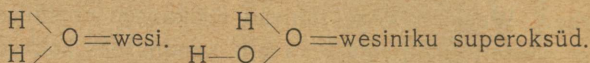
51. Wesiniku ja hapniku keemialise ühinemise saadus on wesi. Wett on maakera peal nii rohkeste, et enam kui  $\frac{2}{3}$  maakera pinnast weega kaetud on. Weel on lõpmata suur tähtsus eluawalduste kohta maakera pinnal. Ei saaks taimed juurtega mullast toitu kätte, kui wesi seda enne sulaks ei teeks, — loomade janust rääkimata. Suurem jagu loomade ja taimede kehast on wesi; ilma weeta oleks maakera surnud kõrbe. Weel on väga tähtsad füsilised omadused ja need ongi suurelt osalt, mis teda elu kandmiseks kohaseks teewad. Kõige esiteks on selle poolest asjalugu nimetada, et ta looduses kõiges kolmes olekus ette tuleb. Ainult auru näol saab ta sinna rutata, kuhu teda kõige rohkem tarwis on, kuna ta oma päris elutegewust wedelal näol wõib toimetada. Ka tema tardunud näol wiibimine on eluawaldustele mitmeti kasulik. Poleks peenet muldagi taimede kaswamiseks, kui wesi ja jää kaljusid ei oleks purustanud ja neid kihtidesse ladunud, nagu maakera sündimise-lugu ehk geologia õpetab.

Loodusekehad tõmbawad ennast temperatuuri alanemisel kokku. Ka wesi ei lahku sellest looduseseadusest kuni  $+4^{\circ}\text{C}$ .; aga sellest temperatuuri kraadist allapoole hakkab ta jälle paisuma ja laienema. See sünnib seega parajaste mõned kraadid enne külmetamist ( $0^{\circ}$  juures). Tõmbaks wesi külmetades ennast edasi kokku, siis oleks jää tihedam, järgnewalt raskem kui wedel wesi, ja sügiseti wajuks sündiw jää merede ja jõgede põhja, kuhu päikese kiired teda waewalt sulatama ulataksiwad. Sedamoodi oleksiwad kõik meie mered, jõed ja järwed ammugi igawesteks jääsoonteks ja -aukudeks muutunud, kus ühtegi elusat kala ega muud looma ei leiduks.

52. Ka keemialiste ühenduste juures etendab wesi tähtsat osa. Wesinik on oma iseloomu poolest keskpaigas metallide ja ebametallide wahel. Sellepärast pole ka tema ühendus hapnikuga ei hape ega põhjendaja (ei wärwi lakmust), waid midagi wahepealset (erapooletut). Hapete anhüdridid wõtawad teda põhjendajate puudumisel põhjendajaks wastu, ja põhjendajad wõtawad teda hapete asemel wastu, temaga hüdratisid sünnitades. Saab tõsine hape tõsise põhjendajaga

kokku, siis ühinewad nad soolaks, kusjuures wesi wälja tõrutakse. Wesi on keemias weel selle läbi tähtis, et ta teisi aineid eneses ära sulatab. Mitmed keemialised ühendused on ainult wee wahetegewuse läbi wõimalikud.

Wesinik ühineb weel teises wahekorras hapnikuga, nimelt  $H_2O_2$ , mida wesiniku superoksüdiks nimetatakse. Selle moleküli wõib enesele kui wee moleküli ette kujutada, milles ühe wesinikuatomi asemele üks wee radikal on astunud.

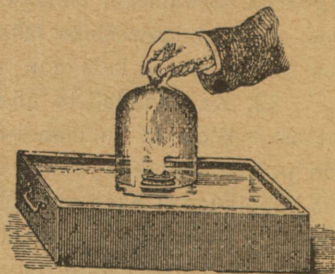


Ta on wärwita, kangeste walgust murdew, lõhnata siirupisarnane wedelik, möruda maitsega kunstlik sünnitus ja teda ei tule looduses wabalt ette. Teda tarwitatakse pleekimiseks.

### Lämmastik (азотъ, N=14).

53. Lämmastikku tuleb looduses wabalt wäga palju ette. Ta esitab peaosa õhust, nimelt 79<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Maakera ümbritsew õhk on gaaside segu 21 osast hapnikust ja 79 osast lämmastikust.

Õhust on lämmastikku kõige hõlpsam kätte saada. Ei ole selleks muud tarwis kui hapnik ära wõtta, ja järele jääb kaunis puhas lämmastik. Selleks pannakse weewaagnasse weepinnale ujuw lauake ehk lai korgitükk, korgitükki peale aga wäike lame nõu ja nõu sisse tükike kuiwatuspaberi abil hästi kuiwatatud wosworit (P). Woswor süüdatakse helen-dawa sukawarda abil põlema ja weepinnal ujuw lauake põlewa wosworiga kaetakse klaaskupliga kinni. Woswor wõtab põledes õhu hapniku wiimase osakeseni ära ja sünnitab wosworihappe anhüdridi, mis walge tahmana wette wajub ja ära sulab, kuna kupli alla kaunis puhas lämmastik jääb.



Pilt nr. 29. Lämmastiku sünnitamine.

Lämmastik on wärwita, maitseta ja lõhnata gaas, ei põle ega edenda põlemist. Lämmastiku nime kannab ta sellepärast, et ta oma tegewusega oleku põhjal elu-õhuks ei kõlba. Puhast lämmastik lämmatab iga elu. Kihwtiseit ei mõju ta aga mitte. Õhus on tal sellepärast suur tähtsus, et ta liig ägeda hapniku tegewust tasandab. Kui loomad puhast hapnikku sisse hingawad, siis ergutab see nad liig kiirele ja rõõmsale elutegewusele, mille tagajärjeks joowastus ja surm on. Uuemal ajal on õhulämmastiku sees mõned uued gaasid leitud. Oma oleku poolest on nad lämmastikule nii sarnased, et nende ülesleidmine mitte kerge ei olnud. Nende seast oleks argon (*Ar*) nimetada.

### Lämmastikuühendused üleüldiselt.

54. Lämmastiku otsekohene ühinemine teiste elementidega on raske. Hapnikuga näituseks ühineb ta ainult sel teel, kui mõlemate gaaside segust tugewaid elektrisädemeid mitu korda läbi lastakse lüüa, kaunis wähesel mõõdul salpetrihappe anhüdridiks ( $N_2O_5$ ). Õhk ongi lämmastiku ja hapniku segu, ainult pea-aegu ümberpööratud wahekorras. Ka tugewad elektrisädemed, nimelt wälgud, sähwiwad sagedaste sellest segust läbi. Tagajärg on see, et iga äikesewihma ajal õhusse waewalt järelekatsutawad osakesed salpetrihapet sünniwad; wihmaweega tulewad nad sealt alla ja sünnitawad maa sees salpetrihappe soolasid. Salpetrihappe soolad on aga tähtsamad taimede toidusoolad. Arwatawaste seisabki müristamisewihmade iseäraliselt kosutaw mõju, mida nad taimel kaswu peale awaldawad, suurelt osalt wälkude salpetrihappe sünnitamises.

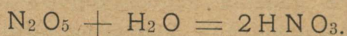
Taimede ja loomade kehad on suuremalt jaolt lämmastiku ühendustest üles ehitatud. Tai-liha ehk loomade lihaksed, munawalge, sarweollus, loomade karwad, siid ja lindude suled, seega tähtsamad loomakeha ollused, on kõik lämmastiku ühendused, mis aga alles taimede kaudu loomade kehasse on tunginud, sest lämmastiku ühendusi esitawad ka taimede kehad. Toitude walimisel tuleb sellepärast hoolega selle üle walwata, et lämmastikuained toidus ei puuduks. Lämmastiku-

rikastest toitudest oleks nimetada: loomade tai-liha, muna-walge, piim, juust, erned ja muud kaunawiljad, jäme rukki-leib, kapsad jmm.

Et lämmastik nii tähtis taime- ja loomatoiduosa on, siis on arusaadaw, et lämmastikurikkad soolad kõik põllumeestele kunst-wäetisaineteks kõlbawad. Tarwiline on sellepärast mõnda lämmastikuühendust, mis iseäranis sellest küljest tähtis on, iseäralise tähelepanemise alla wõtta.

### Salpetrihape ( $\text{HNO}_3$ ) ja tema soolad (азотная кислота и его соединенія).

55. Juba hapnikuühenduste kohta tähendasime, et lämmastik hapnikuga wiies iseäralises wahekorras ühineb. Ka tutwunesime seal kõige wiie ühenduse keemialise kokkuseade- ja nimekirjaga. Kõige tähtsam nendest on salpetrihappe anhüdrid ( $\text{N}_2\text{O}_5$ ). Weega kokku annab ta salpetrihappe:

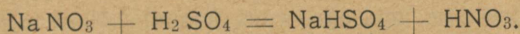


Keskendatud salpetrihape on wärwita, õhu käes suitsew, weest poolteist korda raskem, iseäraliselt lõhnaw wedelik. Oma hapnikurikkuse pärast mõjub ta kangeste oksüderiwalt. Iseenese hapnikust osa ära andes muudab ta kõik ebametal- lid hapeteks, ainult kloori, bromi ja lämmastikku mitte. Helendaw süsi, põlemasüüdatud weewel ja woswor põlewad salpetrihappe auru sees niisama, nagu hapniku sees, söehap- peks ( $\text{CO}_2$ ), weewliseks andüdridiks ( $\text{SO}_2$ ) ja wosworihappe anhüdridiks ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Niisamuti muudab ta metallid põhjen- dajateks, nendega kokku sooladeks ühinedes. See osa salpetri- hapest, mis põhjendaja sünnitamiseks hapnikku ära an- dis, ilmub kui ala-salpetri anhüdrid ( $\text{NO}_2$ ) pruuni, läpastawa lõhnaga gaasi näol ( $2\text{HNO}_3 + \text{Zn} = \text{ZnNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}_2$ .) Weega õrendatud salpetrihape muudab ka metallid sooladeks, kuid niisugusel korral wabaneb wesinik, sest et metall oksüderimiseks hapniku nüüd wee käest wõtab ( $\text{H}_3\text{NO}_4 + \text{Zn} = \text{ZnNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}$ ). — Puu, naha ja mõ- ned muud organilised ollused wärwib salpetrihape kollaseks ja sööb need lõpuks ära. Arstiteaduses tarwitatakse salpetri-

hapet ehk tema hõbedasoola (põrgukiwi) soolatüügaste ära-kaotamiseks.

Salpetrihappe õigem nimi oleks lämmastikuhape. Salpetrihappeks nimetatakse teda sellepärast, et ta salpetri seest kõige esiti üles leiti. Salpetriteks nimetatakse kõiki salpetrihappe soolasid, kõige rohkem selle nime all tuntud on aga kaliumi-, natriumi- ja kaltsiumi- (calcium) salpeter ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaNO}_3$  ja  $\text{CaNO}_3$ ). Kui lämmastikurikkad soolad kõlbawad salpetrid kõik põllu-wäetisaineteks. Suuremal mõõdul tarwitati selleks tänini ta odawuse pärast ainult natriumi- ehk Tshiili salpetert. Tshiili salpetriks nimetatakse natriumisalpetrit sellepärast, et teda kõige rohkem Lõuna-Amerika Tshiili riigis Atakama kõrbe rajalt mulla seest leitakse. Seal puhastatakse ta välja ja saadetakse ilmaturule. Mullasse on ta arwatawaste meretaimede mädanemise läbi tekkinud.

Tshiili salpetrit on uuemal ajal kõigi teiste salpetrihappe-ühenduste algusmaterjaliks tarwitatud. Nii walmistatakse temast kõige pealt salpetrihapet ennast. Salpetrihape tõrjutakse temast weewlihappe abil välja:



Weel muudetakse natriumisalpetert selle läbi kaliumisalpetriks, et temas ettetulew natriumimetall kaliumimetalli wastu ümber wahetatakse. Kalisalpetrit leitakse harwa\*) mulla seest suuremal mõõdul; maataimede mädanemise saadusega tuleb teda siiski igas põllumullas ette. Teda tarwitatakse ühes weewli ja söega püssirohu walmistamiseks. Natriumisalpeter püssirohu walmistamiseks ei kõlba, sest et ta niiskust külge tõmbab. Kaltsiumisalpetril on ainult kui taimede toidusoolal mullapinna sees tähtsust. — Salpetrid kristalliseriwad heksaonalsüsteemi järele kuueküljelisteks serwikuteks.

Salpetrihappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega nitratideks (Nitrogenium = lämmastik).

## Ammoniak (аммиакъ, $\text{NH}_3$ ).

56. Ammoinakki tuleb looduses hapetega ühenduses wähe-

\*) Et salpeter kergeste wees sulab, ei wõigi ta wihmarikastel maa-del lademeteks koguda; wesi uhub ta kohe laiali.

sel mõõdul ette. Söehappega ühenduses ilmub ta lämmastikurikaste olluste mädanemisel. Harilikult annab ta ennast sõnniku ja wäljaheidete mädanemisel oma terawa lõhna läbi tunda; iseäranis tubliste tundub tema lõhna hobusetallis. See ammoniaki lendumine teeb aga, kui sõnniku sees olewa lämmastikurikka taimetoidu olluse kadumine, põllumeestete suurt kahju. Uuemal ajal hoitakse tema kadumaminekut seeläbi, et rauawitrioli, gipsi ehk mõnda muud ainet sõnniku sisse külwatakse. Need ained seawad ammoniaki keemialiselt eneste külge, nii et ta lendu ei pääse. Rauawitriol on pealegi mõjuwaks rohuks loomade sõrahaiguste wastu ja häwitab palju kahjulikka seeneidukesi, muude seas kartohwli kärnatõbe, kartohwli leheroostet ja õunapuude samblaidusid. Ammoniak awaldab keemialiselt tugewa lehelise omadusi. Ta wärwib punase lakmusepaberi siniseks ja sünnitab hapetega otsekohe soolasid. Soolahappega kokku annab ta tuntud salmiakusoola. See sool sai oma nime sellest, et ta esiti Arabiast Ammoni kõrbest, kus teda kaameli sõnnikust saadi, Salammoniacum'i (Ammoni sool) nime all turule toodi. Puhtast peast on ammoniak gaasiollus, mis aga wees koguni hõlpsaste ära sulab. Seesuguse sulatise näol tarwitatakse teda arstiteaduses salmiaku-waimu ehk tinkpiirituse nime all muu seas peawalu wastu, igapäewases elus aga riidewärwimisil ja jää walmistamisil.

### Weewel (Сѣпа, S=32).

(Saueri atlas I. tabel nr. 4 ja 5; k. 2; t. 2,05.)

57. Weewlit tuleb looduses üsna tihti ette. Teda leitakse päris puhtalt kui ka ühendustes. Puhtalt leitakse teda sagedaste kustunud tulepurskawate mägede seest, mõnikord üsna ilusates oktaedrikristallides. Niisugused leiukohad on Italias, Sicilias ja Hispanias. Ta on kollane, rabe keha, nõrga isetaolise lõhnaga; õõrumise tagajärjel muutub ta kergeste elektriwäeliseks. Kui teda tulel ettewaatlilikult sulatada, siis sulab ta kaunis wedelaks kollakaks wedelikuks, mis suurema soojuse käes tumedaks ja umbes 160° C. kuumuses pruuniks ja jällegi paksemaks muutub. Paksemaks muutumine kestab edasi, kuni 230. kraadini, kus ta nii paks on, et nõu kum-

mulgi wõib pöörata, ilma et weewel wälja kukuks. Sellest kuumusekraadist peale hakkab ta jälle wedelamaks minema, kuni ta 430° kuumuses keema hakkab ja kollakaspruuni auru ära aurab. Juhitakse see aur külma ruumi sisse, siis tiheneb ta kollakaks pulbriks ja langeb maha (weewli-õied). Kallatakse teist korda wedelaks sulanud weewel külma wee sisse, siis ei tardu ta mitte kõwaks, waid jääb pehmeks, sõrmede wahel muljutawaks pruuniks aineks, mida weewlimaks nimetatakse. Weewlimaks muutub mõne aja järele jällegi harilikuks weewliks. Sulatamise läbi puhastatud weewel walatakse pulkadeks ja saadetakse kangiweewli nime all turule. Lahtises nõus ei tohi weewlit üle 260° soojendada, sest nii suure kuumuse käes lööb ta põlema ja põleb weewlise happe anhüdridiks (SO<sub>2</sub>). Weewlit tarwitatakse püssirohu walmistamiseks, tulewärgitehnikas, arstiteaduses, gummitehnikas ja mitmel pool mujal.

### **Weewlihappe (сѣрная кислота, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ta soolad ja sulfo-ühendused.**

58. Weewlise happe anhüdrid wõtab omale weel ühe atomi hapnikku ja muutub weewlihappe anhüdridiks (SO<sub>2</sub> + O = SO<sub>3</sub>). Selle peal põhjeneb wabrikuwiisiline weewlihappe walmistamine. Weewlihappe anhüdrid, mis weewli põletamisel saadakse, juhatakse läbi salpetrihappega täidetud koksitükkide (kobe kiwisõe jätis, mis walgustusegaasi walmistamisel saadakse ja mida kütmiseks tarwitatakse) tinakambritesse. Peale selle saadetakse sedasama teed mööda ka wee-auru torude läbi tinakambrisse. Salpetrihappe annab ühe osa oma hapnikust weewlise happe anhüdridile, nii et see ka weel wee-auru juurde wõttes weewlihappeks saab ja tinakamaritesse maha lööb. See, mis salpetrihapest järele jääb, on NO<sub>2</sub>, eelmistest peatükkidest tuntud pruun läpastawa lõhnaga alasalpetri anhüdrid. Ta wõtab omale wee kaudu õhust uue atomi hapnikku, muutub nii jälle salpetrihappeks ja on walmis uut weewlise happe anhüdridi hulka weewlihappeks muutma. Nii ei pruugi kallist salpetrihapet weewlihappe walmistamisel mitte palju ära raisata, waid üks ja seesama

osa jääb alles ja toimetab wahelülina õhust hapnikku weewlise happe anhüdridile weewlihappeks muutumiseks kätte.

59. Weewlihape, ka lõnga- ehk witriliõliks nimetatud, tuleb mõnes Lõuna-Amerika vulkanilises maakohas jõgedes wees looduses wabalt ette. Rio de Vinagre, (äädikajõgi!) wees leidub teda  $\frac{1}{10}$  protsenti. Soolade sees on teda õige sagedaste leida. Nimetada oleks gips, kui weewlihapu kaltsiumi sool, ja rauawitriol. Keskendatud weewlihape on siirupi sarnane, õlitaoline, läbipaistew selge wedelik. Ta imeb õhu seest omale wett nii kangeste, et ta lahtises nõus mõne aja pärast kuus korda suuremat ruumi nõuab. Ta ägedus wee wastu on nii suur, et ta weega kokku juhtudes üle keemisekraadi kuuma sünnitab. Sellepärast ei tohi millalgi wett weewlihappe hulka walada, sest sündiw wee-aur paiskaks kangeste sööja ja põletaja happe oma ümber laiali ja see wõiks suuri õnnetusi sünnitada. Weewlihapet weega segades wõib teda ainult peenikese soru kombel wee hulka walada. Et ta omale wett nii kangeste kisub, selles seisabki tema organiliste oliuste ärarikkumine ehk põletamine. Kui tükike puud paar silmapilku weewlihappe sees hoitakse, siis põleb ta pealt kohe mustale sõele. Weewlihape kisub nimelt wee-ollused, wesiniku ja hapniku, puu seest omale ja järele jääb pea-asjaliselt must süsi. Selle omaduse pärast tarwitatakse weewlihapet ka mulla sisse rammitawate puupostide ja teiwaste sõele põletamiseks, sest söekord posti otsa ümber, mis maa sisse tuleb, hojab puud mädanemast. Weewlihape on kõige tugewam hape. Õrendatud weewlihape sulatab pea-aegu kõik metallid ära ja sünnitab nendega soolasid, misjuures wesinik wabaks saab (wesiniku sünnitamine!). Rauast saab niimoodi rohelist wärwi — weewlihapu rauda ehk rauawitrioli ( $\text{FeSO}_4$ ), wasest (Cuprum—Cu) — sinist weewlihapu waske, wasewitrioli, sinist silmakiwi ehk sinikiwi ( $\text{CuSO}_4$ ) ja tsingist — walge ja iseäranis kihwtine tsingiwitriol ( $\text{ZnSO}_4$ ).



Keskendatud weewlihape aga ei hakka metallidesse, sest metallid ei saa oksüderimiseks kusagilt hapnikku. Anhüdrid hoiab weemoleküli, mis ka keskendatud happe juures olemas on, liig kõwaste kinni, nii et see tegewusesse ei pääse. Weewlihappe soolasid nimetatakse teaduslise nimega sulfatideks (*sulfur* = weewel).

Weewlihapet tarwitatakse tööstuses nii tihti ja nii mitmekülgselt, et tema tarvitamise rohkuse järele wõimalik on riikide ja rahwaste kulturalist seisu hinnata.

Witriolisoolid on wärwilised ja lõikawad; sellepärast tuleb nendega toimetades ettevaatlik olla. Raua- ja wasewitriol leiduwad ka wabalt looduses; esimene kristalliserib end helerohilisteks ühesümmeerialisteks serwikuteks, teine sünnitab siniseid ebasümmeerialisi kristallisid.

Weewlihappe anhüdrid ( $\text{SO}_3$ ) on walge, kiudline ollus, mis tuleleeki sünnitades weega weewlihappeks ühineb. Temaga ümber käies peab wäga ettevaatlik olema.

60. Weewli atomiraskus (32) on just poole suurem kui hapniku atomiraskus (16). See asjalugu laseb juba aimata, et weewel mõnest küljest hapnikuga sarnane on, et weewli hapnikuga midagi ühist on. Tõepoolest ongi see nii. Weewel on esiti kahewäärtusline element, nagu hapnikgi, ja peale selle sünnitab weewel pea-aegu niisamasuguseid ühendusi, nagu hapnik. Ollused, mis hapniku sees ära põlewad, põlewad ka weewli sees nõndanimetatud sulfo- ehk thioniühendusteks\*). — Ebametallid sünnitawad weewliga thionihappeid ja metallid thionilehelisi, kuna mõlemad kokku thioni soolasid sünnitawad. Iseäranis on metallid need, mis weewli sees weewelmetallideks ehk thionilehelisteks armastawad põleda. Kui kaalu järele umbes üks osa weewlit ja kaks osa raua wiilipuru kokku segatakse ja pika, kitsa katseklaasi sees põhjast peale piirituselambi peal soojendatakse, siis hakkab see segu põlema ja põleb helendawa tulena, kuni ülemise otsani. Põlemisesaadus on weewliraud ( $\text{FeS}$ ), mis weewlist ja rauast niisamuti kokku on seatud, nagu rauaok-

\*) Weewli greekakeelne nimetus *theion*, ladinakeelne nimetus aga *sulfur*.

südul (FeO) rauast ja hapnikust. Raua oksüdul on mustjas-roheline rauarooste, nagu seda puru ehk tagide näol sepa alasi kõrwalt wõib saada, olemise poolest seega poolik rauarooste.

Nagu süsi hapnikuga söehappeks (CO<sub>2</sub>) põleb, nii ühineb süsi ka weewliga weewlisüsinikuks (CS<sub>2</sub>). Ka üks weega sarnaselt kokkupandud weewli-ühendus on tuttaw ja tuleb looduses tihti ette. See on weewliwesinik (H<sub>2</sub>S), kangeste mädamunade järele lehkaw gaas, mis wees ära sulab ja oma haisu weele edasi annab. Ta sünnib weewlirikaste organiliste olluste mädanemisel ja woolab mõnikord wulkanilisest maapinnast wälja. Kunstlikult wõib teda sel kombel sünnitada, et weewliantimoni ehk weewliraua peale soolahapet walatakse:



Sissehingatult mõjub weewliwesinik kihwtiselt, põlemasüdatult põleb ta sinaka leegiga weeks ja weewliseks happeks. Weewlit tuleb peale munade paljudes teistes toiduainetes ette. Nimetada on iseäranis sibul ja küüslauk. Weewlirikkaid toitusid wõib sellest ära tunda, et hõbelusikas nendes lühikese ajaga mustaks läheb. Hõbedapinnale sünnib niimelt must weewlihõbe.

Mööda minnes on weewli-ühenduste kõrwal ka seleni (зелень; Se=79,4) ühendusi nimetada. Selen tuleb väga harwa ja ainult weewli kaaslasena ette ja on oma olemise ja ühenduste poolest väga weewli sarnane. Nimetamisewäärt on ainult ta füsikaline omadus, et walgusekiired elektriwäe edasisaatmise wõimist temas tähtsalt muudawad.

Telluri (Te=128) leidub weel harwemine kui seleni.

## Süsinik (углеродъ, C=12).

61. Süsi on looduses õige laialdaselt leiduw keha. Puhalt leidub teda teemandi ja grafidi ehk pliiatsikiwi kujul, organilise elu jätistena kui antratsit, kiwisüsi, pruunsüsi ja turwas; wesinikuga ühenduses kui petroleum ehk lambiõli, kiwiõli, asfalt ehk mäewaik (maapigi] ja merewaik (bernstein), ja hapnikuga ühenduses kui söehape — wabalt ja soolades.

Kõige tuttawam on süsi, nagu ta põletamise läbi puu-

dest saadakse. Sütt ei tarwita mitte üksi sepad, waid ta on tehnikailmas üleüldiselt wäga laialt tarwitataw ollus. Püssirohu walmistamisel on tema üks tarwiline osajagu. 64 kaaluosa salpetrit, 12 kaaluosa weewlit ja 16 kaaluosa sütt anawad, kui nad hästi peenikeseks õrutakse, üsna hea kiwilõhkumise-rohu. Teradeks muudetakse püssirohi niiskest peast pressimise ja pärastise kuiwatamise ja teradeks murendamise läbi. Läike omandawad püssirohu terad, kui neid iseäraliselt üksteise wastu õrudes lihwitakse. — Süsi on tähtis, iga-sugust mädanemist takistaw ja haisusid kaotaw ollus. Sellepärast on kasulik aiateibaid ja sambaid enne mulla sisse asetamist kas tulel wõi weewlihappega põletada. Liha seisab tihedalt söepulbri sisse pakitult kaua wärske. Ka liha ja kalade suitsetamine põhjened selle omaduse peal, et süsi mädanemise eest hoiab. Tahmakord, mis suitsetamise ajal liha peale lööb, pole muud, kui põlemata jäänud ja suitsuna tuulde minew söeollus. Wiimase Wene-Japani sõja ajal tuliwad Japani arstid targa mõtte peale, haawade kinnisidumisel haawade peale pehmet, õlgede põletamise läbi saadud söepuru panna. Tagajärg oli ütlemata hiilgaw. Haawad paranesiwad ruttu ja ilma mädanemata. — Suhkrut, alkoholi ja mitmeid muid ollusid puhastatakse igast paha lõhnaga ja maitset rikkuwast ollusest nimelt sel teel, et neid läbi süte aetakse. Paha maitsega kaewuwesigi saab maitsewaks, kui temasse kotiga häid kasepuu-süsi lastakse. Muidugi mõista ei ole söele omane pahade olluste äraimemise wõime mitte piirita, waid sütt tuleb tarwilisel mõõdul uuendada. — Looduses wabalt leiduw söe-ollus on mitmel kujul nii suure tähtsusega, et iga kuju iseäraliselt tähelepanemise alla maksab wõtta.

### Teemant (алмазъ).

(Saueri atlas l. tabel nr. 1; k. 10; f. 3,5—3,6.)

62. Teemant on kõige puhtam kristalliseritud söe-ollus. Ta kristalliserib korrapäralistes kristalliwormides, kusjuures kristallitahud enamaste kumerad on. Lõhkewus sünnib täieliselt oktaedritahkude sihis; murd on lohklane. Ta on rabe, kuid kõwem kui ükski teine ollus. Harilikult on ta ilma mingi wärwita, kuid leidub siiski ka siniseid, kollaseid ja

musti teemantisi. Ta on täieste läbipaistew, täielise walguse-murdmisega, mille tagajärjel ta kõige ilusamas wärwidemängus kiirgab. Happed ta külge ei hakka, aga wäga kõrges temperatuuris põleb ta söehappegaasiks, nagu iga muugi süsi. Teda leidub üksikute teradena jõgede liiwa sees Indias, Transwalis, Brasiliias ja Uralimägedes. Brasiliias tuleb teda iseäralises liiwakiwi-sarnases mineralis ette, mida itakolumiidiks nimetatakse. Ta on kõige kallim kalliskiwide hulgast. Et tema ilu ja wärwidemängu tõsta, lihwitakse teda mitmesuguses wormis; nende seast on nõndanimetatud brilljandiworm temale küll kõige ilusam ja kohasem. Ihuda ehk lihwida wõib teda üksnes ta oma puruga. Teemandi hind määratakse puhtuse järele ja kaswab karadiraskust mööda (1 lood = 62 karati); 1-karadiline lihwymata teemant maksab 15—25 rbl., 6-karadiline kiwi aga maksaks  $6 \times 6 \times 25$  rbl. = 900 rbl. Lihwitud kiwide hind on wõrdlemisi tubliste kallim. Uemal ajal on teemandi hind Inglise ülesostjate tegewuse läbi aga kunstlikult kahe- ja enamawõrdseks tõstetud. 20-karadilisi teemantisi on wähe, üle 100 karadi aga harwa leida.

63. Mitmed suured teemandid on oma rändamiselugude läbi kuulsaks saanud ja kannawad pärisnimesid. Tähtsamad on:

1) Orlow. Ta on 195 karati raske, praegu Wene keisrite walitsusekepis, oli enne Persia schahi Nadir'i omandus, osteti aga Katarina II. ajal umbes 1 miljoni rubla eest ära ja sai nii Wene-riigi waranduse hulka.



Pilt nr. 30. Teemandi kristallid.

2) Regent, 136 karati raske. Enne lihvimist kaalus ta 410 karati. Orléansi hertsog ostis ta Inglise kubeneri Pitt'i käest  $2\frac{1}{2}$  miljoni frangi eest Prantsuse riigi waranduse hulka. Teda arwatakse kõige ilusamate teemantide hulka ja ta wäär-tus hinnatakse praegu 7 miljoni frangi peale.

3) Toskana suurhert-sog. See kaalub  $139\frac{1}{2}$  ka-rati, on kollakat karwa; prae-gu Austrias.

4) Lõunatäht. Kaalub 125 karati; on haruldaset läbipaistew ja ilus. Keegi neegri naine leidis ta 1853. aastal Brasiliast. Ta wäär-tus on Regenti omast 6. osa vähem.



5) Kohinur (walguse-mägi) on Inglisemaal ja kaa-lub 106 karati. Enne nimetati teda Suurmo-guliks. Ta kaalus 208 karati; et ta aga hal-waste lihwitud oli, siis lihwi-ti teda pärast üm-ber. Koguni lihwimata olla ta 787 karati kaa-lunud.



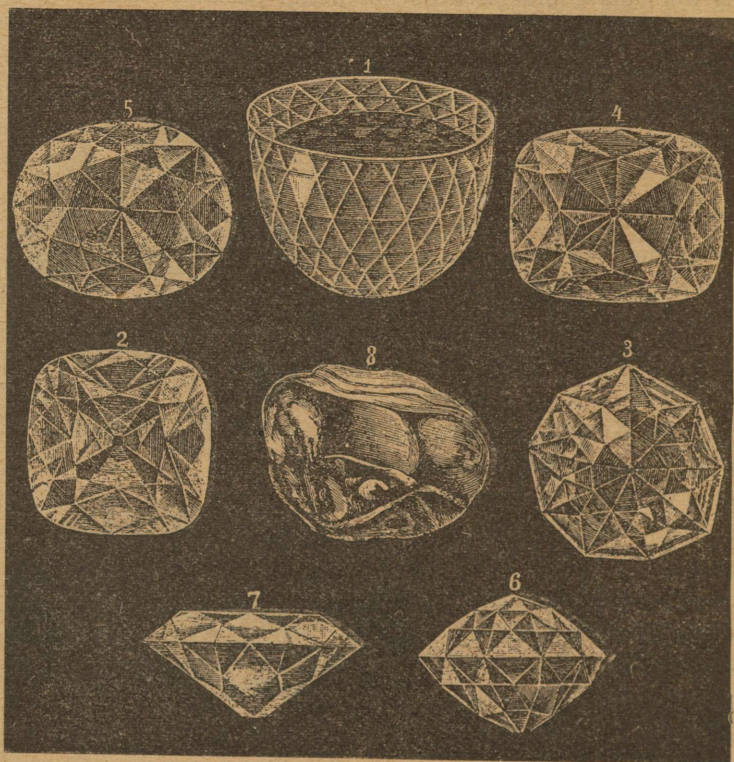
Pilt nr. 31. Looduses leiduwad teemandid.

Brasilia keisri Dom Pedro omanduseks olla üks 1680 karati raskune wähetuntud kanamunasuurune lihwimata tee-mant olnud, ja mitte ammu (pärast Transwali sõda) leitud Lõuna-Afrikas teemant, mida tema suuruse pärast ( $3024\frac{3}{4}$  krt.) wõimata olnud ilukiwiks tarwitada. Inglise ärimeste selts, kelle kaewandustest ta leitud, lasknud kiwi vähemateks tük-kideks lõhkuda.

Pisikesi teemandikillukesi ja tükisid, mis ilukiwideks ei kólba, tarwitatakse aknaklaasi lõikamiseks. Ka on uuemal

ajal kaljude sisse puurimiseks puurisid walmistatud, mille lõikteradeks teemandikiwid on.

Juba on katsutud söe-olluse sulatamise läbi kunstlikult teemantisid walmistada, aga suurte kuludega on tänini ai-



Pilt nr. 32. Kuulsad teemandid.

nult nõelaotsa suuruseid kristallikibemeid saadud. Liig kõrge temperatuur, mida süsi oma sulamiseks tarvitab, on kunstliku teemandi walmistamisele tänini takistuseks olnud.

### Grafit ehk pliiatsikiwi (графитъ).

(Saueri atl. I. tab. nr. 2 ja 3; k. 1—2; t. 2,1—2,3.)

64. Selles mineralis on süsi teises iseäralises omalaadilises, nimelt kristallisõmerlises olukorras. Ta leidub kõige wa-

nemates maakera-kihtides — raudkiwi, gneis'i ja kild-sawikiwide (tahwlikiwi) kihtides käikude wõi lademetete wiisi, iseäranis rohkeste Uralimägedes, Siberis, Inglisemaal ja mitmel pool mujal. Ta tuleb terasekarwa hallides, metalli läikega pehmetes tükkides wõi kuueta hulistes tahwlikestes ette. Teda wõib noaga lõigata, katsumisel tundub ta nagu raswane ja määrib kangeste mustaks. Ta on täieste läbipaistmata. Murd on tal kare ja aukline.

Ta kannatab wäga suurt soojusekraadi ilma muutmata wälja; sellepärast walmistatakse temast metallisulatamise pot-tisid. Pehmematest tükkidest walmistatakse pliitsid. Kõige paremaks peetakse Siberi grafiti.

### Kiwisüsi (каменный уголь).

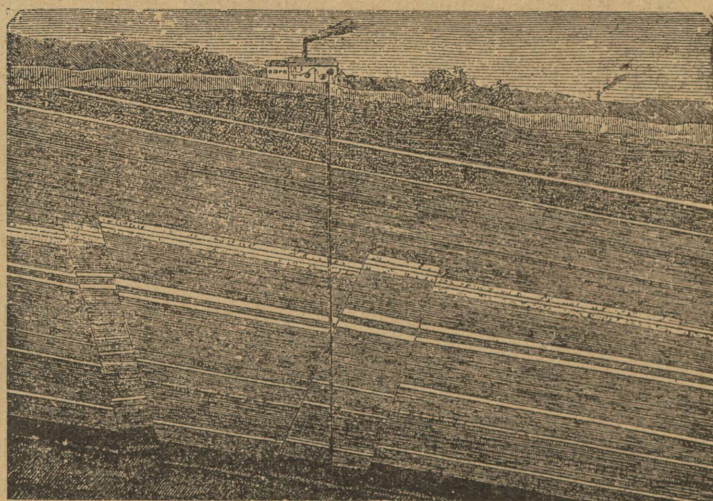
65. Kiwisõeks nimetatakse muinasaegse taimeriigi jäti-seid, mis nii sügawale maa alla wõi wee sisse on jäänud, et neile õhk ligi ei ulatanud ja nad hapniku puudusel ära ei saanud mädaneda. Nad kôdunesiwad ainult, s. o. nad muutsiwad oma keemialist kokkuseadet. Tihti on kiwisõetükkides weel puu iseloomu tunda ja kiwikihtide wahele on taimede lehtedest jäljed jäänud. Nendest jäänustest ja jälgedest wõib weel praegu järeldada, missugused metsad endistel aegadel maailma on ilustanud.

Puu- ja taimekehade pea-ollused on süsi, wesinik ja wähe hapnikku. Kôdunemisel ühines üks jagu sütt hapnikuga sõehappeks, teine jagu sütt ühines suure jao wesinikuga mitmesugusteks põlewateks gaasideks, õlideks ja waikudeks; pea-osa sütt jäi aga wähesese wesinikuga kiwisõe näol järele ja kaewatakse nüüd kui ültarwiline kütte- ja walgustusema-terjal wäga mitmel pool maailmas maapõuest wälja.

66. Kiwisõe-kaewajate mäemeeste waenlased on kaewamiste juures ettetulewad gaasid—sõehape ja põlew gaas. Esimene surmab mäemehi, kui need teda sisse hingawad, teine tapab, kui ta mäemeeste lampide sütitusel plahwatab. Sõehappe ilmumine annab ennast mäemeestele selle läbi tunda, et lambituli kustuma tikub; põlewa gaasi ilmumist tunneb mäemees lambitule iseäralisest leegitsemisest. Mäemeeste

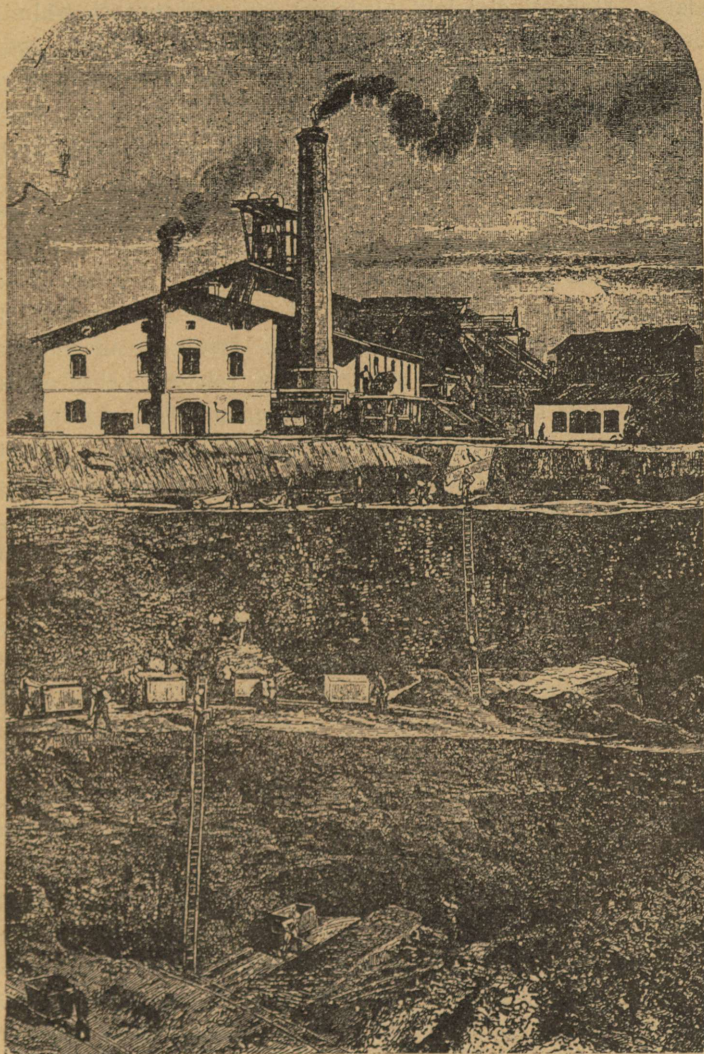
lampidel on klaasid ees; neid kohte aga, kust õhk põlemiseks sisse ja põlenud õhk wälja woolab, ümbritseb tihe traadiwõrk.

Kõik põlewad ained, nii ka gaasid, nõuawad teatawakraadilist eelsoojendamist, enne kui nad põlema hakkawad. On plahwatawat gaasi läbi traatwõrgu mäemeeste lampidesse woolanud, siis plahwatab see ainult lambi wõrgu taga, sest wäljaspool lampi leiduw gaas ei wõi enne plahwatada, kui traatwõrgud nii kuumaks on läinud, et nad tema põlema sütitawad. Järelekatsutawaks saab see asi, kui tihedat traatwõrku näituseks risti künlatule peal hoitakse. Hakatusel leek wõrgust läbi ei tungi, kuna põlemata jäänud künlaraswa gaasid külmalt läbi wõrgu lähewad. Läheb aga wõrk tuli-seks, siis ilmub leek ka pealpool wõrku. Kaitstud lampisid nimetatakse nende ülesleidja Davy (l. deewi) järele Davy lampideks. Plahwatused mäekaewandustes wõiwad nende lampide tarwitamise korral ainult siis juhtuda, kui lambi ukse-kest ettewaatamata awatakse.



Pilt nr. 33. Läbilõige maakihetidest kuni kiwisöelademeteni.

**67.** Kiwisüsi pole mitte alati ühesuguse headusega, waid — mida wanem süsi, seda puhtam on söe-ollus, mida noorem süsi, seda rohkem on ta wesinikuga ja maawaikudega ühenduses. Maawaik teeb kiwisöe suitsewaks ja annab põledes iseäralist maawaigu lehku. Kiwisütt roojastab sagedaste ka



Pilt nr. 34. Kiwisõe kaevandus.

weewel. Sellepärast ei wõidud teda endisel ajal rauatööstuses ka hea tagajärjega tarwitada, sest weewel teeb raua rabedaks. Uuemal ajal leiti kiwisöest walgustusegaasi walmistades, et süsi, mis selle juures kateldesse järele jäi, igast mustusest puhas on ja teda rauatööstuses kõige paremine wõib tarwitada. Seda puhastatud sütt tarwitatakse koksi nime all nüüd igal pool maailmas ja ta on rauatööstuse kuulmata kõrgusele wiinud.

1) Antratsit ehk läiksüsi on kõige wanem, see-ga kõige puhtam kiwisüsi (90% ja enam söe-ollust). Ta on tihe, must ja kangeste läikiw süsi, sinaka helgiga. Et temas wähe muud ollust on, siis põleb ta pea-aegu ilma suitsu ja haisuta, kanget kuuma sünnitades. Iseäranis nende omaduste pärast on ta kiwisüte seast kõige rohkem otsitud küttematerjal. Puu iseloomu ei ole temas enam põrmugi tunda.

2) Ka kiwisüsi on wana süsi, täieste must, enamaste läikiw ja sisaldab 75—90% puhast sütt. Oma headuse järele jaotatakse ta mitmesse liiki. Õige kuulus on Inglise küünalsüsi (*cannel-coal*), tihe ja must, wähese läikega süsi. Wenemaa sütest on meil Donetsi süsi kõige rohkem tarwitusel.

3) Pruunsüsi ehk lignit on kõige noorem süte seast. Ta pole weel wärwi poolestki täieste söeks saanud ja laseb sagedaste üsna selgeste puu iseloomu ära tunda. Pruun süsi sisaldab 60—75% puhast sütt ja esitab kiwisüte seas kolmanda järgu küttematerjali.

4) Turwas sünnib meie silmade ees soodes, rabades, järwede ümber ja muudes märgades maakohtades selle läbi, et sammal, willpead, lõikheinad, sookaelad, kanarpik ja muud sootaimed latwadest edasi kaswawad, aga alumistes jagudes kōdunewad ja pruuniks turbamullaks muutuwad, kuhu sekka ka mahamurdunud puid ja kändagi juhtub. Turwast wõib seega kõige esimeseks kiwisöe tekkimise astmeks arwata, teda ei wõi aga kiwisüte sekka lugeda, sest et ta weel kiwiks pole kōwenenud. Materjali järele, millest turwas sündinud, langeb ta järgmistesse isesugustesse liikidesse: a) soo- ehk samblaturwas — sündinud samblast, b) nõmmeturwas — kanarpikust ja nõmmeheintest, c) rohuturwas — heinakaswudest ja

rohus, c) metsaturwas — metsapuudest, ja e) mereturwas — meretaimedest sündinud.

Turwas pole küll weel nii kõdunenud, et teda täie õigusega iseseiswaks sõelligiks looduses wõiks pidada, aga ta on esimene aste kiwisõe sündimisel, ja mustjaspruun wärw tunnistab, et temas tubliste juba waba sütt olemas on. Ta kõlbab õige kenaste küttematerjaliks, iseäranis pressitud peast, olgugi, et ta põledes palju tuhka annab.

## Sõe-ühendustest üleüldiselt.

**68.** Sõe-ühendused on nii laialdased, et nende alla enam kui pool keemialistest ühendustest langeb. Terwe elulise ilma saadused käiwad nende hulka, sest süsi on nendes põhjapanev ollus. Sellepärast jaotatakse terwe keemiateadus kaheks haruks: anorganiliseks ja organiliseks keemiaks, wiimast nimetatakse ka sõe-keemiaks.

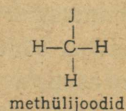
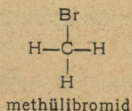
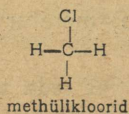
Süsi on neljawäärtusline lihtaine. Kõikide organiliste ehk sõe-ühenduste algkujuks loetakse ühe sõeatomiga ühendust 4 wesinikuatomiga, walemis kujutatult  $\text{CH}_4$ . See on gaasisarnane ollus, esitab pea-osa walgustamisegaasi segus ja tekib looduses söerikaste olluste kõdunemisel. Ta ongi mäekae- wandustes kardetud põlew gaas; et ta aga ka soodes turba kõdunemisel sünnib, siis on ta üleüldiselt soogaasi nime all tuntud.

**69.** Atomide korraldust soogaasi moleküli sees wõime omale järeleiswalt ette kujutada:

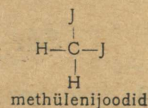
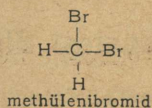
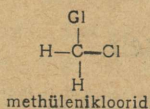


Arwame ühe wesinikuatomi siit ära, siis jääb järele juur  $\text{CH}_3$ , mida methüliks nimetatakse. Sellepärast nimetatakse soogaasi ennastki methülwesinikuks.

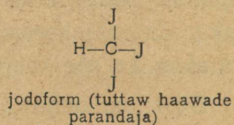
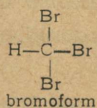
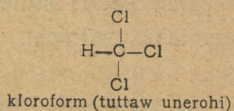
Iga wesinikuatom wõib selles kujus mingisuguse muu ühewäärtulise atomi wastu ümber wahetatud olla. Wõtaksime asemikuks näituseks kloori (Cl), bromi (Br) wõi joodi (J), siis saaksime nende läbi, üht wesinikuatomi soogaasist wälja tõrjudes, järgmised uued ühendused:



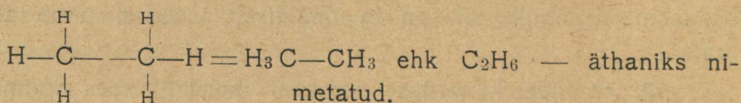
Kui soogaasist ehk methülwesinikust kaks wesinikuatomi ära arwata, siis saadakse juur, mida methülen'iks nimetatakse. Tõrjume eelpool nimetatud ühewäärtusliste elementide abil soogaasist kaks wesinikuatomi wälja, siis saame järgmised uued ühendused:



Soogaasi juurt ilma kolme wesinikuatomita nimetatakse formiumiks. Sellest juurest saaksime kloori, bromi ja joodi läbi:

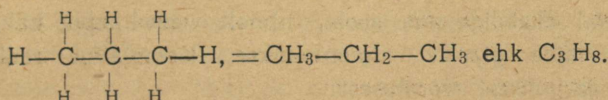


Soogaasi radikalid methül ( $\text{CH}_3$ ), methülen ( $\text{CH}_2$ ) ja formium ( $\text{CH}$ ) esitawad ise ka ühe-, kahe- ja kolmewäärtuslisi aineid keemialiste ühenduste tarwis. Üks soogaasi wesinikuatom wõib niiviisi kohe ta enese esimese juure ehk radikali läbi wälja tõrjutud olla. Sellest saaksime ühenduse:



Äthani wesinikuatomisid wõiwad jälle teised elemendid kas üksikult wõi hulgakesi wälja tõrjuda, misläbi me teise liigi söeühenduste sekka oleme sattunud. Esimese liigi ühendusi nimetatakse esimese soogaasi-juure ehk -radikali järele methüliühendusteks, teise liigi ühendusi esimese radikali järele äthüliühendusteks ( $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$ ). Teise liigi ühendused wõiwad jälle teisele ja kolmandale astmele jõuda, selleläbi, et söe-atomid isekeskis kahe wõi kolme wäärtuse läbi seotud on, nimelt:  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 =$  äthülen ja  $\text{HC}=\text{CH} =$  acethülen.

Kolmas söeühenduste liik sünnib selle läbi, et üks methülimolekul äthanist ühe wesinikumoleküli jällegi edasi wälja tõrjub, nagu kuju näitab:



Sellest wõib juba aimata, kudas neljas, wiies ja kuues liik sõeühendusi sünnib.

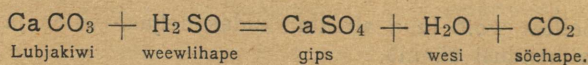
Siin pole veel kõik sõe keemialiste ühenduste ja väljatõrjumise wiisid nimetatudki. Sellest kõigest wõib omale juba ette kujutada, kui laialdane wald organiline ehk sõekeemia on.

Allpool olgu aga mõni üksik — ka anorganilises keemias tähtis sõeühendus harutusele wõetud.

## Sõehappe-anhüdrid (углекислый газъ, CO<sub>2</sub>).

70. Sõehappe-anhüdrid, lihtsuse pärast ainult sõehappeks nimetatud, leidub õhus wabalt wäiksel protsendi-arwul (0,04 %). Ta on wärwita ja lõhnata gaas, keele peal kipitsewa nõrga meeldiwa hapu maiguga. Tugewa rõhumise läbi (36 atmosfäri 0° juures) wõib teda wärwita wedelikuks tihendada (kondenserida). Wabastatakse wedel sõehape rõhu alt, siis toob ta enese ülikiire äraauramine nii sügawa temperatuuri alaneamise (wedelikud tarwitawad aurates soojuse ära), et ta sellest lumesarnaseks olluseks tardub, umbes 79° külma ilmutades. Wõetakse niisugust sõehapet pihu peale, siis ei puutu ta pihuga kokkugi. Kängest ära-auramisest on pihu ja sõehappe wahel gaasipadi, mis tükki pihust lahus hoiab. Rikutakse näituseks sõrmede wahel pigistamise läbi see õhu kest ära, nii et sõrmed lausa tardunud sõehappega kokku puutuwad, siis tundub sõrmeotstes kange külma mõjul piste, nagu põletamise korral; sõrmenahk muutub külmanud kohalt walgeks ja saab haawa, mis täieste samasugune on, nagu oleks nahk kuuma rauaga ära põletatud. — Sõehapet wõib sel teel saada, et kahe kaelaga pudelis marmor, paelubi wõi kriiditükikesed, weewlihappega wõi mõne teise tugewa happega üle walatakse ja nendest väljatungiw gaas harilikul gaaside kinnipüüdmise wiisil kinni püütakse. Marmor, lubjakiwi ja kriit on oma keemialise kokkuseade poolest üks ja seesama aine, nimelt sõehape kaltsiumi sool (CO<sub>2</sub> + CaO ehk CaCO<sub>3</sub>). Tugewam hape, näituseks weewlihape, tõrjub nõrgema sõehappe välja ja sünnitab

kaltsiumi oksüdiga uue soola, nimelt weewlihappe kaltsiumi soola, mida gipsiks nimetatatakse. Keemialine reaktsion selgub järgmisest wõrdlusest:



71. Sõehape on  $1\frac{1}{2}$  korda raskem kui õhk, sellepärast wõib teda ka lahtistes nõudes kinni püüda ja ühest nõust teise kallata. Põlew küünal, mis sõehappe sisse lastud, kustub, nagu oleks ta wette wajutatud. Pannakse joogiklaasi põhja peale küünlaotsake põlema ja kallatakse teisest nõust sõehappegaasi klaasi, siis kustub küünal, nagu oleks talle wett peale kallatud. Sõehape ei põle ega edenda põlemist, sest ta ongi ju sõe-olluse põlemisesaadus. Niisamuti ei kõlba ta sissehingamiseks. Puhas sõehape on sissehingamiseks üsna kihwtine ja tapab kohe. Et tema inimese ja loomade wäljahingatud gaas on, sellepärast kogub teda kitsas ruumis, kus hulga inimesi koos wiibib, ruttu nii palju õhusse, et see koguni rikki läheb ja akende wõi uste awamise läbi peab uuendatama. Peale loomade wäljahingamise, põlemiste ning mädanemiste läbi tekkimist imbub teda mitmel pool maa-pinna seest ja wisatakse tulepurskawate mägede suust ehk kraaterist wälja. Neapoli linna ligidal on koobas, mida „koerakoopaks“ nimetatatakse, sest et koerad, kes inimestega ühes koopasse tulewad, kohe ära kärwawad, kuna inimestele ja suurematele loomadele koopas wiibimine kahju ei tee. Selle nähtuse põhjuseks on koopa põhjast wälja imbuw sõehape, mis oma raskuse pärast koopa põrandale nägemata sõehappe loiguks kogub, millest suuremad loomad wälja ulatawad, kuna pisemad loomad tema sisse ära lämbuwad. Ka n. n. surmaorg Jaawa saarel esitab niisugust sõehappe-järwe, mis maa seest wälja imbuwast sõehappest tekib, kuni sõehape üle kallaste woolab ja tuul ta laiali kannab. Kõik inimesed ja loomad, kes sinna orgu juhtunud, on ära kärwanud, nagu päikese käes pleekiwad luukered sellest tunnistust annawad. Sealtnaa inimeste ebauskliku arwamise järele peituwat oru põhjas palju kulda, mida pahad waimud walwata. Tuukririiete abil ongi orgu tungitud ja sealtn tõeeste rohkeste kulda leitud.

72. Külm wesi sulatab sõehapet kaunis rohkel määral, sellepärast leidub sõehapet pea-aegu igas wees. Wihma- ja lumewette sattub ta õhust ja allikawesi toob teda veel rohkemal mõõdul maapõuest. Wee sees sissejoodult pole ta terwisele aga sugugi kahjulik, waid mõjub oma hapuka maiguga kosutawalt ja karastawalt. Sõehape ongi, mis allika- ja kaeuwueele hea maigu annab; keetmise läbi aetakse sõehape weest wälja, sellepärast ei maitse ka keedetud wesi joogina nii hea kui keetmata. On külgehakkawate haiguste ajal käsitud keedetud wett joogiks tarwitada, siis wõib seda wett õhu käes loksutades jälle maitswamaks teha. Loksutamise läbi sulatab wesi omale õhust sõehapet uueste sekka, iseäranis siis kui ta hästi külmaks on jahutatud. Sõehape on ka, mis wahutawate jookide sees pea-maiguandjana leidub. Nendes jookides on ta kas käärimise teel sünnitatud wõi kunstlikult juurde lisatud. Käärimise teel sünnitatud on ta schampanjas ehk wahuwiinas ja õlles; kunstlikult juurdelisatult aga limonadis ja seltersis. Seltersi maakonnas Prantsusemaal, Spaa linna juures, ja mitmel pool mujal woolab maa seest allikawesi, mis sõehapest nii rikas on, et aina wahutab. Pole muud tarwis, kui seda wett pudelitesse panna, kôwaste kinni korkida ja turule saata. Seltersi maakonnast on selters oma nime saanudki ja ta pole muud ühtigi, kui sõehapest ülikas wesi. Limonadid aga on marjamahlade ja suhkru abil maitswamaks tehtud selters. Käärimise läbi sünnib jookidesse aga veel üks teine — terwisele kahjulik ollus, nimelt alkohol, wiinawaim ehk piiritus. Et seltersis ja limonadides alkohol puudub, sellepärast on need joogid terwislisemad kui õlu ja wahuwiin. Käärimise sünnitajad on iseäralised käärimise-pisielukad ehk bakteriad.

73. Käärimisel on aga veel teine tähtsus, kui jookidesse sõehappe ja alkoholi tekitamine. Pärimi ehk wana haputaigna juurdelisamise läbi käärima aetud saia- ja leiwataignasse tekiwad sõehappe mullikesed ja need ongi, mis leiwa aukliseks — kobedaks teewad. Uuemal ajal on hakatud saia- ja leiwataignat ka kunstlikult kobedaks tegema. Selleks lisatakse taigategemise wedeliku hulka mingisugust

hapet, nagu äädikapiiritust, sidroni- wõi wiinakiwi-hapet, wähest odawuse pärast koguni maarjajäädki; ehk jälle wõetakse taignawedelikuks lihtsalt hapu piim; jahude hulka segatakse aga peent söögisooda-pulbrit. See on oma keemialise kokkuseade poolest kahekordne söehapu natron ( $\text{NaHCO}_3$ ). Hape ajab tema seest taignawedeliku ja jahude kokkupuutumisel söehappe wälja ja see teeb taigna kobedaks. Sidronihape, wiinakiwi-hape ja hapu piim on selleks otstarbeks kõige soowitawamad, maarjajääd aga ei wõi soowitada. Mõned külaeided on ka kobedate kookide küpsetamisest söögisooda abil kuulnud ja teewad koogitaigna rõõsast piimast, ilma mingit muud hapet abiks wõtmata. Nad imetlewad siis pärast, et koogid põrmugi kobedad pole ja weel kange soodamaik kookide söömise wastumeelseks teeb. Teisi eidekesi nägin küll hapu piima koogitaignaks wõtawat, kuid sooda lisasiwad nad kohe puhtalt piima sisse, mille tagajärjel piim söehappe sündimisest küll kihama läks, kus  $\text{CO}_2$  muidugi kohe lendu tõusis, pärast jahude sissesegamise juures ei tulnud aga söehapet kusagilt — ja koogid jäiwad plingiks. Sooda maik kookide wõi saia juures tunnistab, et hapet kas sugugi wõi liig wähe on tarwitatud, natuke rohkem hapet aga ei riku maiku. Sellepärast peab silm paraja jao happe ja sooda tarwitusele wõtmisega harjuma. Nupukas söökidekeetja wõib aga läbiharutatud õpetusest weel seda tarkust omandada, et hapuks läinud toitusid natukese söögisooda juurdelisamise läbi maitswamaks wõib teha.

Et söehape käärimise ja mädanemise läbi sünnib, puhtalt sissehingatult aga otse surmawalt mõjub, siis on ruumides, kus seesugust asja karta wõib, ettewaatus üsna soowitaw. Sagedaste leitakse wiina-, õlle- ja ka muudes keldrites rotid ja kassid ära kärwanud olewat, mis aga ainult selle tagajärjel on sündinud, et söehapet põrandale on kogunud. Mitu korda on wanade kaewude puhastamiseks kaewu lastud inimesed õnnetut surma saanud, sest et rakete mädanemisest wõi mõnel muul põhjusel kaewu söehappe kiht oli tekkinud. On juhtumisi olnud, kus tagant järele abiks tõttajad niisamuti surma on saanud, kui eelminejadki. Sellepärast katsutagu iga

ruum, kus keegi kaua aega sees pole käinud, enne hoolega läbi, kui sinna sisse mindakse. Selleks on kõige parem küünla wõi laternaga tuld ees ajada. Kui tuli ära kustub, on asi kohe kahtlane. Pumbakaewud on sõehappe poolest rohkem kardetawad kui ämbritega kaewud, sest ämbrite üles ja alla käimise läbi tuuakse enamaste ka sõehape kaewust välja.

Sõehape sünnitab palju soolasid, millede hulka muidugi ka lubi, kriit ja marmor käiwad. Sõehape soolasid nimetatakse teaduslise nimega karbonatideks (*carbo*—süsi).

## Waigud ja maa-õlid.

74. Kõik waigud ja õlid käiwad selle poolest ühte, et nad sõe ja wesiniku ühendusi esitawad, kuhu sekka harwa ka natuke hapnikku käib; muidugi mõista on nad sellel põhjusel kõik põlewad ained, sest süsi põleb õhu käes sõehappeks ja wesinik weeks. Wahet teeb nende juures pea-asjaliselt sõe ja wesiniku wäga mitmekesine rohkusewahekord (waata organiline keemia). On waik ehk õli sõeollusest wäga rikas (terpentin), siis põleb ta suitsewalt, sest suitsu tahm ehk nõgi pole muud kui põlemata jäänud sõe-ollus; on aga aine rikas wesinikust (piiritus), siis põleb ta waewalt helen-dawa sinaka leegiga (wesiniku leek). Maa sees leiduwad waigud ja õlid on oma tekkimise poolest kahesugused: ühed on maapinnal kaswawate taimede — iseäranis okaspuude waik, mis puudega ühtlasi maa alla on jäänud ja seal kõwemaks on muutunud; teised — petroleum, asfalt jne. — on wist maa all kôdunewate organiliste olluste saadused. Arwamised lähewad wiimaste sündimise üle lahku, nimelt arwawad mitmed teadlased neid päris keemialise ühinemise teel otseteed mineralidest sündinud olewat.

75. Merewaik ehk bernstein (янтарь; Saueri atl. 24. tab., nr. 12—15; k. 2,5; t. 1,05) on maa alla jäänud okaspuude (*picea succinifera*) waik. Temas leitakse sagedaste üsna selgeid kooretükikesi ja waigu sisse ära uppunud putukaid. Ta on kollane, mõnikord walkjam, wahel punakam,

läbipaistew kuni läbihelendaw. Kui teda willase riide ehk siidiga õõruda, läheb ta, nagu waigud kunagi, elektriliseks. Tema juures pandi elektriwäge kõige esiti tähele ja tema greekakeelne nimetus „elektron“ andis sellele jõule nimegi. Merewaik põleb üsna hästi ja sünnitab põledes head lõhna. Teda leitakse kõige rohkem Balti mere lõunapoolsel rannal, Riist algades, iseäranis rohkestes aga Danzigi ja Memeli ümbruses, kus teda tormid mere põhjast ühes liiwaga randa uhuvad. Rannaelanikud korjawad teda seal kas rannast, wõi katsuwad nootadega merepõhjust wälja tuua ja labidatega mulla seest wälja kaewata. Ennewanaste olla ka kõik eestlaste maa rannad rikkalikku merewaigu-saaki annud ja wanad eestlased kaubelnud temaga koguni kaugetel maadel. Merewaigu suuremad ja ilusamad tükid treitakse iluasjadeks, nimelt sigari- ja piibupitsideks, helmeteks, topsikesteks jne. Wähemad kui ernetera suurused tükid, treimise puru ja muud kõlbmata tükikesed lähewad suitsetamiserohtudeks ja ühe iseäralise laki walmistamiseks. Kõige hinnalisemateks loetakse tükid, kuhu mõni putukas sisse on kiwinenud. Türklaste piibupitsid on kõik merewaigust, sest sarwe suhu pista peab mohamediusuline patuks ja ropuks teguwiisiks. Kõige suuremad leitud tükid kaaluwad 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub> ja 20 naela ja nende wäärtus esitab kaunikesse waranduse. Tema leiukohad mujal ilmas, nimelt Austrias, Schlesias ja Hispanias, pole tähtsad.

Ozokerit ehk mäewaha (озокеритъ; Saueri atl. 24. tab., nr. 16) on tumeroheline wõi kollakaspruun raswase läikega segu mitmest söewesinikust. Ta on winske aine ja läheb juba käe soojusest pehmemaks, sulab 52°—82° soojuse käes läbipaistwaks õlisarnaseks wedelikuks ja põleb heleda leegiga. Teda leitakse ühes petroleumiga Baku ümbrusest, Baikali järwe kallastel, Moldaust, Inglismaalt ja mujalt.

Asfalt ehk maapigi (асфальтъ) on must pigisarnane aine, mis wististe mäe-õlide waiguksmuutumise läbi on sündinud. Teda leitakse petroleumirikastest maakohtadest; iseäralise leiukohana oleks aga Surnumere ümbrus nimetada. Liiwaga kokkusulatatult tarwitatakse teda uulitsate ja jalgteede sillutamiseks. Asfaldi pulber on pruun.

76. Kiwiõli ehk petroleum, puhastamata peast ka naftaks nimetatud, on väga mitmesuguste söewesinikkude segu. Ta woolab Baku linna ümbruses ja mitmel pool mujal maailmas maa seest allikatena wõi purtskab maapõuest suurkaewude kaudu kõrgete sammastena wälja. Mõned allikad on nii rikkad, et tunnis mitu tuhat puuda naftat wälja annawad. Mitmed söewesinikud, mis temas puhastamata olekus leiduwad, on wabas olekus gaasisarnased; sellepärast annabki wäljawoolaw nafta enesest nii palju põlewaid gaasisid, et üsna kardetaw on tulega ligidale minna. Kõige etteewatuse kiuste on mitu korda ette tulnud, et parajaste puuritud allik põlema löi ja leek määratuma tulesamba näol taewa poole tõusis. Suure waewaga kustutati niisugusel korral tuli ära, et kasulikku wedelikku mitte asjata hukka saada lasta. Põlewate gaaside pärast on ka puhastamata petroleum väga kardetaw tarwitada. Et toorest naftat mitmesuguseks otstarbeks kõlbuliseks teha, wõetakse tema kallal kõige esiteks lahutamine äraaurutamise teel ehk nõndanimetatud destillatsioon ette. Kinnistes kateldes soojendatakse toores nafta wähe haawal ära, ja kohe hakatuses lahkuwad katlast kõige kergemalt gaasiks muutuwad õlid, mida külmades ruumides jälle wedelasse olekusse lastakse tiheneda. Õlid, mis nõndamoodi wäheha kui 100° soojuse juures üle lähewad, arwatakse esimese kurna hulka ja neid nimetatakse petroleumi-eeteriks; ta on väga tulekardetaw. Teist kurna esitawad õlid, mis 100—150° soojuse käes auruks lähewad. See on nõndanimetatud bentsin, mis ka väga tulekardetaw on ja uuemal ajal mitmesugust tarwitamist on leidnud. 150—300° soojuse käes üleminewad õlid esitawad päris petroleumi, mida walgustamiseks tarwitatakse.

Petroleumi sees leidub ka nõndanimetatud paraffin, millest jõuluküünlakesi walmistatakse. Petroleumi sees on seega sulanud olekus peale mitmesuguste põlewate gaaside ka kindlaid raswaaineid olemas. Uuemal ajal turule toodud paraffin on aga enamaste pruunist kiwisõest wälja aetud. Petroleumi puhastamisel järelejäänud jätistest walmistatakse mitmesuguseid masinamäärde-õlisid; ka aetakse nendest ühte wärwita õli

wälja, mis ozokeridist walmistatud paraffiniga segatult waselini nime all tarwitusele läheb.

Baku ümbruses on maapind sagedaste nii kiwiõlirikas, et tarwis natuke mulda lahti kraapida — ja kohe wõtab maa tuld, kus peal söökisid wõib keeta. Baku ligidal on ka kuulsad igawese tule templid, kus tulekumardajad perslased tuld kumardamas käiwad. Baku ümbrus teeb Wenemaa kõige esimeseks kiwiõli wäljasaatmise turuks maailmas, tema järgmine on aga Põhja-Amerika Ühisriigid (Pennsylvania).

### Leek ja walgustamine.

77. Harilikult nimetatakse põlemiseks olluste keemialist ühinemist hapnikuga walguse ja soojuse awaldamise puhul. Põlemine on igapäewases elus kahest küljest ülisuure tähtsusega keemialine sündmus: esiteks kui walguse- ja teiseks kui soojuseallikas. Põletamise-aineteks on harilikult süsi, wesi-  
nik ja nende ühendused (piiritus, puu, õlid jne.).

Kehad, mis kõrge soojusekraadini on soojendatud, annawad walgust. Selle juures wõib wahet teha kahe juhtumise, nimelt helendamise ja leegitsemise wahel. Mõned ained jääwad helendamise korral keemialiselt muutumata, teised aga muutuwad. Nii näituseks helendab platina walge lõkke (umbes 1000°) soojuse käes väga heleda walgusega, kuna ta ise muutumata jääb, süsi põleb aga punase lõkke (umbes 400°) helenduses juba söehappeks ära. Platina tahab oma helenduse hoidmiseks kõrwalist soojuseallikat, kuna süsi oma põlemise läbi ise soojust tekitab ja nõnda ise oma helenduselhoidmise eest hoolitseb. Niihästi platina kui ka söe helenduse korral ei sünni põlewaid gaasisid, sellepärast ei tule nende juures leegitsemist ette. Õli ja puu põlewad leegiga, sest et nad põledes gaasisid annawad. Leek on helendaw gaas. Wesinik, kui gaas, põleb — iseenesest mõista — leegiga. Süsi wõib helendades, aga ka leegiga põleda. Täieliku põlemise korral, s. o. kui söele põlemiseks tarwilisel mõõdul hapnikku juurde hoowab, põleb süsi ilma leegita — ainult helendades; poolikult põledes, see on niisugusel korral, kui söele suure kuumuse juures hapnikku kehvalt juurde woolab, ühendab

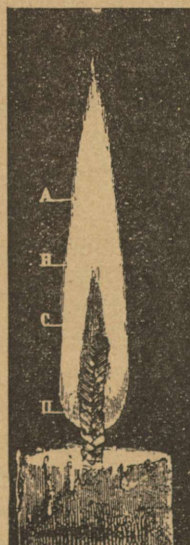
süsi ennast esiti sõewinguks, mis ühest osast sõest ja ühest osast hapnikust (CO) koos seisab ja gaasisarnane ollus on. Sõewing põleb aga, kui ta hapnikuga enam kokku puutub ja tarwilise soojuseni on soojendatud, sinise leegiga täieliseks sõehappeks (CO<sub>2</sub>), s. o. ta wõtab weel ühe osa hapnikku juurde. Niisugust sõewingu leegitsemist wõib mõnikord ahjus helendawate süte kohal tähele panna.

**78.** Leegi hiilgus oleneb põlemise-ainetest kui ka põlemisesaadustest. Hiilgust annawad leegile nimelt tema sees keerlewad ülipisikesed helendawad tardunud keha killukesed. Wesiniku leek on hiilgusetu, sest põlemise-aine (wesiinik) ega ta saadus (wee-aur) ei sisalda tardunud keha osakesi.

Ka weewlileek on wähesese hiilgusega, sest ta saadus (SO<sub>2</sub>) on gaas. Woswor, magnesium ja tsink põlewad silmipimestawa hiilgusega, sest et nende saadused (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, MnO ja ZnO) on tardunud kehad, mis helenduse korral walgust ülirohkeste wälja hoowawad. On weel tähele pandud, et suurem õhusurumine põlemise juures ka leegi hiilgust suurendab. Põlewa künla, lambitule ja walgustusegaasi leegid hiilgawad sellel põhjusel, et nendes ülipisikesed kangeste helendawad sõeosakesed lendlewad.

Põlemise soojus oleneb põlewa aine keemialise ühinemise ägedusest ja põlemise täielikkusest; sellepärast on leegi wälimisel pinnal, kus põlemine täielisem on, soojus palju suurem kui leegi sisemises osas. Uuemate lampide põlemisenagade walmistajad püüawad sellepärast nagasid ikka nõnda ehitada, et hapnikurikas õhk põlemise aegus tubliste ka leegi sisemusesse saaks tungida, sest niiwiisi edeneb keemiline reaktsion ka leegi keskel, mille läbi leegi soojusekraad kõrgemaale tõuseb ja sõeosakesed tema sees, enam helendama lüües, rohkem walgust annawad.

**79.** Künlaleegi sees wõib kolme ku-



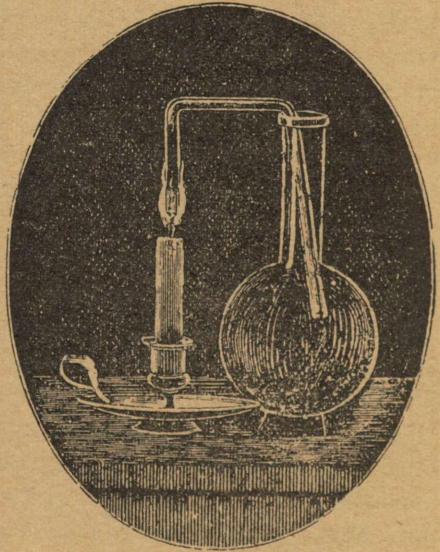
Pilt nr. 35. Künlaltuli.

hikuwormilist osa tähele panna: sisemine (C) pime osa tahi ümber, mis alles põlemata, küünlaraswast sündinud gaasisid esitab, sest õhu hapnik pole sinna jõudnud tungida; keskmine (A) helendaw osa, kus kõige rohkem helendawaid söeosakesi lendleb, ja wälimine (B) kahwatanud, aga wäga kuum osa, kus weel põlemata osakesed õhu hapniku rohkuse mõjul lõpulikult ära põlewad. Leegi alumine osa on sinakas wesi-niku leek, mis söeosakesi alles helendama hakkab ajama, kuna leegi ladwast mõnikord põlemeta jäänud söeosakesed musta suitsu ehk tahma näol wälja saadetakse.

Pistetakse (Faraday katse) küünlaleegisse mõlemast otsast lahtine kõweraks käänatud klaastoru, nõnda et üks lahtine ots tahi ligidal pimedas leegiosas wiibib, siis woolab toru teisest otsast walkjas aur ehk gaas wälja, mis põlema süüdatult kohe põleb; tõstetakse aga leegis wiibiw toru ots natuke kõrgemale, helendawa osa sisse, siis tuleb torumööda leegist musta tahma, mis pooleldi põlemata jäänud söeosakesi esitab.

Et lampide leegi põlemist heledamaks teha, pannakse lampidele klaastsilindrid peale. Need sünnitawad, nagu korstnad, suurt tõmbust, mille läbi rohkem hapnikku tulesse woolab. Põleb tsilindriga lamp liig tu-

medalt, siis on kas tsilinder liig lühike, wõi on õhugaugud tsilindrikorwi sees liig kitsad. Wiimast wiga on sagedaste wõimalik naaskliga puurides kõrwaldada. Enne puurimist katsutagu aga järele, kas augukesed wahest mitte tolmu läbi



Pilt nr. 36. Faraday katse.

ummistanud ei ole, nii et palja puhastamisegagi juba eesmärgile jõutaks.

## Kloor (хлоръ, Cl = 35,5) ja teised halogenid.

**80.** Fluor (флоръ, F=19), kloor, brom (бромъ, Br=79,95) ja jod (iodъ, J=127) on väga üksteise sarnased lihtained. Neid nimetatakse soolasünnitajateks ehk halogenideks, sest metallidega ühenduses sünnitavad nad otsekohe soolasid. Keedusool (Cl Na) on niisugune kloori ühendus natriumiga. Kui keedu-soolale weewlihapet peale walatakse, ilmub uus hape, mida soolahappeks nimetatakse. See aga ei ole sugugi hapniku läbi sünnitatud hape, waid ta on 1 klooriatomi ja 1 wesinikuatomi ühendus (Cl H) — kloorwesinik. Kloorwesinik on gaas ja alles wee sees sulanult esitab ta nõndanimetatud soolahapet. Ka teised halogenid sünnitavad otsekohe wesinikuga happeid. Fluorwesinik (FH) sööb klaasi läbi, sellepärast wõib teda ainult platinast, tinast wõi mustast gummist nõudes alal hoida. Bromwesinik (Br H) ja jodwesinik (J H) on wähem tähtsad. Halogenid ise esitavad wärwilisi gaasid. Fluor on paksudes kordades hele kollakasroheline, brom, harilikus temperatuuris punakaspruun wedelik, muutub soojendamise tagajärjel punaseks gaasiks, ja jod, harilikus temperatuuris tardunud olekus, muutub sooja käes wioletiwärwiliseks gaasiks. Bromi ja jodi tuleb üsna wähesel mõõdul mereweese ette. Nende ühendused on päewapildi-asjanduses ja arstiteaduses väga tähtsad. Fluori leidub juba üsna rohkeste fluor-kaltsiumis ehk sulapagus (Ca F<sub>2</sub>). Kloor aga on halogenidest kõige tähtsam, sest et ta natriumiga keedusoola ja kaliumiga (K) kalisoola sünnitab.

Kloori wõib sünnitada, kui mangani ülioksüdi (MO<sub>2</sub>) ja soolahappe segu soojendatakse. Ta on, nagu juba öeldud, kollakasroheline gaas, mis sissehingatult lækastawalt kõhima paneb ja väga kihwtiselt mõjub. 1 ruumiosa kloori ja 1 ruumiosa wesiniku segu ühineb warjatud walguse käes pikkamisi, lausa päikesekiirte paistel aga kangeste plahwatades soolahappegaasiks. Kloorist kõigiti ägedam on fluor.

## Lehelisemetallid (щелочные металлы).

81. Tähtsamad lehelisemetallid on kalium (калий,  $K=39,1$ ) ja natrium (натрий,  $Na=23,05$ ). Neid nimetatakse sellepärast lehelisemetallideks, et nad hapnikuga väga kangeid lehelisi sünnitavad. Mõlemad on hõbedakarwa wahapehmed metallid ja nii kerged, et wee peal ujuwad. Hõbedaläikega on nad ainult wärske lõike kohalt, muutuwad aga õhu käes hapnikuga ühinedes kohe tuhniks, s. o. hakkawad kohe roostetama. Kui neid wee peale wisata, siis kisuwad mõlemad hapniku wee käest nii suure ägedusega ära, et ise sulama lõowad ja sulakerakestena wee peal susisedes ümber ujuwad, kuni nad leheliseks on muutunud, mis wee sisse ära sulab. Kalium süütab sealjuures wabanewa wesiniku koguni põlemagi ja ujub siis wioletiwärwilise leegiga põledes weepinnal ümber. Hästi sooja wee peal teeb natrium sedasama, kuid natrium wärwib põlewa wesiniku leegi kollaseks. Et kalium ja natrium igalt poolt omale nii ägedaste hapnikku kisuwad, siis wõib neid ainult niisuguse aine sees alal hoida, mis hapnikku ei sisalda. Harilikult hoitakse neid kiwiõli sees. Natriumi abil wõib wee seest wesiniku kõige kergemine kätte saada. Selleks pole muud tarwis, kui tükike koorikust hästi puhastatud natriumi sukawarda abil kärmeste klaastsilindri alla saata, mis wee sees kummuli ja weega täidetud. Koorikust peab natrium nimelt hästi puhastatud olema, sest muidu wõib see — weel mitte küllalt selgitatud põhjustel — kardetawateks plahwatus-tekks põhjust anda.

## Mendelejewi lihtainete omaduste korduwuse- seadus (периодичность элементов).

82. Kalium, natrium ja teised lehelisemetallid on oma keemialiste ühenduste poolest sarnased. Niisamasugust sarnadust leidsime ka fluori, kloori, bromi ja jodi ning hapniku, weewli ja seleni wahel. Ka teisi lihtaineid on wõimalik sarnaduse järele salkkondadesse seada. See andis Wene professorile Mendelejewile möödaläinud aastasaja teisel poolel põhjust arwata, et selleks mingisugune looduseseadus mõju awaldamas on. Uurimistel leidis ta, et lihtained, kui neid

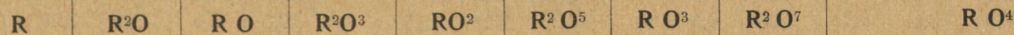
nende atomiraskuste järele kergemast raskemani korraldada, rea sünnitawad, kus iga kaheksas element eelminewatega sarnane on. Weel selgemalt tuleb see sarnadus nähtawale, kui elementisid 16 kaupa salkkondadesse seada. Mendelejew seadis nende nähtuste järele tabeli kokku, kus 8 sarnaduse-salkkonda leidis. Pärastpoole leitud lihtained sündisiwad enamaste tabeli tühjade kohtade peale, mida Mendelejew selleks tühjaks oli jätnud, et parajad lihtained puudusiwad. Nõnda ongi Mendelejew paljude lihtainete ülesleidmise ettekuulutajaks saanud. Uute lihtainete ülesleidmised on aga koguni uue salga juurde toonud, nii et nüüd kaheksa wõi 16 lihtaine järele kordumine tuleb. Et teised salkkonnad juba Ladina arwude läbi I—VIII nimetused oliwad leidnud ja uus salkkond nende etteotsa käib, siis on ta 0 salgaks nimetatud (waata tab. lk. 84). Kui üksikute salkkondade lihtainete hapnikuga ühinemise wõimalust wõrrelda, siis on see 0 salga juures tõeste null. See salkkond, argoni salkkonnaks nimetatud, on seega hapniku wastu täieste püsiw. Iga järgnewa salkkonnaga kaswab lihtainete juures ühinewa hapniku hulk, nagu tabeli all leiduwatest ühinemise-walemitest näha; aga ühinemise-ägedus väheneb. Ta väheneb niiwõrt, et kaheksanda salkkonna juures hapniku ühinemise arw ( $RO_4$ ) suurelt osalt paljas aimdus on, sest wähese ühinemise-ägeduse pärast pole tänini wõimalik olnud niisuguseid ühendusi tõepoolest luua. Wesinikuga ühinemise kõrguse tipp leidub IV. salkkonnas. Sealt alaneb ta kuni VII. salkkonnani, nagu sellekohastest ühenduse-walemitest tabeli all näha. Äärmised salkkonnad, seega 0 ja VIII. salkkond, on nähtawaste hapniku ja wesi-  
niku pealetungimiste wastu kõige püsiwamad. Wase (Cu), hõbeda (Ag) ja kulla (Au) arwas Mendelejew VIII. salkkonna sekka, on aga põhjusi olemas neid I. salkkonna sekka arwata. Ridade järele awaldawad esimesed read läbistikku suuremat ühendamise-ägedust kui järgmised. Tabelist on weel mitte küllalt kindlaste äramääratud algained wälja jäetud: samarium, europium, gadolinium, terbium, erbium, holmium, tulium, disprosium ja didym. Wiimane näit. on hiljuti praesodymiks ja neodýmiks lahutatud.

# Sihtainete omaduste kordumiste tabel №.

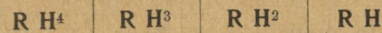
Read.	Algainete salkkonnad.											
	O	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1.	—	wesinik <b>H</b> 1,00	—	—	—	—	—	—	—	—		
2.	helium <b>He</b> 4,0	lithium <b>Li</b> 7,03	beryllium <b>Be</b> 9,1	boor <b>B</b> 11,0	süsi <b>C</b> 12,0	lämmastik <b>N</b> 14,04	hapnik <b>O</b> 16,00	fluor <b>F</b> 19,0				
3.	neon <b>Ne</b> 19,9	natrium <b>Na</b> 23,05	magne- sium <b>Mg</b> 24,3	alumi- nium <b>Al</b> 27,0	räni <b>Si</b> 28,4	woswor <b>P</b> 31,0	weewel <b>S</b> 32,06	kloor <b>Cl</b> 35,45				
4.	argon <b>Ar</b> 38,0	kalium <b>K</b> 39,1	kaltsium <b>Ca</b> 40,1	skandium <b>Sc</b> 44,1	titan <b>Ti</b> 48,1	wanadium <b>V</b> 51,4	kroom <b>Cr</b> 52,1	mangan <b>Mn</b> 55,0	raud, <b>Fe</b> 55,9	kobalt, <b>Co</b> 58,6	nikkel, <b>Ni</b> 59	(Gu)
5.	—	wask <b>Cu</b> 63,6	tsink <b>Zn</b> 65,4	gallium <b>Ga</b> 70,0	germa- nium <b>Ge</b> 72,3	arsen <b>As</b> 75,0	selen <b>Se</b> 79,0	brom <b>Br</b> 79,95				
6.	krüpton <b>Kr</b> 87,8	rubidium <b>Rb</b> 85,4	strontsium <b>Sr</b> 87,6	üttrium <b>Y</b> 89,0	tsirko- nium <b>Zr</b> 90,6	niobium <b>Nb</b> 94,0	molybdän <b>Mo</b> 96,0	—	ruthenium rhodium, palladium <b>Ru</b> <b>Rh</b> <b>Pd (Ag)</b> 101,7      103,0      106,5			
7.	—	hõbe <b>Ag</b> 107,9	kadmium <b>Cd</b> 112,4	indium <b>In</b> 114,0	inglise tina <b>Sn</b> 119,0	antimon <b>Sb</b> 120,0	tellur <b>Te</b> 125,0	jod <b>J</b> 127,0				

8	ksenon <b>Xe</b> 128,0	cäsium <b>Cs</b> 132,9	barium <b>Ba</b> 137,4	lauthan <b>La</b> 139,0	cerium <b>Ce</b> 140,0	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	ütterbium <b>Yb</b> 173,0	—	taütal <b>Ta</b> 183,0	wolfram <b>W</b> 184,0	—	osmium, iridium, platina <b>Os Ir Pt</b> (Au) 191,0 193,0 194,9		
11	—	kuld <b>Au</b> 197,2	elawhõbe <b>Hg</b> 200,0	thallium <b>Tl</b> 204,1	seatina <b>Pd</b> 206,9	wismut <b>Bi</b> 208,0	—	—	—	—	—
—	—	—	radium <b>Ra</b> 224,0	—	thorium <b>Th</b> 232,0	—	uran <b>U</b> 239,0	—	—	—	—

Kõige kõrgemad soolasünnitamise hapniku-ühendused:



Kõigekõrgemad gaasiolekus wesiniku-ühendused:





**83.** Mendelejewi esimese kokkuseade järele on tabelis lihtained oma füsikaliste omaduste järele weel paremine korraldatud (waata tab. B lk. 84. Selles tabelis lihtainete atomiraskuse arwude all leiduwad numbrid on nende lihtainete tiheduse arwud tardunud wõi wedelas olekus). Tabelis B on lihtainete tihedus seda suurem, mida rohkem nad keskel ja all tabelis ette tulewad. Kuhupoole elektrikeemialiselt positiwilised ja negatiwlised lihtained kalduwad, on + ja — märgi läbi tabeli külgedel ära märgitud. Et teine ja kolmas rida paljalt pooled read on, siis on ainete suguluse pärast kohane nende ridade V, VI ja VII. salkonda V, VI ja VII. salkonnaga kohakute lugeda, nagu sellekohased lihtaine märgid klambrites näitawad. Hapete sünnitajad kogunewad paremale poole üles, kuna leheliste sünnitajad—wälja arwatud null-salkkond — pahemale poole alla hoiawad. Keskkoha lihtained wõiwad niihästi happeid kui ka lehelisi sünnitada.

### **Kaltsium (кальцій, Ca=40,1), strontsium (стронцій, Sr=87,6) ja barium (барій, Ba=14, 4).**

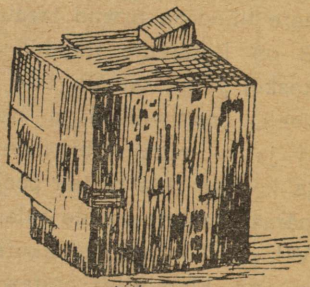
**84.** Kaltsium, strontsium ja barium käiwad II. salkonna algainete sekka. Neid nimetatakse ka muldseteks lehelise-metallideks. Need käiwad eelminewa salkonnaga selle poolest kokku, et nad kaunis ägedaid lehelisi sünnitawad, kuid saadud lehelised ei sula wees mitte nii kergeste, kui eelmise salkonna omad. Sellepärast nimetataksegi neid muldseteks lehelisteks. Metallid ise on ägedad hapnikuga ühinema ja lahutawad pealegi wett. Sellepärast tuleb ka neid kiwiõli sees alal hoida. Nende seast on looduses kaltsium kõige enam söehappe-solana (lubjakiwi ehk lubjapagu) ja weewlihape soolana (anhüdrid ja gips) laiali laotatud. Ka strontsiumi ja bariumi tuleb looduses karbonatide ja sulfatide näol ette.

## Mittepõlewad mineralid.

### Keedusool (поваренная соль, $\text{ClNa}$ ).

(К. 2, t. 2,1)

85. Keedusool kristaliserib kuudise- ehk würfliwormis. Lõhkewus würflitahkude järele ülitäieline, nii et suuremat kristalli igaks soowitawa suurusega wähemaks würfliks wõib lõhkuda. Mereweese leidub teda wäga palju. Maa sees tuleb teda suurtes lademetes gipsi ehk sawikihtide wahel kiwisoolana ette. Kiwisool on wististe endiste arakuiwanud merede jätis. Ta on enamaste läbipaistew selge, sagedaste aga rauarooste mõjul punakaskollaseks wärwitud wõi mõne muu seguga sogaseks tehtud. Orenburi linnast 68 wersta lõuna pool, Iletsi maakonnas leidub kiwisoola-lademik, millesse 70-süllane auk on puuritud, kuid lademiku paksust pole weelgi ära wõidud määrata. Suured kiwisoola-lademed tulewad Lõuna-Wenemaal Bahmuti ja Slawjanski ümbruskonnas ette. Kaspia merest põhja pool ja Kesk-Aasias tuleb sagedaste nõndanimetatud soolasteppisid ette. Maapind on seal nii soolarikas, et wähe taimi leidub, mis seal sigineda wõiwad. Jõed ja ojad uhuwad teda mullapinna seest wälja, ja kui niisugused jõed umbjärwedesse woolawad, kus wesi ära aurab, siis kogub nende põhja paks soolakord. Niisugused soolajärwed on näit. Eltoni ja Baskuntshaki järwekesed Wolga alamjooksu ja Urali mägestiku wahel, kus järwe ümbrus ja põhi süllapaksuse kõige puhtama keedusola korraga kaetud on. Soola püütakse ka mereweest. Kuna selleks lõunapoolsetel maadel merewesi müüritud tiikidesse lastakse, kus päike wee ära aurutab, lastakse põhjamaadel merewesi ära külmada, sest jääks külmab ainult wesi, sool jääb aga jää alla wee sisse. Lõpulikult saadakse sool suurtes kateldes äraaurutamise teel kätte. Ka leidub mitmel pool nõndanimeta-



Pilt nr. 37. Keedusoola kristall.

tud soolawee-allikaid. Niisugused allikad wõtawad oma soola wististe mõnest maa-alusest kiwisoola-lademest. Et allika-weest soola kätte saada, selleks laotakse müüritud tiikide kohale kõrged haowirnad üles, mille otsa soolane wesi pumbatakse. Haowirnadest läbi tungides jaguneb wesi tilkadeks ja aurab suurelt jaolt ära. Tuuletõmbus edendab wee ära-auramist suureste. Kui soolawesi haowirnadest paar korda läbi on lastud, aurutatakse sool lõpulikult suurtes kattedes wälja. Keedusoola tarvitamine on üleüldiselt tuntud.

86. Stassfurti kiwisoola-kaewandustest Saksamaal leidub keedusool kalisoolaga segatult (CIK); see sool kristalliseerib niisamuti, nagu keedusoolgi, kuudisewormis ja ei lähe pealiskaudselt waadates keedusoolast mingis tükis lahku. Ka maitse on mõlematel ühesugune, kalisoolal natuke kibedawõitu. Kalisool on ülitariwilik taimetoidu-sool. Põllumehed, kes kalisoola põlluwäetisaineks ostawad, on teda tema



Pilt nr. 38. Stassfurti kiwisoola kaewandus.

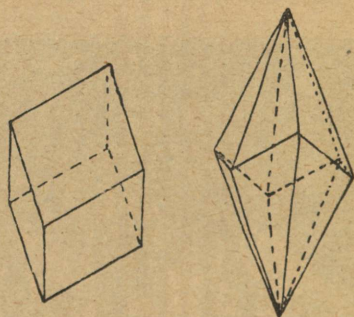
maitse pärast kibesoolaks\*) hakanud hüüdma. Stassfurti kali- ja keedusoola segu nimetatakse kainidiks ja ta ei sisalda eneses mitte rohkem kui 12—14% kaliumi. Mitmete põllutaimede peale mõjub aga keedusool kahjulikult. Sellepärast on Stassfurti soolasid keedusoolast lahutama hakatud ja saadetakse neid uuemal ajal 30% kalisoola nime all turule.

Kalisoola tuleb ka muudes kiwisoola-kaewandustes keedusoola seas ette, kuid vähepoole.

### Lubjapagu (известковый шпатъ, $\text{CaCO}_3$ ).

(Saueri atl. IX. tabl.; k. 3; t. 2,6—2,8)

87. Lubjapagu ehk ilakiwi kristalliserib kuuekülgses süstemis pooltahulistest kristallides, nimelt rhomboedrites ja skalenoedrites. Rhomboeder ehk längruudu-tahk tuleb välja, kui kuuekülgelise torniku tahkude seast teiste tahkude laiemaks kasvamise läbi waheldamisi üks tahk ära kaob. Skalenoeder tuleb välja, kui kaheteistkümne-küljelise torniku tahkudest pool osa tahkusid waheldamisi ära kaob. — Lubjapagu kristallid on sagedaste igapidi hästi välja arenenud ja leiduvad üksikult kui ka salkkondadena. Ka tuleb tihti üsna suuri kristallid ette. Lõhkewus on rhomboedri-tahkude sihis ülitäieline, nii et igast suuremast tükist väiksemaid kristallid välja võib lõhkuda. Kristallid on läbipaistvast kuni iga-astmelise segaseni. Läbipaistwad tükid ilmutawad ülihuwitawat looduse nähtust, nimelt kahekordset walguse murdmist. Iga asi ilmub, kui nende läbi waadata, kahekordselt (waata pilt nr. 41), sellepärast nimetatakse niisugust lubjapagu kahekordseks pakks (двойной шпатъ). Kahekordset pagu tuntakse ka ls-



Pilt nr. 39 ja 40.

Rhomboeder. Skalenoeder.

\*) Mitte ära wahetada mõrusoolaga ( $\text{MgSO}_4$ )!

landi pao nime all. Lubjapao kristallide sogasekstegijad on pea-asjaliselt rauarooste, sawi ja liiw. Liiwaga on ta mõnikord üle poole segatud, kuid hoiab oma alguslist kristalliwormi alal



Pilt nr. 41. Kahekordne ehk Islandi lubjapagu.

(Waata pilt nr. 42.). Lubjapagu tuleb sagedaste kristallisõmerlises olekus ette ja nimetatakse siis marmoriks (мраморъ). Marmorid on väga mitmet värwi ja sagedaste mitmet moodi kirjud. Et marmor ennast hästi lihvida laseb, siis raiutakse temast mitmesuguseid iluasju, huaristisid, mälestusesambaid jne. wälja, ehitatakse temast sagedaste terwed lossid ja kirikud (Marmoripalee ja Iisaku kirik Peterburis); walgest marmorist aga raiuwad kujuraiujad ülikaunid marmorikujusid wälja. Marmorileitakse väga mitmel pool, Soomes ja Eestis kubernanguski. Kõige kuulsam aga on kujuraiujatele otsitaw walge Italia marmor Karrara linna ümbrusest.

88. Näota tihedat lubjapagu nimetatakse lihtsalt lubja-



Pilt nr. 42. Liiwaga segatud lubjapao kristall.

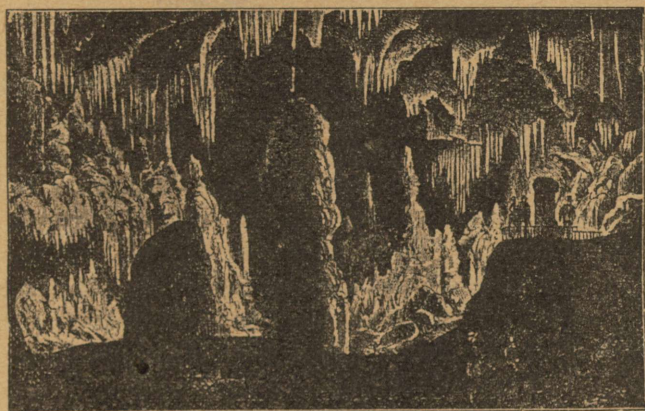
kiwiks ehk paekiwiks. Terwe Eesti kubermangu aluspõhjaks on lubjapae kihid. Ka mujal pool leidub teda, aga ainult sügawamal maa sees. Suured mägedekogud, nagu näit. Balkani mäed, Juura mägestik jne., esitawad ainult kõrgele tõstetud lubjakiwi-kihtisid. Need kihid on mere all sündinud. Seda näitawad mere-elukate ja taimede kiwistused lubjakihtide wahel. Leidub lubjakihtides palju tigukarpisid, siis nimetatakse lupja tigukarbi-lubjaks. Kui kriidipulbrit mikroskopi all waadelda, tuleb awalikuks, et ka kriit mere-pisielukate karbiketest koos seisab ja wististe wähemalt 3000-jalalises meresügawuses on sündinud\*). Kriit ja lubjakiwi on oma ainelise kokkuseade poolest üks ja seesama aine, nimelt söehapu lubi ( $\text{CaCO}_3$ ). Kriit on ainult pehmem.

Üks selts hästi tihedat ja ühetaolist peenikest lubjakiwi on lithografikiwi (литографический камень) nime all tuntud. Teda tarwitatakse kiwitrüki tarwis.

**89.** Söehapu lubi sulab külma wee sees natuke, iseäranis siis, kui wesi söehappest rikas on. Wihmawesi wõtab õhust omale harilikult söehapet kaasa. Mulla sisse wajudes rikastab ta ennast weelgi söehappega, ja kui niisugune wesi lubjakihtidesse juhtub, sulatab ja uhub ta sealt suured hulgad lupja minema. Lubjakihtides pole koopad oma maa-aluste jõgedega sugugi haruldased. Lubjarikas wesi teeb aga oma lubja-tagawaraga sajasuguseid tempusid. Woolab ta allikatest wälja ja kaotab sealjuures mõne osa söehappest, siis heidab ta enesest ka üleliigse lubja wälja. Sünnib see korratult, sambalaid, lehti ja õlekõrsi kokku liites ning rauaroostet ja muud prügi kokku segades, siis nimetatakse kokkujuhtunud ainetest sündinud kiwi kobekiwiks ehk lubjatufiks. (известковый туфль). Lasub wäljaheidetud lubi tihedateks kristallsõmerlise marmori taolise iseloomuga kihtideks, siis nimetatakse teda aragonidiks ehk allikakiwiks (аргонитъ) (Saueri atl. X. t. nr. 1, 2, 6 ja 7). Mängib niisugune allikawesi liiwatradega, siis liituwad liiwatrade ümber aragonidi korrad,

\*) Niisugused pisielukad, kelle karpidest kriit koos on, elutsewad selles meresügawuses.

kuni terad nii raskeks lähewad, et wesi nad kõrwale heidab ja teiste sarnaste teradega wäljaheidetawa lubja-ainega ühendab. Niisuguseid aragonitisid nimetatakse terade suuruse järelle — läätsa, herne- wõi oakiwideks (Saueri atl. X. t. nr. 3, 4 ja 7). Karlsbadi allikawesi (Saksamaa kuulus terwisewee-allikas) on nii lubjarikas, et allikasse wisatud lillekimp mõne tunni järele üsna lubjakorraga kaetud on ja toredat kiwistust esitab.



Pilt nr. 43. Adelsbergi koobas,

Sagedaste tilgub lubjarikas wesi maa-aluste koobaste laggedest alla, kaotab tilkudes sõehappe ja heidab selle tagajärjel lupja wälja, millest niihästi koopa lae külge, kui ka alla koopa põrandale jääpurikate taolised lubjasünnitused tekiwad. Ülevalt alla rippuwaid purikaid nimetatakse stalaktitideks, alt ülespoole ulatawaid aga stalagmitideks.

Lubjarikas wesi ei ole soowitaw ei joogiks, pesemiseks ega toidu walmistamiseks. Teda tuntakse kalgi wee nime all. Pesemise juures muudab ta seebi kleepiwaks tõrwaoliseks olluseks (lubjaseebiks) ja takistab niimoodi küürimist. Keetmise korral katab ta keedunõu lubjakorraga, mida katlakiwiks nimetatakse, ja teeb wee üsna sogaseks. Katlakiwi ajab sagedaste aurukatlad üsna rikki. Ka ei keemitmed toidud niisuguses wees tawaliselt pehmeks.

90. Kõik lubjakiwid kaotawad põledes oma söehappe ja muutuwad nõndanimetatud põletatud kustutamata lubjaks, mis oma keemialise kokkuseade poolest muud ei ole, kui kaltsiumi-oksüd ( $\text{Ca O}$ ). Wäljanägemise poolest pole põletatud lubjakiwi ennast palju muutnud; ainult pisut walgemaks on ta läinud. Walatakse kustutamata lubjakiwile wett peale, siis hakkab ta pragunema, läheb tulipalawaks ja pudeneb, weeauru pilwi wälja saates, peenikeseks õrnaks pulbriks, mida kustutatud lubjaks hüütakse. Kustutatud lubi on kustutamata lubja ehk kaltsiumioksüdi ja wee <sup>ühinemine</sup> kaltsiumihüdradiks. ( $\text{Ca O} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$ ). Ühinemise puhul ilmuw kuumus tuleb ühinemise ägedusest. Wesi astub enne põletamise läbi wäljatõrjutud söehappe asemele, wõtab aga rohkem ruumi, kui wäljatõrjutud söehappe kiwisse oli jätnud, ja sunnib teda niimoodi pulbriks pudenema. — Kustutatud lubi on majanduses ülitariwiline aine. Liiwaga segatult ja weega parajaks pudruks tehtult tarwitatakse teda krohwi nime all ehituste juures müüri kiwide ühendamiseks. Müürides kuiwab krohw kõwaks ja kaltsiumihüdrat muutub aegade jooksul, õhust söehapet omandades, jällegi kõwaks söehapu lubjakiwiaineks. Sellest tulebki, et mida wanemad müürid, seda kindlam leitakse lubi olewat. Kustutatud lubjaga walgeks tehtud wett — lubjapiima — tarwitatakse krohwitud müüride walgekstegemiseks ehk lupjamiseks. Keemias on kaltsiumihüdradil wäga laialine tähendus. Ta sulab wees natuke ja annab siis kaunis kange lehelise, mis punase lakmusepaberi kohe siniseks muudab. Hästi selginud lubjalehelise wett wõib selle tõenduseks tarwitada, kas teatud segus söehapet ette tuleb wõi mitte. Puhutakse näituseks wäljahingatud hingeauru klaastoru kaudu selgest lubjalehelise-weest läbi, siis muutub ta kohe walgeks kui piim, sest wäljahingatud söehape ühineb kaltsiumioksüdiga söehapuks lubjaks, kuid see ei sula enam wees ja teeb wee sogaseks. Lubjaweest läbilaskmise teel saawad mitmed gaasid, näit. walgustusegaas, süehappest täieste puhtaks.

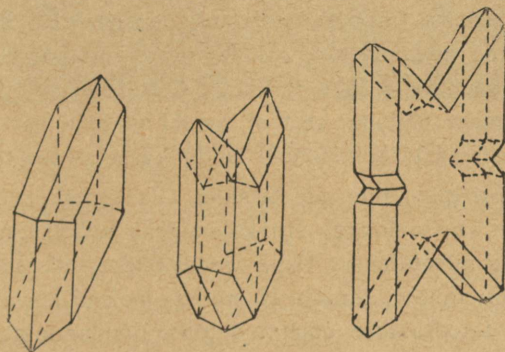
Ka põllumajanduses on lubi tähtis aine. Parajal mõdul lupja wõtawad maa seest pea-aegu kõik taimed. Lubi

teeb ka teisi taimetoidu-soolasid sulawamaks ja tõstab füsiliselt põllumulla häid omadusi. Taimede kaudu läheb lubi ka loomade kehasse, kus ta nende luude kokkuseades tähtsat osa etendab. Lindude munade koored, tigude karbid, wähhjade koored jne. on puhas sõehapu lubi.

## Gips (гипсъ, $\text{Ca OS}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ).

(Saueri afl. X. t. nr. 12—18; k. 2; t. 2,2)

91. Gips kristalliserib ühesümmetrialises süstemis. Ta ilusaste arenenud kristallid annawad sagedaste kaksikuid ja neljikuid. Nii nimetatakse kristallide kogusid, kus kaks wõi enam kristalli külgedega üksteise sisse on kaswanud. Gipsi



Pilt nr. 44. Gipsi kristallid.

kristallist on wõimalik ainult ühte sümmetria-lõikpinda läbi lõigata. Selle läbi langeks kristall kaheks õhukeseks tahwliks. Telgedeks arwatakse kahte lõikpinna keskelt läbiminewat joont, mis kumbki ühe lõikpinna serwaga roobastikku. Need teljed lõikawad üksteisest wiltu läbi, s. o. nad ei sünita õigeid nurkasid. Kolmas telg seisab esimese kahe peal, nende lõiktäppe kohal ristloodis ja esitab nii-ütelda kristalli paksust. Lõhkewus on wiltupinakoidide sihis ülitäieline. Lõikpinnad on siledad ja läikiwad kui peeglid. Läge klaasitaoline, lõikpinnal pärlmutritaoline. Puhtalt on gips läbipaistew, selge ja wärwita, kuid lisandused annawad talle mõnesuguse karwa ja wähhendawad ta läbipaistwust. Sagedaste sünnitab

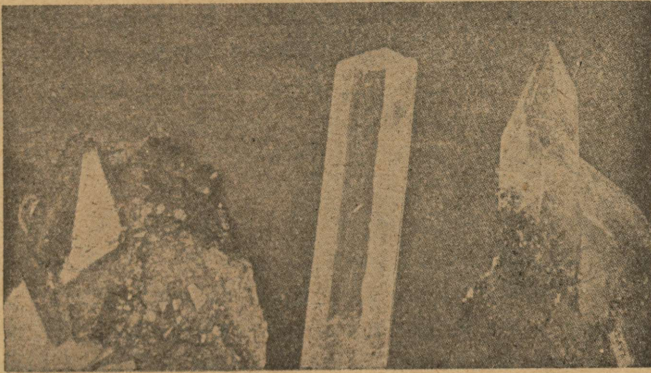
ta kiudlisi kihtisid. On kiud siidiläikega, siis nimetatakse teda siidigipsiks. Tihedaid peenesõmerlisi tükka nimetatakse alabastriks, millest mitmesuguseid iluasju valmistatakse.

Gips on oma ainelise kokkuseade poolest weewlihapu lubi ehk kaltsiumisulfat, millele kaks moleküli nõndanimetatud kristalliserimise wett\*) juurde tuleb ( $\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ). Teda tuleb paksudes kordlistes lademetes üsna sagedaste ette ja ta on arwatawaste ärakuiwanud merede jätis. Seda lubab see asjaolu arwata, et teda mereweese sulanult kaunikeste leidub ja ta lademed sagedaste kiwisoola-lademetete naabruses ette tulewad. Maa-alused weewoolud uhuwad ta mônikord oma peesapaigast minema, kuhu siis ainult tühjad koopad järele jääwad. Langewad need koopad kokku, siis sünniwad maapinnale sagedaste trehtrisarnased awandused. Raudtee-insenerid peawad niisuguseid maakohti kohe märkama, et nendest mitte raudteesid läbi ehitada. Omal ajal tuli tück Urali raudteed ümber ehitada, sest et rongid maapinnast sagedaste läbi murdusiwad ja sel kombel sõidu kardetawaks tegiwad.

**92.** Kui gipsi tulel põletatakse, siis kaotab ta oma kristalliserimise wee ja langeb õrnaks walgeks pulbriks, mida põletatud gipsiks nimetatakse. Üsna wedel puder, mis sellest pulbriks wee abil tehtud, tardub 10 minuti jooksul kõwaks kiwiks. Sellepärast tarwitatakse põletatud gipsi nõndanimetatud gipsikujude walamiseks. Gipsikujud täidawad kallite marmorikujude aset üsna hästi. Nende walamiseks tuleb enne kas gipsist enesest, wahast wõi muust seda laadi materjalist worm valmistada. Wormi ei pruugi tungil täis walada, waid sissewalatud pudru tuleb wormis loksutada ja keerata, kuni wormi seinad tarduwa gipsiga kaetud on. Nii saawad gipsikujud seest õõnsad. Kasulik on wormi enne walamist seest õlitada. Põllumajanduses tarwitatakse gipsi kui suure tähtsusega põlluwäetist. Kui lubjasool annab ta taimedele mõndagi toiduainet, kõige suurema tähtsusega on aga tema sees leiduw weewlihape. See teeb mitmed muud tarwilised taimetoidu-

\*) Tähele tuleb panna, et aine weega keemialiselt ühenduses olles mitte märg ei tunta olewat.

soolad mulla sees sulawaks ja nii taimedele kättesaadawaks. Loomalautadesse sõnniku sisse külwatult keelab ta kallist lämmastiku-ainet — ammoniaki — lahkumast, nagu eespool korra juba tähendasime.



Pilt nr. 45. Lubjapao kristallid.

Looduses tuleb weewlihapu lubjasoola ( $\text{CaSO}_4$ ) ka ilma kristalliserimiseweeta anhüdridi (Saueri atl. X. t. nr. 10 ja 11) nime all ette. Anhüdriti, on wälimuse järele sagedaste wõimata gipsist lahutada. Ainult katse, kas ta põletamisel enesest wett wälja eraldab, wõib selgust muretseda. Anhüdridi kerge ümbermuutumine hariliseks gipsiks on pea-aegu iseenesest mõistetaw.

## Teised kaltsiumisoolad looduses.

**93. Sulapagu** (плавиковый шпатель,  $\text{FCa}$ ; k. 4; t. 3,1; Saueri atl. tb. nr. 1—6) esitab fluori ja kaltsiumi ühendust ( $\text{F}_2\text{Ca}$ ). Ta kristalliserib korrapäralises süstemis. Peaworm on kuudis; sagedaste leidub kuudise ühendisi oktaedri, dodekaedri ja tornik-kuudistega. Lõhkewus on oktaedritahkude sihis täieline. Teda leidub ka tihedates ja sõmerlistes tükkides. Läige on tugew, klaasisarnane. Iseenesest on ta wärwita ja läbipaistew, enamaste aga lisanduste mõjul wäga mitmesugune, sagedaste üsna toredates wärwides

leitaw mineral. Tema leidub wioleti, kollast, rohelist, sinist, punast jne. karwa tükkides. Weewlihape lahutab ta ära ja sünnitab temast fluorwesiniku-gaasi. Iseäranis ilmutawad rohekad tükid ühte sulapao huwitawat omadust, nimelt wosworlikkust. Seisawad niisugused tükid mõnda aega päikesewalguse käes, siis hoowawad nad pimedas kergel soojendamisel enesest tükk aega kahwatut walgust wälja.

Sulapagu on üsna sagedaste leiduw mineral. Peale fluorwesiniku (FH) sünnitamise tarwitatakse teda kiwinõude waaba ning emalje walmistamiseks ja mitmeks muuks otstarbeks.

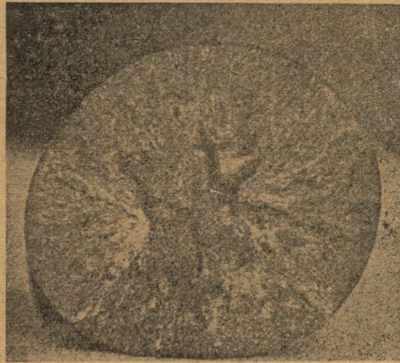
**94. Апатит** (апатитъ; k. 5; t. 3,16—3,22; Saueri atl. XI. tab. nr. 7—11). Ta keemialine walem on:  $n [CaCa_5(PO_4)_3] + m [FCa_5(PO_4)_3]$ . Selle järele esitab ta wosworihapu\*) lupja wähesse määra kloorikaltsiumi ja fluorikaltsiumiga. Ta kristalliserib heksagonalsüstemis, iseäranis kuuekülgsetes serwikutes. Ta kristallid on mõnede muude mineralide kristallidele (berüllikr.) nii sarnased, et sagedaste üsna wilunud kiwidetundjad petta on saanud. Ta nimigi tuleb Greka sõnast *apatao*, s. o. petan.

Apatidi aine on iseenesest wärwita, lisandused aga wärwiwad tema wahel helerohekaks, wioletiks wõi kollakaspruuniks. Läge on kristallitahkudel klaasitaoline, murrukohtadel aga raswane. Läbipaistwuse astmed on väga mitmesugused. Soolahappes ja salpetrihappes sulab apatit kergeste ära.

Lubja, sawi ja liiwaga tubliste segatult, selguseta kristalli iseloomus, nimetatakse teda lihtsalt wosworidikiwiks. Wosworitisid leidub sawi ja liiwa sees poolümarguste wäiklaste tükkidena mitmel pool Wenemaal, iseäranis rohkeste Podolia kubermangus. Nad on oma wosworihappe-rikkuse pärast põllumullale väga soowitawad lisandused. On ju wosworihape taimede pea-toiduollus ja terade sünnitaja. Taimede läbi läheb wosworihape kõikide loomade kehasse edasi. Loomade luud sisaldawad wosworihapu lupja märksa rohke-

\*) Wosworihappesoolasid nimetatakse teaduslise nimega fosfa-tideks.

mal mõõdul kui sõehapu lupja. Sellest tulebki, et uuemal ajal kondijahu kui ka muude wosworihappeliste ainete jahusid põlluäetisaineteks tarwitatakse. Apatidi ja wosworitide jahus tehakse wosworihape weewlihappe juurdelisamise läbi sulaks ja müüakse ta siis superfosfadi nime all põlluäetisaineks. Põhja-Amerika Ühisriigid valmistawad ja tarwitawad aastas üle 63 miljoni puuda wosworitide jahu. Wenemaal ei tõuse see arw weel üle miljoni.



Pilt nr. 46. Podolia wosworidikiwi läbilõikes.



Pilt nr. 47. Podolia wosworidikiwid

## Srfontsiumi- ja bariumisoolad looduses.

95. Strontsiumi- ja bariumimineralid on kaltsiumimineralidega wäga ühesarnased, sest need algained käiwad selle-

sama muldsete leheliste salkkonna sekka. Nende soolasid leidub aga looduses palju vähemal määral. Tähtsam strontsiumimineral on *cölestin* (целестинъ,  $\text{SrSO}_4$ ; Saueri atl. t. XII. nr. 9 ja 10). Ta on gipsi meeldetuletaw, kiudlistes kristallides hele kuni taewakarwa sinine strontsiumisulfat ehk weewlihapu strontsiumi-sool. Strontsiumisoolad lähewad tulewärgi-kunstis punase tule sünnitamise aineks.

Tähtsam bariumimineral on raskeragu (тяжелый шпатъ,  $\text{BaSO}_4$ ; Saueri atl., XII. t. nr. 4—7; k. 3—3,5; t. 4,3—4,4). Ta on bariumisulfat ehk weewlihapu bariumi-sool ja kõige raskem mineralide seast, harilikult lumiwalge kristallisõmerline. Mõned kristallid ilmutawad tugewat wosworlikkust (Bologna pagu). Ta soolasid tarwitatakse tulewärgikunstis rohelse tule sünnitamise aineks.

Lubjapagule wastaw strontsiumikarbonat on strontsiaanit ( $\text{SrCO}_3$ ), bariumikarbonat aga — witherit ( $\text{BaCO}_3$ ; Saueri atl. XII. t. nr. 3).

## Ränimuld (кремнеземъ, $\text{SiO}_2$ ).

(k. 7; t. 2,7)

96. Ráni on, nagu algainete tabelist näha wõib, söesarnane algaine. Ta ühendus hapnikuga ränimullaks ( $\text{SiO}_2$ ) on wastaw söehappele ( $\text{CO}_2$ ). Süsi on elusas looduses walitsew algaine, ráni on aga kiwiriigis kuningas. Ränimulla liiw tuleb looduses aina otsatutes lademetes ette, ränikiwidest rääkimata.

Ränikiwi (кварцъ), ka konnakiwiks nimetatud, tuleb igal pool küll puhtalt, küll teiste mineralidega segatult ette, näit. raudkiwis wõi granidis. Ränikiwi kristalliserib heksagonalsüsteemi kuuekandilistes serwikutes, millel kuuekülgelised tornikud otstel. Kristallid on mõnikord üsna suured ja nende serwikutahud on risti krammitud, kuna tornikute tahud siledad on. Puhtad kristallid on wesiselged, kuid sagedaste annawad wõõrad ained ränikiwile mõnesuguse wälimuse ja wähendawad ta läbipaistwust. Lisandused wõiwad kas ühetaoliselt ränikiwi kristallainest läbi tunginud olla, ehk on kübemetena wõi kiududena sekka segatud. Ränikiwi sünnitab ka tihedaid wõi kristallisõmerlisi kogusid, wõi tuleb mõnikord kiirte moodi arendatud

nôeltekogudena ette. Läge on kristallitahkudel tugew, klaasi-taoline, murrukohtadel aga nõrgem ja raswasem. Kõik ränikiwid annawad terast wastu sädemeid.

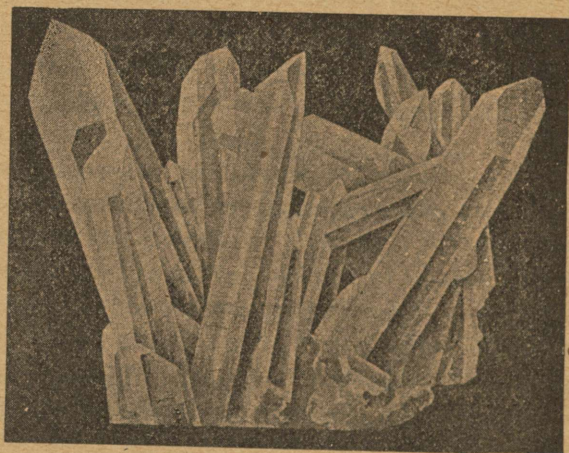
97. Puhtaid, läbipaistwaid ränikiwi kristallisid nimetatakse mäekristalliks (горный хрусталь; S. atl. XII. t. nr. 1, 2 ja 14). Iseäranis puhtad tükid lihwitatakse kalliskiwideks (S. atl. XIII. tb. nr. 3.) ja neid müüwad kullasepad teadmata inimestele sagedaste teemantide pähe. Suitsukarwa-hallisid wõi kollakaspruunisid kristallisid nimetatakse suitsu-ränikiwiks (дымчатый топаз; S. atl. XIII. t. nr. 6, 7, 9 ja 10) ja lihwitakse mõnikord ka ilukiwideks (S. atl. XIII. t. nr. 8). Täieste musti kristallisid nimetatakse morioniks (морюнь); ilusaid kollaseid kristallisid nimetatakse citriniks (цитринь) ja lihwitakse ilukiwideks. Marjawiina-karwa kollaseid kiwa müüwad petised kullasepad topasikiwide pähe, punakaskollaseid kiwa aga hiatsindikiwide pähe. Raua-oksüdi abil punaseks wärwitud kristallid on kompostellakiwide (железный голыш) nime all tuntud (S. atl. XIII. t. nr. 11). Manganihüperoksüdi abil wioletiwärwiliseks tehtud lühikesi kristallisid nimetatakse amethistikiwideks (аметисты; S. atl. XIII. t. nr. 4, 5 ja 23). Amethistid on ise otsitud kalliskiwid (nr. 5).

Kristalliserimata kristallisõmerline ränikiwi on harilikult walkjashall; teda leidub sagedaste meie põllukiwide hulgas ja nimetatakse haraka-räniks (обыкновенный кварц). Piimawalged tükid on piima-räni (молочный кварц); roosa-wärwilised aga roosa-räni (розовый кварц; S. atl. XIII. t. nr. 22) nime all tuntud.

Siderit (сидеритъ) on sinine, prasem (праземъ) (S. atl. t. XIII. nr. 16) aga roheline kristalliserimata ränikiwi. Läbipaistwat ränikiwi, mille sees kassikulla kübemed säten-dawad, nimetatakse awanturiniks (авантюринъ; S. atl. XIII. t. nr. 15). Kassisilmakiwist (кошачий глаз; S. atl. t. XIII. nr. 17 ja 18) käiwad peened asbestikiud läbi, mis lihwitud kiwidele toreda sisemise walgusehelgi annab. Tiigrisilma-kiwile (тигровый глаз; S. atl. XIII. t. nr. 19, 20 ja 21) annab pruuni rauakiwi lisandus walgusehelgi.

98. Ränikiwi tuleb weel üsna tihedas olekus ilma mingi

kristalli-iseloomuta ette. Nimetamisewäärilised oleksiwad: sarwekiwi (роговикъ), tuleräni (кремень) ja jaspis (яшма). Sarwekiwi tuletab oma wälimuse poolest sarwe-ainet meelde, pea-aegu läbipaistmata ja halli, kollakas-rohekat, pruunikat wõi mõnda muud tuhmi karwa. Tuleräni on hall kuni suitsukarwa-hall, äärtest läbihelendaw raswasewõitu läikega. Teda tarwitati endistel aegadel tulesüütamiseks. Jaspis on meeldiwa pehme, tuhmja läikega, wäga tihe ränikiwi. Wärwi poolest tehakse wahet paela moodi triipudega paeljaspise (ленточная яшма; S. atl. XIV. t. nr. 1), kerajaspise (шаровая яшма; S. atl. XIV. t. nr. 2) ja Egiptuse jaspise (египетская яшма) wahel. Wiimase kiri on kollakatest rõngaketest kokku seatud. Muud jaspisekiwid on tõmmud, pruunid, kollakad wõi mitmet moodi kirjud. Ränimulda ( $\text{SiO}_2$ ) leidub jaspisekiwides ainult kuni 73 $\%$ . Et jaspisekiwi ennast kauniste lihwida laseb, siis walmistatakse temast mitmesuguseid iluasju.



Pilt nr. 48. Mäekristall Alpi mägedest.

Kristalliseritud ränikiwa (mäekr. jne.) leidub wäga mitmel pool Wenemaal, iseäranis Urali ja Siberi mägedes. Need mäed sisaldawad ka määratuid kõige parema jaspisekiwi lademeid. Ilusate mäekristallide kogusid leidub Ungrias ja

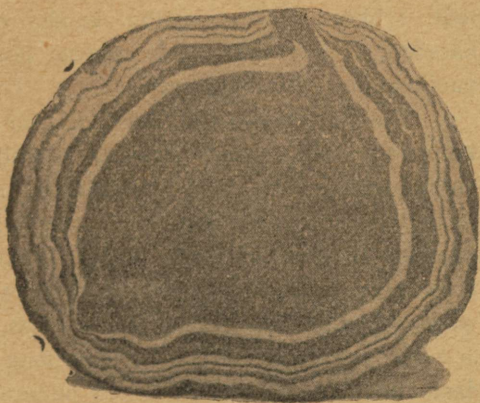
Alpimägedes, kuna Madagaskari saare mäekristallid oma suuruse poolest kuulsad on. Brasiliast tuleb väga ilusaid amethystisid. Tuleräni leiub kera- või neerutaolistes kamakates kriidi sees.

## Kaltsedonid (хальцедоны).

(Saueri atl. XIV. tb. nr. 4—13 ja XV. t. nr. 1—7)

99. Kaltsedonidel on seesama keemialine kokkusead, mis ränikiwidelgi, nimelt ränimuld ( $\text{SiO}_2$ ). Et nad kristalliseloomu poolest ebasümmeerialisesse süstemesse käiwad, loetakse neid oma ette mineraliliigiks. Ka füüsikaliste omaduste poolest läheb kaltsedon muudest ränikiwidest mitmeti lahku. Selgetes kristallides ei leidu teda millalgi, waid ta sünnitab ikka tihedaid kogusid. Miroskopi all võib näha, et ta kogud õhukestest ebemetest koos seisawad, mis omakorda peente, pikkade kristallinõelakeste kogusid esitawad. Kaltsedoni leiub muude kiwikihtide õõnsustes ja lõhedes, kuhu ta weesulatistest välja heidetakse. Wähemad õõnsused kogunewad kaltsedoni otsani täis. Lõhedes ja suuremates õõnsustes sünnitab ta purikaid ja mõnesuguseid kokkuwalgunud konarusi. Kaltsedonil on klaasitaoline või raswane läige. Harwa on ta wärwita. Wärw käib mineralist mõnikord enam või vähem ühetaoliselt läbi, kuid mõnikord sünnitab ta mitmesuguseid wõõtiseid ja triipuseid.

Wärwi poolest jaguneb kaltsedon järgmiselt: mustade ja walgete või hallide kordadega waheldawat nimetatakse oniksiks (ониксъ), punaste ja walgete kordadega waheldawat ni-



Pilt nr. 49. Ahatikiwi Uruguay mägedest Lõuna-Amerikast.

metatakse sardoniksiks (сардониксъ), lihakarwa punast — karneoliks (сердоликъ), heledat õunarohelist — krü-soprasiks (хризопразъ), punaste täpetega tumerohelist kaltseoni kutsutakse heliotrop (гелиотропъ) jne. Kaltseoni nimetatakse ka ahatikiwiks, kuid mõned soowivad selle nimetusega ainult teatawat kaltseonitõugu nimetada. Kiwide kirja järele on ka nimetused sambla-ahat, pilwe-ahat, wareme-ahat jne. tarwitusel.

Kaltseonid on otsitud ilukiwid. Nende tiheduse, kõwaduse ja libeda sileduse pärast valmistatakse ahatikiwidest kompassinõelte liikumisenagaside, peente, teaduslisteks otstarbeteks tarwitatawate kaalude liikelaagrid jne.

### Opalid (опалы).

**100.** Ränimuld on mõnesugustel tingimistel wees sulawaine. Weega ühenduses esitab ta õiete nõndanimetatud ränihapet. Ta wõib weega igasuguses wahekorras ühineda. Ainult mõne atomi weega sünnitab ta süldisarnase olluse. Wees sulanud olekus on ränimuld ka taimedele tähtis, sest ainult nii saawad nad teda oma juurte läbi wastu wõtta. Ränimuld annab kõrstaimede kõrtele tugewust, mis neid wihmasel ajal mahaheitmise wastu kaitseb. Iseäranis on kõrstaimede sõlmed täis ränimulla-ainet. Ka osjade wartes leidub teda rohkeste. Ühe osjatõu kandid on ränimulla mõjul nii karedad, et puusepad neid kuiwast peast klaaspaberi asemel puulihwimiseks tarwitawad.

Kuumawee-allikate, näit. Islandi saare kuulsa Geiseri kuumawee-allika wesi sisaldab ülipalju wees sulanud ränimulla-ainet. Õhu käes heidetakse ränimuld weest wälja ja ta tardub kõwaks kiwiks — opaliks. Opalikiwid lähewad muudest ränikiwidest selle poolest lahku, et nad ränimullaga ühenduses weel enam-wähem wett sisaldawad. Opali, kui weest wäljaheidetud ainet, leidub igas maapinna sügawuses ja tuleb sagedaste ka kiwistuse-ainena ette. Iseäranis sagedaste leidub opali läbi sündinud puuaine-kiwistust puuopali (деревянистый опаль; S. atl. XV. t. nr. 14 ja 15) nime all. Iseenesest on opali aine wärwita. Ta wärwitakse aga lisan-

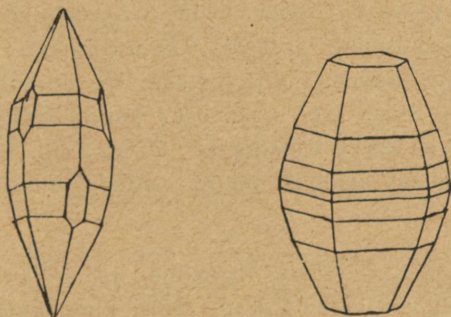
duste läbi halliks, kollaseks, pruuniks jne. Opalid leiduvad ainult kristalliserimata kamakates ja kobarates. Kõik opalid muutuvad aja jooksul wee-aine kaotamise tagajärjel kaltsedonideks ehk ränikiwideks.

Opali iseliigid on: Kallis-opal (благородный опаль; S. atl. XV. t. nr. 2, 10 ja 11). Ta on piimawalge ja helgib sealjuures igasugustes wikerkaari-wärwides. Kalliskiwide hulgas on ta kuulus. Tule-opal (огненный опаль), walge kui piim, minerali seest kiirgawa tuleleegi helgiga, — mitte wäga kallis. Piima-opal (молочный опаль; S. atl. XV. t. nr. 12), walge kui piim, kuid harwa lihwmisewääriliseks arwatud. Maksa-opal (яшмовый опаль; S. atl. XV. t. nr. 13), pruunid wõi hallid kiwid ilma iseäralise wäärtuseta.

## Korund (Корундъ, $Al_2O_3$ ).

(Saueri atl. VIII. tab. nr. 12 ja 3\*); k. 9; t. 4)

101. Korund kristalliserib kuuekülgelises süstemis. Tema kristallidel on enamaste waadikeste kuju, sagedaste aga esitab ta kahekordseid tornikuid. Leidub ilusaste arenenud ja kau-



Pilt nr. 50. Korundi kristallid.

nis suuri kristallisid. Kõwaduse poolest on ta teemandi järgmine. Läge tugew, klaasitaoline, wärwi poolest enamaste hall wõi sinakas. Keemialiselt on ta aluminiumioksüd ( $Al_2O_3$ ).

\*) S. atl. I trükk VIII. t. on piltide nr. 3 ja 13 numbrid ümber wahetatud.

Läbipaistmata wõi ainult äärtest läbihelendawat korundi nimetatakse lihtkorundiks (обыкновенный корундъ). Teda leitakse iseäranis Urali ja Ilmeni mägedest, kus ta kristallid enamaste põllupao sisse on kaswanud. Peeneteralised kogud on smirgeli (наждакъ) nime all tuttawad. Teda tarwitatakse metallide ja kalliskiwide lihvimiseks (noapulber). Läbipaistwad korundid on wäga haruldased ja langewad kõige kallimate kiwide hulka. Punane läbipaistew korund on rubin (рубинъ; S. atl. VIII. t. nr. 4). Ilusad weripunased kiwid loetakse teemantidega ühewääriliseks. Uuemal ajal on korda läinud rubinisid kunstlikult sünnitada, mis wärwi ja kôwaduse poolest loomulikkudest sugugi lahku ei lähe, kuid kristallisid ei saadud neist paremaid, kui õhukesed kuuekandilised lehekesed (S. atl. VIII. t. nr. 6). Neid wõib küll ühte sulatada, nagu ka pisikesi loomulikka rubinisid ühte on hakatud sulatama ja wormidesse walama, kuid saadud kiwidel ei ole kristalli iseloomu ja suurekstegewa klaasi abil wõib nendes tühje mullisid tähele panna. Kôwadus on neil harilik. On tähele pandud, et sulatsmise läbi kiwid wärwi poolest wôidawad. Sinist läbipaistwat korundi nimetatakse safiriks (сафиръ, S. atl. VIII. t. nr. 5); teda leidub sagedamine kui rubini. Kõige paremad rubinid tulewad Ülem-Birmast, ilusamad safiri kiwid aga Siiamist, Taga-Indiast. On aluminiumioksüdile magnesiumi-, raua- wõi tsingioksüd juurde astunud, siis esitab ta spinellisid (шпинель; S. atl. VIII. t. nr. 7, 8, 9, 10 ja 11). Ilusad spinellid on ka otsitud kalliskiwid.

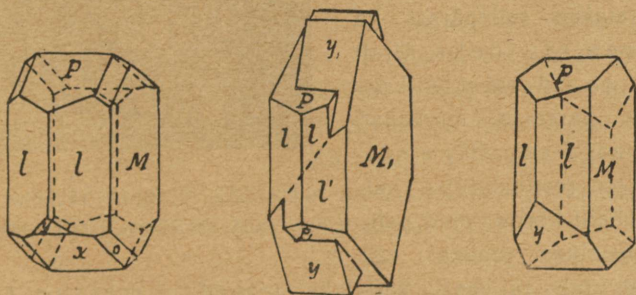
\* \* \*

Eelminewas peatükis kuulsime, et ränimulla ühendust weega ränihappeks nimetatakse. Seda nime kannab ühendus sellepärast, et ta igasuguste metallioksüdidega ühendustesse astub, mis oma keemialise ühenduse kawa poolest soolasid meelde tuletawad. Niisuguseid ränimulla soolasid nimetatakse teaduslise nimega silikatideks (räni ladinakeelsest nimetusest *silicium*). Aluminiumioksüd tuleb sagedaste silikatides kui põhjendaja ette. Ta annab sawidele alguse; sellepärast nimetatakse teda ka sawipõhjendajaks.

## Põllupagu ehk rabekiwi, ka päewakiwiks nime- tatud (полевой шпатъ).

102. Silikatide seas on põllupaod looduses kõige rohkem laiali lagunenud. Ühed nendest kristalliseriwad ühesümmeerialises, teised ebasümmeerialises süstemis. Kristallisüsteemi wahet hoolimata, on kõikidel põllupagudel isekeskis palju ühist. Tähtsam ühesümmeerialistest on orthoklas, ebasümmeerialistest albit ja anortit.

Orthoklas (ортотлазъ,  $K_2Al_2Si_6O_{16}$ ; k. 6; t. 2,5—2,6; S. atl. XX. t. nr. 1, 3, 5, 6, 7 ja 8) leidub mônikord määratu suurtes kristallides. Need esitawad enamaste lühikesi jämedaid sambakesi, mis sagedaste huwitawateks kaksikuteks kokku on kaswanud. Nende sündimist wõime alamalseiswate piltide abil omale järgmiselt ette kujutada. Esimese kristalli tahud P ja y ei ole kristalli tahkude iseloomu poolest mitte

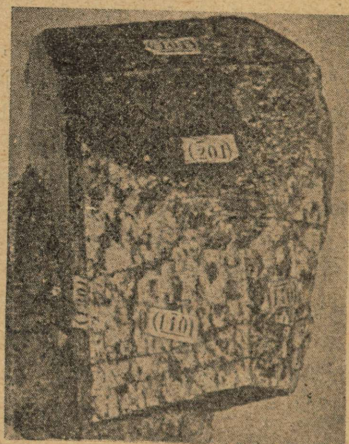


Pilt nr. 51. Põllupao kristallid.

ühesugused, [waid täieste lahkuminewad. Hakkawad nüüd kaks kristalli üsna ligistikku nii arenema, et mõlemate kristallide wastawad tahud wastupidistesse otsadesse tulewad, s. o. esimesele kristallile teine niisamasugune kõrwale asub, ainult alumine ots ülespoole pöördud, siis langeb ühe P tahk teise y tahuga kokku, ja et nad teine teist laadi on, s. o. peateljega teine teistsuguse nurga sünnitab, siis peawad nad üksteisest läbi kaswama ja annawad kaksiku, nagu wiimane pilt kujutab. Lõhkewus on pinakoidi P sihis täieline, natuke wähem aga wiltu pinakoidi M sihis. Need kaks tahku sünnitawad

teineteisest läbi lõigates ikka õigeid nurkasid (*orthos*—õige). Orthoklas sünnitab ka kristallisõmerlisi ja tihedaid kogusid. Ta läige on klaasitaoline. Mõni kord on ta pool-läbipaistev, harilikult aga äärtest läbihelendav. Harva on ta värwita, enamaste aga lihakarwa punakas, kollakas, hall wõi walkjas. Tuttaw on ta järgmistes ise-olekutes:

Harilik rabekiwi (обыкновенный полевой шпатъ) — mitte-läbipaistev hall, kollane wõi lihakarwa. Ta tihedatest kogudest on mõnikord kõwerikud räni-kiwi osakesed läbi põimitud, mis ta pinnale Hebreä tähti meeldetuletawa kirja sünnitawad. Niisuguseid kiwa nimetatakse sellepärast ka Hebreä kiwideks. Urali mäed on kui rabekiwi-kristallide paremad leiukohad tuttawad. Pragu line põl-luragu (санединъ) — wal-wakashalli karwa; pind pais-tab peenikesi praokasi täis



Pilt nr. 52. Hariline rabekiwi, leitud Alaboshka külast, Urali mägedest.

olewat, mis ta üsna karedaks teewad. Amazonikiwi (амазонскій камень; S. atl. XX. t. nr. 4 ja 9) — roheline orthoklas. Adular ehk kuu kiwi (S. atl. XX. t. nr. 2) — wesiselge; teda lihwitakse ilukiwideks, milles kuu-kuma sarnast walgusehelki tähele wõib panna.

**103.** Albit (альбитъ;  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ ; k. 6—6,5; t. 2,6; S. atl. XX. t. nr. 10). Kristalliserib ebasümmeerialises süstemis; sellegipärast on ta kristallid orthoklasi kristallidega üleüldiselt wäga sarnased. Ühesümmeerialistes kristallides on kaks telge üksteise wastu wiltu (ei sünnita õigeid nurkasid), kuna kolmas telg kahe peal loodis seisab. Sellepärast sünnitawadki orthoklasi lõhkepinnad õige nurga. Ebasümmeerialises süstemis on kõik kolm telge üksteise wastu wiltu; sel-

lepärast ei sünnita albidi kristallide lõhkepinnad õiget nurka ( $93^{\circ}36'$ ). Albidi kristallid on üleüldiselt tubliste vähemad, kui orthoklasi kristallid. Muidugi leidub ka albit tihedates ja kristallisõmerlistes kogudes. Läge klaasitaoline. Läbipaistvus väga mitmejärguline. Mõnikord wärwita, kuid väga sagedaste walget, halli wõi punakat karwa.

**104.** Anorthit (анортитъ,  $\text{Ca}_2\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}$ ; k. 6—6,5; t. 2,7). Ebasümmeerialised anorthidi kristallid esitawad lühikesi sambakesi wõi leiduwad paksude tahwlikeste näol. Üleüldiselt on nad albidi kristallide sarnased. Ka läike, läbipaistwuse ja lõhkewuse poolest ei ole wahet albidi ja anorthidi wahel. Peaasjaline wahe on keemialine kokkusead. Kuna albidis natriumi ette tuleb, leidub anorthidis selle asemel kaltsiumi. Nii on siis anorthit lubja-põllupagu, kuna albit natriumi-põllupagu esitab. Orthoklas aga on kaltsiumi-põllupagu. Põllupagude hulgas äratub tähelepanemist weel üks albidi ja anorthidi ühendus labrador (лабрадоръ). Ta tuleb ainult kristallisõmerlises ja tihedas olekus ette ja on wärwi poolest hele- kuni mustjashall. Ta lihwitud pinnal tuleb kohti ette, mis toredat wärwidemängu awaldawad ja mida labradori silmadeks nimetatakse (S. atl. XX. t. nr. 11, 12 ja 13). Seda kiwi leiti kõige esiti Labradori poolsaarelt, Põhja-Amerikast. Head leiukohad on ka Kiiewi kubermangus.

### **Põllupagude pudemed (продукты вывѣтриванія полевого шпата).**

**105.** Me wõime põllupagude kui keemialiste kaksik- ja kolmik- soolade peale waadata. Ühine nendes kõikides on ränihapu alumiiniumisool ( $\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ ). Orthoklasis astub selle kõrwale ränihapu kaliumisool ( $\text{K}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ ), albidis ränihapu natriumisool ( $\text{Na}_2\text{Si}_3\text{O}_8$ ) ja anorthidis ränihapu kaltsiumisool ( $\text{Ca}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ). Wiimases tuleb ränihapu alumiiniumisoola ainult teises ühenduse-wahekorras ( $\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}$ ) ette. Kõik ränihapu kaltsiumi-, natriumi- ja kaliumisoolad on kerged wees sulama (wesiklaas). Sellepärast mõjub wesi lahutawalt põllupagude peale. Sulawad soolad uhutakse wälja ja

ränihapu alumiiniumi-sool ühes mõne weemoleküliga jääb õrna peene pulbrina järele. Wesi kannab ka teda edasi ja walmistab tast paksud lademed, mis muu pole kui igaühele tuntud sawi (глина). Sawi on seega üks põllupagude pudenemise- (murenemise-) saadus. Sawil on see omadus, et ta kuiwast peast ahneste wett sisse imeb. Rohkema wee mõjul turbub ta tihedaks ja ei lase siis enam wett läbi. Sawist aluspõhjaga põllud on sellepärast kui head weepidajad tuntud. Saab sawi ülirohkeste wett, siis muutub ta taignaks, mis ennast wormida ja ringijookswa ümarguse lauakese peal waagnateks ning pottideks treida laseb. Wormitud asjad muutuvad kuiwatamise läbi kiwikõwaks, kuid wee wastu nad ei püsi. Et nendele täielist püsiwust anda, põletatakse neid ahjudes. Nüüd ei tee wesi neid enam pehmeks, kuid nendest imbub wesi pikkamisi läbi. Et pottisid weetihedaks teha, kaetakse nad põletamise ajal waabaga (эмаль). Mida puhtam sawi, seda kõrgema kraadi all saab teda põletada.

**106.** Üsna puhast sawi leidub harwa. Puhas sawi on lumiwalge; teda nimetatakse kaoliniks (каолинъ) ehk portselanisawiks. Temast walmistatakse kõik taldrikud ja portselaninõud. Sawi on enamaste liiwaga segatud ja telliskiwide walmistamisel lisatakse talle liiwa weel juurde. Lubjasegast sawi nimetatakse mergliks (мергель). Punase wärwi saab sawi raua-ühendustest. Liig raua- ja lubjarikas sawi ei kõlba nõude walmistamiseks ega anna häid telliskiwa, sest ta tikub põletamisel liig wara sulama. Kui sawi kriidiga (lubjaga) segatult telliskiwideks wormitakse ja põletatakse, pärast aga peeneks jahwatatakse, siis saadakse nõndanimetatud tsement, millel see omadus on, et tema weega tehtud puder ka wee all kõwaks tardub. Tsementi tarwitatakse weealuste ehituste tarwis. Uuemal ajal walmistatakse (walatakse) temast betoni nime all maa-aluseid weetorusid, trepiastmeid, siledaid põrandaid, koguni terweid majasid ja sõjakindluste wärkisid. Ühte rauaoksüdi läbi hästi punaseks wärwitud sawi nimetatakse boluseks; teda tarwitatakse punaseks kriidiks.

**107.** Lamawad sawikihid aastatuhandeid sügawas maa-põhjas, siis liituvad nad mõne liitaine, näit. ränimulla, juurdetu-

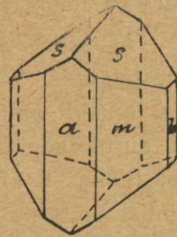
leku läbi kõwaks kiwiks — nõndanimetatud kildsawikiwiks (сланецъ). Ta on mitmet wärwi, nagu sawigi, millest ta tekkinud, ja wäga mitmesuguse kõwadusega. Ühest mustast kildsawist — tahwlikiwist (аспидъ) tehakse koolijütsidele tahwliid, selle pehmematest tükkidest aga krihwliid. Hallid kildsawimurrud annawad häid katusekiwa, ränirikkad—luiskusid jne. Maa-aluseid kiwisöe-lademeid ümbritseb enamaste kildsawi. Kildsawi must wärw tuleb söelilandusest. Kui musta kildsawi põletatakse, läheb ta walgeks, sest süsi põleb söehappe-gaasiks.

Nagu sawi ise nii on ka puruks pudenenud kildsawi taimetoidu-sooladest rikas. Moseli jõe marjawiinad on kuulsad. Nende jaoks tulewad kobarad lopsakalt kaswawatelt wiinapuudelt, mis kildsawikiwi tükikeste wahel juurduwad, kus peenet mulda pea-aegu ei näi olewatki.

### Аугиди salkkond (группа авгита).

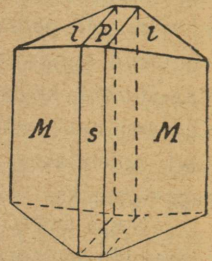
108. Need mineralid kannawad oma pea-esitaja nime. Nad on kõik silikadid, mille põhjendajate sekka ka sawipõhjendaja ( $Al_2O_3$ ) käib. Nii on nad siis põllupagudele kaugelt sugulased, ja nende pudenemisesaaduste sekka käib ka sawi.

Augit (авгитъ; k. 5—6; t. 3,5; S. atl. XXII. t. nr. 5—10). Augidi kristallid on ühesümmetrialisest süstemist. Nad on harilikult wäiksepoossed madalad sambakesed, sagedaste aga ilusaste, wäga korrapäraliselt igast küljest wälja arenenud. Püstprisma m tahkude sihis on nende lõhkewus üsna selge. Selle prisma tahud lõikawad üksteisest pea-aegu õiges nurgas läbi. Augit on tumedat wärwi: tumeroheline, pruun, sagedaste pea-aegu must. Ta on läbipaistmata wõi helendab ainult läbi. Keemialine kokkusead on tal külalt keeruline. Temas tulewad pea-asjalikult ette: ränihapu kaltsium, magnesium ja raud, muidugi ka sawipõhjendaja. Augiti leidub ka sõmerlistes ja tihedates kogudes. Ta on õige laialilagunenud mineral.



Pilt nr. 53. Augidi kristall.

**109.** K ü ü n e k i w i (роговая обманка; k. 5—6; t. 3,2; S. atl. XXII. t. nr. 13—18). See mineral on väga augidi sarnane. Ta kristallid käiwad ka ühesümmeerialise süsteemi sekka ja esitawad lühikesi sambaid. Lõhkewus läheb ka temal püstprisma M tahkude sihis. Selle prisma tahud lõikawad aga selgeste wiltu, kahte nüri ja kahte terawat nurka sünnitades, üksteisest läbi. Kui niisugust prismat risti läbi lõigatakse, siis on lõikepinnad wiltu- ehk längruudud. Põhiprisma nurgad on seega wahetegemise peatundemärgid augidi ja küünekiwi kristallide wahel. Peale kristallide leidub küünekiwi weel terasarnastes, sõmerlistes, kiudlistes ja tihedates kogudes. Wärwi poolest ei lähe ta augidist lahku. Ka tema keemialine kokkusead on keeruline ja ei lähe augidi kokkuseadest palju lahku. Küünekiwi leidub looduses kaunis rohkestes.



Pilt nr. 54. Küünekiwi.

**110.** Asbest ehk kiwilinad (аміантъ или горный ленъ; S. atl. XXIII. tab. nr. 2 ja 3). Asbest on oma keemialise kokkuseade poolest seesama, mis küünekiwigi. Üksnes ta wäliskuju lahutab teda eelmisest. Teda tuleb nimelt väga peente walgete kiududena ette, mis mõnikord üsna sitked on. Kiud argnewad kergeste koost ja on linade taolised, lasewad endid ka lõngaks ketrada.

Asbestist walmistatakse tulekindlat riiet, lambitahtsisid, asbestipappi. Wiimasega wooderdatakse mõnikord aurumasinana torusid wäljastpoolt, ka pannakse teda tihedusematerjaliks aurutorude kokkukruwimise kohtadele. Siberis kantakse asbestilõngast kindaid, Pirenei mägedes sellest samast materjalist mütsisid ja Comos walmistatakse tast keskmise peensusega niplisid ehk pitsisid. Asbestist laudlinad on selle poolest kasulikud, et neid puhtaks pesemise asemel puhtaks põletada wõib.

## Wilgukiwi (слюда).

111. Wilgukiwi nime all on mitu minerali ühendatud. Nende keemialine ühendus on kaunis keeruline. Nad on silikadid, nagu põllupagu, aga peale ränimulla ja alumiiniumi-oksüdi käiwad nende hulka weel wesinik (H), üks lehelisemetallidest — K, Na, Li, mõnikord ka kaks — K ja Na, ja wähest weel magnesium, kaltsium ja raud.

Kõik wilgukiwid kristalliseriwad ühesümmetrialises süstemis. Tähtsam tundemärk on nende lõhkewus otsapinakoide sihis, mis nii täielik on, nagu üheski muus mineralis. Wilgukiwi wõib näppude waral üsna ilma waewata koguni õhukesteks siledateks ja läikiwateks plaatideks lõhkuda, mis hästi painduwad ja wibutawad on. Kõik wilgukiwid on hästi pehmed, nii et neid sagedaste hõlbus on küünega kaapida; harwa ulatab nende kõwadus kolmeni. Nende tähtsamad tõud on:

112. Kaliumi-wilgukiwi (мусковитъ; S. atl. XXI. tb. nr. 4, 5, 6 ja 7). Ta lehelisemetallide hulka käib kalium ja osalt natrium. Ta sünnitab tahwliarnaseid ehk terawatornikulisi kristallisid. Teda leidub aga ka, nagu teisigi wilgukiwa, õhukeste lehekeste wõi liblekeste näol teiste mineralide osade wahel kulla wõi hõbeda moodi läiklemas, ja saab seepärast omale mõnikord ka kassikulla wõi kassihõbeda nime. Wäiksed kassikulla kübemed läiklewad pea-aegu iga sawi ja liiwa hulgas. Harilikult on kaliumi-wilgukiwi wärwita, harwa walgeks, hele-kollakaks wõi rohekaks wärwitud. Suurtest wesiselgetest lõhketahwlistest walmistatakse laewa-aknaid (maarjaklaas), sest et nad painduwad ja sitked on, õmmeldakse lambitsilindrid, mis mitte weepriksimist ei karda, ja walmistatakse sulatamiseahjudele aknaid, sest et need nii kergeste sulama ei löö. Kaliumi-wilgukiwi pulbrit tarwitatakse ka puuwillase riide wärwide walmistamiseks.

Magnesiumi-wilgukiwi (биотитъ; S. atl. XXI. t. nr. 1—3). Ta metallide hulka käib peale magnesiumi ka raud ja wähesel mõõdul kalium. Eelmisest eraldab ta enast pea-asjaliselt oma tumedate ja tõmmude wärwide läbi.

Ta on kas rohekaspruun, üsna pruun wõi must. Magnesiumi-wilgukiwi leidub looduses sagedamine kui kaliumi-wilgukiwi.

Wilgukiwid sünnitawad ka kildkiwi kihtisid. Üks peenesõmerline ränirikas wilgu-kildkiwi annab häid wikatiluiskusid. Sawi-kildkiwide ja wilgu-kildkiwide wahel on mõnikord üsna raske wahet teha.

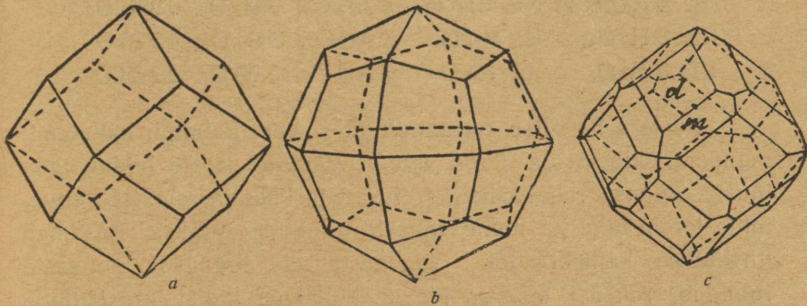
Wilgukiwidega sugulased on ka nõndanimetatud kloriidid (хлоритъ; S. atl. XXI. t. nr. 19), pehmed raswased ja muljutawad, wilgukiwi iseloomu kandwad mineralide kogud.

Tähtsam kloritide seast on talk ehk raswakiwi (талькъ или жировикъ; k. 1; t. 2,7; S. atl. XXI. t. nr. 12 ja 13). Selgete kristallidena ei tule teda looduses millasgi ette. S. atl. nr. 13 esitab ränikiwist tulnud walekristallisid. Harilikult sünnitab ta kordlisi ja libelisi kogusid. Talgitahwlikeste lõhkewus laia tahu sihis on üsna täieline. Ta on üks kõige pehmematest mineralidest. Ta karw on ikka hele-, rohekas- wõi kollakaswalge. Lõhkpinna läige on pärlmutri taoline, murrukohtadel ja tihedates kogudes raswane. Ka katsudes tundub ta raswane. Talk on üsna laialt leiduw mineral. Ta sünnib magnesiumirikaste silikatide murenemisel. Teda tarwitatakse masinate liikuwate puu-osade määrimiseks. On uued jalanõud kitsapoolsed, siis teewad kingsepad neid talgipulbri abil jalgatõmbamiseks libedamaks. Et talk wäga wisa on sulama, seepärast on ta ka tulekindlate telliskiwide walmistamiseks kohane.

## Granadid (гранаты).

(Saueri atl. XVIII. tab. k. 6,5—7,5; t. 3,2—4)

113. Granadid on liik mineralisid, millest mõnda looduses üsna rohkestele leidub. Nende keemialine kokkusead on õige wankuw, sellepärast ei ole wõimalik sel teel üksikuid iseseltsisid kindlaste ära määrata. Kõikides leidub igatahes ränimulda ( $\text{SiO}_2$ ). Peale selle tuleb igaühes üks nõndanimetatud poolteist-oksüd, kõige sagedamine  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ehk  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , harwemine  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ette; üsna sagedaste tuleb ka  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ja  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ühtlasi ette. Peale selle on tingimata igas granadis üks ehk mitu järgmistest oksüdidest leida:  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ . Niisuguse sisemise kokkuseade wankumise peale waa-



Pilt nr. 55. Granadi kristallid: a — granatoeder, b — trapetsoeder, c — eelminewate ühendid.

tamata on kõikide granatide kristalliworm ometi imestamiseväärt ühtlane: granadid kristalliseriwad kõik korrapäralises süstemis. Harilik worm on längruudu kaksteistkümmend-tahk (a), mida sellepärast ka granatoedriks nimetatakse. Peale selle leidub trapetsoedrid (b) ja mõlemate ühendisi (c). Granadid annawad ilusaid, igast küljest hästi väljaarenenud kristallisid, mis mõnikord üsna suured juhtuwad olema. Harilik granat (обыкновенный гранатъ) on punakaspruun. Hessonit (эссонитъ) on helepunane hüatsindikarwa. Kallisgranat (благородный гранатъ) on weripunane ja läbipaistew, kuna sinakahelgiga kallisgranat almandini (алмадинъ) nime all tuttaw on. Grossularid (гроссуляръ) on rohelistes ja melanidid (меланитъ) mustad. Granadid ei duwad wilgu-kildkiwis, raudkiwis wõi mõnes muus kihtkiwis sisseasendatult.

## Turmalin (турмалинъ).

(S. atl. XVI. t. nr. 24 ja XVII. t. nr 1—7; k. 7—7,5; f. 3—3,2)

114. Turmalin on huwitaw mineral silikatide seast. Ta kristallid awaldawad lausa pooltahulsuse kalduwust. Kuue külje asemel on ta sammastel ainult kolm külge, kuna teised kolm serwasid nüriks teewad. Et ta küljetahud weel pikuti sügawaid kriimusid kannawad, siis pole wahe ta üksikute küljetahkude wahel mitte selge. Sammaste otsatid katawad kolm siledat rhomboedritahku. Keemialine kokkusead on väga keeruline ja seda polegi weel kindlaste wõidud ära määrata. Siin järgnewad mõned tähtsamad arwatawad kokkuseadid turmalinist:

- I.  $4 \text{H}_2\text{O}$ ,  $2 (\text{Na}_2 \text{Li}_2) \text{O}$ ,  $8 \text{Al}_2 \text{O}_3$ ,  $3 \text{B}_2 \text{O}_3$ ,  $12 \text{Si O}_2$ .  
 II.  $3 \text{H}_2 \text{O}$ ,  $12 \text{Mg O}$ ,  $5 \text{Al}_2 \text{O}_3$ ,  $3 \text{B}_2 \text{O}_3$ ,  $12 \text{Si O}_2$ .  
 III.  $3 \text{H}_2 \text{O}$ ,  $12 \text{Fe O}$ ,  $5 \text{Al}_2 \text{O}_3$ ,  $3 \text{B}_2 \text{O}_3$ ,  $12 \text{Si O}_2$ .

Peale selle tuleb turmanalinides veel kaliumi, kaltsiumi, mangani, kroomi ja fluori ette. Wäride järele leidub teda musta, punast, rohekashalli, rohelist ja kollakasrohelist karwa, mille järele talle ka mõnesuguseid nimetusi antakse. Ilusamad lihvitakse kalliskiwideks, sagedaste aga müüakse punaseid rubinide, rohelisti smaragdide ja kollakasrohelisti krüsolithide pähe. Turmalini tuleb pea-aegu igas maailmajaos ette ja Europas väga mitmel maal. Wenemaa paremad leiukohad on Urali ja Siberi mäed.

**115.** Turmalinil on mõned omadused, mida iseäraldi maksab harutada. Õõrumisest saab ta kergeste elektriwäeliseks ja tõmbab paberossitua kübemekeksi külge (tundemärk ostjatele). Tähtsam omadus on aga ta walguse polariserimine. Polariserimata walgusekiir teeb ristwirwetusi ja wõbiseb, nagu katsed näitawad, sealjuures iga külje poole (a). Niisugust walgusekiirte wihku wõib pimedas toas peegli abil igasse soowitawasse külge (paremale ja pahemale poole, üles wõi alla) põrgata lasta. Läheb aga walgus turmalinikristallist läbi, siis on walgus polariseritud, ta kiired teewad wõnkusid ainult weel kahele poole (b), ja kui polariseritud walgusekiirt pimedas toas peegli abil katsutakse helgitada, siis leidub, et seda ainult kahele poole wõimalik on teha.



Pilt nr. 56. Walgusekiirte wirwetused.

Et turmalin walgust polariserib, see laseb arwata, et ta kristallid walguse wastu nagu pragulised oleksiwad. Walgusewirwetused, mis pikuti pragu käiwad, peasewad läbi, teised jääwad kinni. Pannakse kaks turmalinikristalli ristamisi teineteise peale, siis ei lase nad walgust sugugi läbi, mis eelminewa seletuse järele üsna arusaadaw on.

**116.** Polariseritud walgus awaldab ka teiste mineralide kristallide peale mitmesugust mõju. Mõned kaotawad oma

läbipaistwuse, teiste läbipaistwus kaswab ja mitmed muudawad oma wärwi. Polariseritud walgus on seega üsna tähtis mineralide äratundmise abinõu. Sellepärast on uuemal ajal selleks mitmesuguseid aparatisid walmistatud, et mineralide kristallisid polariseritud walguses läbi katsuda. Kõige lihtsam abiriist selleks on nõndanimetatud turmalini tangid. Kaks turmalini kristallidest walmistatud

klaasikest on kumbki mustaks wäritud laia, ümarguse metallraami keskele asendatud. Lihtsast traadist painutatud wõrude sees, mis mõlemaid raamisid ühendawad ja ühte wedrutawalt teise wastu pigis-



Pilt nr. 57. Turmalini tangid.

tawad, wõib kumbagi raami ringi keerutada. On mõlemad raamid õieti teineteise peal, s. o. kui mõlemad turmaliniklaasist aknakesed kohakuti on, siis paistab walgus mõlemate läbi silma, kui wastu walgust waadatakse ja mõlemate klaaside kristalliteljed ühtepidi on. Keeratakse nüüd pikkamisi üht raami ringi, siis on warsti walguse kahanemist märgata, kuni see lõpeks täieste ära kaob. Niisugust toimetamist nimetatakse aparadi pimedade peale seadimiseks. On turmalini tangid pimedade peale seatud, siis pannakse järelekatsutaw mineralikristallike ehk selle killuke mõlemate klaaside wahel ja waadatakse uueste wastu walgust. On klaasid nüüd katsutawa minerali kohalt läbipaistwad, siis katsutakse järele, kas pealmist klaasi tarwis paremale wõi pahemale poole keerata, et klaasid katsutawa minerali kohalt pimedaks läheksiwad. Kindlaksmääramise läbi tuleb seega awalikuks, kas katsutaw mineral polariserimise-wälja paremale wõi pahemale poole keerab.

### Topas (топазъ, $5 \text{Al}_2 \text{SiO}_5 + \text{Al}_2 \text{SiH}_{10}$ ).

(S. atl. XVI. t. nr. 18—23; k. 8; t. 3,5—3,6)

117. Topas kristalliserib wilturuudu-sammastes enamaste kanditud otsapinakoididega. Ka topas käib, nagu ta keemilisest walemist näha, silikatide reasse. Ta on harwa üsna wärwita ja wesiselge, enamaste aga ilus kollane, merewee

karwa, sinakas wõi rohekas, punakaskollane, violet ja roosikarwa punane, läbipaistew kuni äärtest läbihelendaw wõi kumaw ja klaasisarnase läikega. Tihedawärwilised topasid aga pleegiwad natuke päikesewalguse käes. Hästi kollased topasid muutuwad, kui neid õhust eraldatakse ja tuliseks aetakse, roosawärwilisteks. Ilusaid wesiselgeid topasid saadakse Siberist (тяжеловѣсъ), kuulsad kollased topasid tulewad aga Brasiliast.

### Berüll (бериллъ, $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ ).

(S. atl. XII. t. nr. 12, 13 ja 14; k. 7,5—8; t. 2,7)

118. Ka berüll langeb silikatide hulka. Ta kristalliseerib kuuekülgses otsapinakoididega sammastes, mis üksikult teiste mineralide (wilgu-kildkiwi) sisse on kaswanud, wõi esitab sambalisi kogusid. Ta on wahest wärwita selge, enamaste aga roheline, kollane, sinine, wäga harwa aga roosat karwa, läbipaistew kuni läbihelendaw ja klaasitaolise läikega. Ilusad rohelised tükid esitawad smaragdi (изумрудъ) nime all paremaid kalliskiwa. Merewee karwa sinkat berüllil nimetatakse akwamariniks (аквамари́нъ). Ka teised berüllid loetakse heade kalliskiwide hulka. Leiukohad on Urali ja Altai mägedes, Ees-Indias, Brasiliast j. m.

119. Berüllide järele wõiks nimetada krüsoberüll; (хризобериллъ,  $\text{Be Al}_2\text{O}_4$ ) ja berülliumi aluminati, kuid see käib silikatide reast wälja. Teda leidub lühikestes sambasarnastes wõi paksudes tahwlimoodilistes wilturuudu-tahkudega kristallides ja on enamaste tumeroheline. Sagedaste leidub tükki, mis mitmet moodi waadates kahte kuni kolme (dichroismus ja trichroismus) wärwi wõiwad näidata. Üks tema isetõug, keiser Aleksander II. auks aleksandridiks (александри́тъ, S. atl. XII. t. nr. 11) nimetatud, on tumeroheline, läbi waadates punane, kuid tulewalgel violett. Krüsoberüllid on otsitud kalliskiwid, aleksandrit aga on oma harulduse pärast ülikallis. Ta ainukene leiukoht — Takowaja mägi Urali mägedes — on juba kord läbi kaewatud, kuid nüüd kaewatakse kaewamiseprügi weel kord läbi, et ehk weel mõnda aleksandriti leida.

### Segamineralid (сложныя горныя породы).

120. Mineralid leiduwad looduses enamaste kõik segamine, kuid sellegi pärast ei nimetata niisugust kokkusegatud

kogu igakord segaminaliks. Segaminaliks kutsutakse suurt, terveid mägesid ja maakihitsid sünnitawat kogu, mis ühedest ja nendestsamadest üksikutest mineralidest võrdlemisi kaunis ühetaoliselt kokku on segatud.\*) Nad on seega ühtlasi ka lademe- ehk kihikiwid (твердая горная породы). Kõik lademekiwid ei ole segaminalid. Segaminal on meie tuntud raudkiwi (гранитъ). Teda sünnitavad pea-asjaliselt kolm minerali: orthoklas (põllupagu), rani- ja wilgukiwi. Orthoklas ja raniikiwi on kristallisõmerlistes terades wõi kogukestes ilma ühegi korrata tihedaste üksteise kõrwal, wilgukiwi aga leidub tahwikeste ehk soomusekete näol neis waheruumides, mis esimesed järele on jätnud. Raudkiwi ehk granidi iseloom on seega terwelt kristallisõmerline. Sõmerate suurus on muutlik. On raudkiwa, mis nii peenesõmerlised, et üksikuid mineralisid palja silmaga waewalt wõimalik on seletada. Sellewastu leidub raudkiwa, mille üksikud sõmerad rusikasuured ja weel suuremadki on. Raniikiwi sõmeraid wõib raudkiwis nende halli ehk suitsukarwa wärwi, klaasitaolise raswaka läike ja walguse läbihelenduse poolest ära tunda. Põllupagu sõmerad on kõige pealt nende lõhkewuse poolest tuntawad, siis aga weel nende lihakarwa, kollaka wõi halli wärwi poolest. Wilgukiwi jälle torkab oma kordlise soomusetaolise oleku, ülüsuure lõhkewuse ja poolmetallilise läike poolest selgeste silma. Wilgukiwidest leidub raudkiwides kõige sagedamine magnesiumi-wilgukiwi (must), harwemine heledat kalsiumi-wilgukiwi. Raudkiwide wärw on mitmesugune ja oleneb pea-asjaliselt põllupagu wärwist.

**121.** Et wäga peenekirjalises raudkiwis üksikuid osasid ära tunda, ihutakse neist nii õhukesed liblekese, et walgus igast osast läbi tungib. Neist walmistatakse nõndanimetatud mikroskoopilised preparadid\*\*) ja waadeldakse neid mikroskoopide,

\*) Kõik maakera kihid ei ole mitte kiwid. Sawi ja liiw on lademe- ehk kihimullad (рыхлая горная породы).

\*\*) Mikroskoopiliseks preparadiks nimetatakse mõne wedeliku, näit. Kanada balsami sisse, kahe klaasi wahel mikroskopi all waatlemiseks asetatud ainet. Ülemine klaas peab hästi õhukene olema, et ta mikroskopi otsa asjale liginemast ei takistaks.

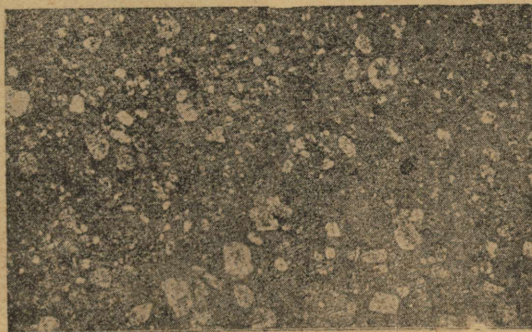
s. o. aparatide läbi, mis mitmekordselt suurendawatest klaasidest kokku pandud. Tarwilisel korral on wõimalik mikroskopidesse weel walgust polariseriwaid klaasisid waele lisada, nii et waadeldaw asi polariseritud walguses paistab. Ränikiwi terad omandawad polariseritud walguses heleda violeti, kollakas-punase, kollase wõi mõne muu wärwi. Põllupagu terad paistawad tuhmid ja sogased olewat, wilgukiwi osakesed aga pruunid ja kordlised (lõhkewuse pärast). Põllupagu tuhm wärw tuleb sellest, et ta ühtelugu sawiks pudenemise teel on. Ülipeened sawikibemekesed tema sees teewad ta sogaseks.

**122. R a u d k i w i** on wäga laiaili lagunened kihikiwi. Looduses tuleb teda korratu pealmise kattena ette, üleskuhjatud ja wirnade näol, mõnikord käikude moodi. Praod jaotawad raudkiwi lademed üksikosadeks, mis mõnikord laua moodi laiad, mõnikord kildude moodi, mõnikord aga mõndamoodi jämedad kaljumürakad on. Wenemaal on raudkiwide kodukohad Soomes, Urali mägedes, Ida-Siberis ja edelapoolisel Europa-Wenemaal. Soomest ja Rootsist on raudkiwi-rahnud jääga meie maale toodud ja kuni Kesk-Wenemaani kantud. See sündis jää-ajal, kauges minewikus. Sel ajal oliwad meie maad wee all. Rootsimägedes sündisiwad jääliugustikud ja kandisiwad hulga kiwirahnusid enesega kaasa. Ulatas liugustik merde, siis tõusis ta jää mägedena weepinnale ja kandis enesega kiwimürakaid kaasas, kuni need jää sulamise korral põhja wajusiwad ja seega uue peatuskoha leidsiwad. Nõnda on ka Põhja-Saksamaa raudkiwi-rahnudega üle külwatud. Raudkiwi tarwitatakse põliseks ehitusmaterjaliks. Et ta enast hästi lihwidagi laseb, walmistatakse temast ka hauaristisid, mälestusesambaid j. p. m.

**123. G n e i s** (гнейсь). Gneis ehk waresekiwi pole muud kui peenekirjaline raudkiwi, mis üsna selget kordlist iseloomu awaldab. Teda peawad mitmed teadlased ta kordlise iseloomu pärast wete põhja wajunud kihikiwiks. Teised teadlased arwawad, et tema korrad maakera paksu kooriku all tululast olekust rahulikul teel kōwaks on tardunud. Kōrwaliste li-sandustena leitakse gneisi seest mõnikord grafiti, küünekiwi.

augiti ehk mõnda muud väheste osadena. Gneisid on loodusel weel rohkem laiali lagunenud kui raudkiwid.

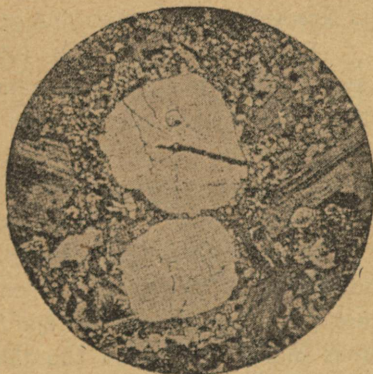
124. Porfir ehk punakiwi (порфиръ). See on kihivõi lademekiwi, mis nendestsamadest osadest kokku on



Pilt nr. 58. Porfir ehk punakiwi.

segatud, millest raudkiwigi, kuid segu iseloom on koguni teine. Ta esitab ülitihedat kogu, milles üksikuid osakesi ka lihtsa suurendawa klaasi abil näha pole, waid ainult tugewate mikroskoopide abil. Selle peale waatamata on segu hulka üksikuid, wõrdlemisi suuri kristallisid külitud.

Porfiri on wäga mitmetõugu. Tähtsamad on: räni-kiwiporfir wõi räni-punakiwi (кварцевый порфиръ), enamaste tõmmu karwa, ja raudkiwi-porfir wõi granidi-punakiwi (гранитовый порфиръ), tuhmi ja konarlise murrupinnaga. Soome lahes on Kõrgesaare (Hochlandi) Soome poolse osa aluspõhi raudkiwi, kuna Eestimaa poolne osa punakiwi kaljut esitab.

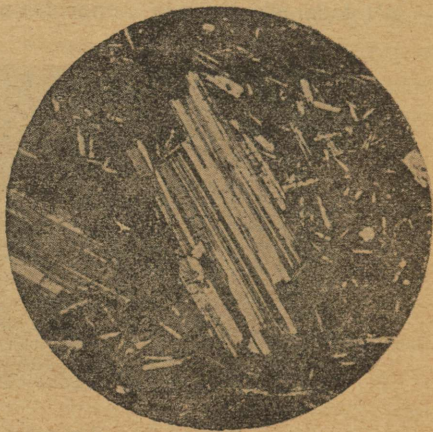


Pilt nr. 59. Porfir ehk punakiwi mikroskopi all.

Siienit (сиенитъ), diorit (диоритъ) ja diabas (диабазъ) on kihikiwid, mis ainult kahest mineralist kokku on

segatud. Esimene on orthoklasi ja küünekiwi segu, teine on ebasümmeerialiste põllupagude ja küünekiwi segu, kolmas aga on ebasümmeerialiste põllupagude ja augidi nimelise silikadi segu.

**125. Basalt** (базальтъ). Basalt esitab väga tihedat tumedawärwilist kihikiwi. Tiheda ülipeene segu sees leidub üksikuid suuremaid kristallisid (porfiri iseloom). Basaldi segu pea-osad on ebasümmeerialised põllupagud, augit ja oliwin (ka silikat). Mikroskopi all wõib näha, et tihedad basaldi osad ülipeeni-



Pilt nr. 60. Basalt.

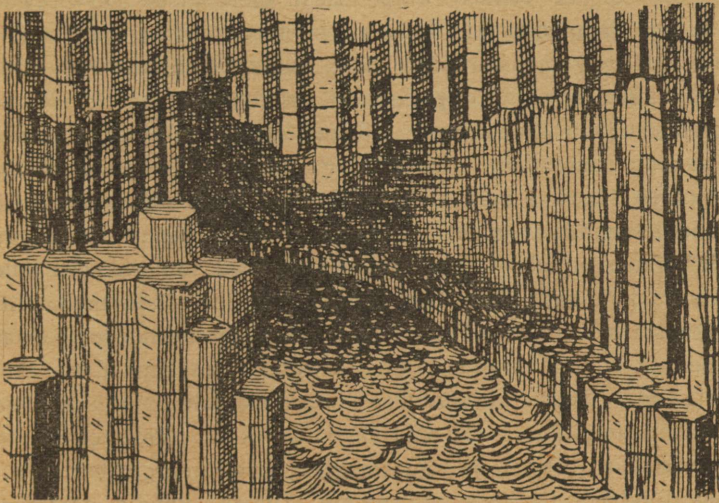
kestest teradest ja kepikestest koos seisawad, mis nimetatud mineralide hulgast pärit. Mõnikord seltsib nende juurde veel loomulik klaas wõi obsidianikiwi. Ebasümmeerialiste põllupagude kristallid on harilikus walguses läbipaistwad ja täieste ühetaolised, polariseritud walguses omandawad nad aga korrapäralise peentriibulise karwa.

Basalt on endise ilma tulepurskajate mägede tardunud laawa\*). Teda leidub väga mitmel pool. Teda tuleb kattekiwina, üleskuhjatud kogudena ja käikudena ette. Lõhed jaotawad basaldi kogud sagedaste kuue- wõi wiiekandilisteks püstammasteks. Wenemaal leidub basalti Kaukasia mägedes, edelapoolsetes kubermangudes ja Ida-Siberis.

Schoti ranna ligidal Hebridide saarestikus Staffa saarel leiduw kuulus Fingali koobas on basaldikiwist. Koopa suu on mere poole. Ainult mõõna ajal wõib koopasse pääseda, meretõus matab aga koopa suu täieste kinni.

Ka praeguste tulepurskawate mägede laawa aine

\*) Laawaks nimetatakse tulepurskawatest mägedest sulanud olekus wäljajoolawat kiwiainet.



Pilt nr. 61. Fingali koobas.

kokkusead läheb basaldi omaga suureste kokku. Ta pole aga oma kristalliserimise-teel veel nii kaugele edenenu ja pole ka mitte sammasteks pragunenud. Laawa tardunud wahtu nimetatakse pimsteiniks (пемза) ja tarwitatakse puutööstuses puu siledaks lihvimiseks.

Basaltide ja laawade pudemed annawad taimekaswule väga rammusa pinna, ja lopsakas taimekasw ongi, mis inimesi nii väga kardetawate tulepurskajate mägede naabrusse asuma meelitab.

### Liiikiwid (обломочные твердые породы).

126. Niihästi põllupaod kui ka teised aluminiimi-silikadid pudenewad ja murenewad, niisama ka raudkiwi ja muud segatud mineralid, kuhu sekka aluminiimi-silikadid käiwad. Murenemise pea-saadus on sawi; jämedamad järelejäänud sõmerad ei ole muud kui liiw ja kruus. Liiw, mis raudkiwi murenemisest tuleb, on pea-asjaliselt räni- wõi kwartsiliiw. Wesi lahutab sawi, liiwa ja kruusa raskuse järele igaühe oma kihisse. Päril puhas kwartsiliiw on walge. Klaasiwab-

rikutele on ta otsitaw aine. Eesti perenaised tarwitawad teda aga puunõude küürimiseks ja toapõrandate puhastamiseks. Harwa on kwartsiliiw üsna puhas kwartsiwõi ränisõmerakeste kogu. Ka põllupaost, wilgukiwist ja teistest mineralidest jääb jämedamaid killukesi järele, mis ka üleüldist liiwakogu suurendada aitawad. Puhkawad liiwakihid aastatuhanded sügawal maa all ja wiib wesi liiwakerakeste wahel mõnda ühendawat ainet — lupja, wees sulanud ränimulda wõi mõnda muud —, siis liituwad üksikud sõmerakesed jälle ühiseks kindlaks kihikiwiks. Liiwast sünnib nõnda moodi liiwakiwi (песчаникъ). Teda leidub wäga mitmesuguses kõwaduses ja suurtes kihtides, mis terwetest maakondadest läbi ulatawad. Teda tarwitatakse wesikiwideks, käiadeks ja ehitusematerjaliks. Konglomeradiks (конгломератъ) nimetatakse liiwast ja suurematest pool-ümargustest kiwidest liitkiwi. On aga suuremate kiwide kandid terawad, siis nimetatakse seesugust liitkiwi breccia'ks (l. bretsha) ehk rühkkiwiks (брекчия). Juba eelpool tundmaõpitud kildkiwid, nimelt sawi-kildkiwi ja wilgu-kildkiwid, tulewad ka liitkiwide hulka lugeda, sest sawikübemekesed kui ka wilgukiwi ebemekesed on nendes kokku liidetud, — harilikult ränimullaaaine abil, mis wististe wee kaudu juurde on toodud. Wesi toob kildkiwidesse weel mõned ained, ja nii näeme wõimalust, et kildkiwi juhtuwal korral kordliseks raudkiwiks ehk gneisiks wõib muutuda. Raudkiwi pudemetest saab seega uus raudkiwi alguse. On teadlasi, kes raudkiwi kohta looduses ainult niisugust ringkäiku makswaks soowiwad tunnistada, kuid paljud geologialised\*) tõeasjad ei kinnita seda arwamist.

## Metallurgia (металлургия).

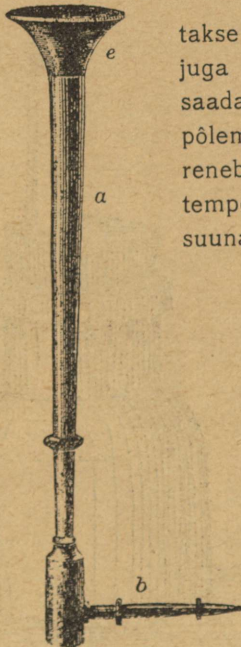
127. Need metallid, millest inimesed omale igapäewaseid tarbe- ja ilu- ning ehteasju walmistawad, oliwad suuremalt osalt juba wanaaegsetele rahwastele tuntud. Neid leiti kas puhtalt maa seest, ehk nad lasksiwad ennast oma kee-

\*) Geologiaks nimetatakse õpetust maakera wälimise ja sisemise tseloomu ja selle muutumise üle.

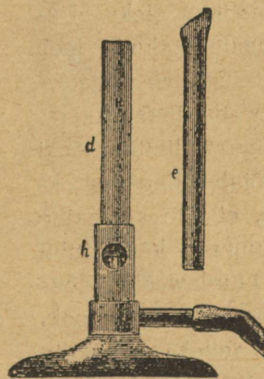
mialistest ühendustest kergeste eraldada ehk „välja sulatada,“ nagu õeldi. Kuna wanal ajal metallisid üsna pisikesel mõdul, nõnda-ütelda käsitsi walmistati, on mäe-asjandus ja metallitööstus uuematel aegadel kuulmata kõrgele järjele jõudnud. Metallide väljasulatamist metallikiwidest ehk ärtsidest nimetatakse metallurgiaks.

Et teada saada, kas ühest wõi teisest metallikiwist wõimalik on metalli välja sulatada, selleks on tarwis teda keemiliselt analüserida. Metallurgias tarwitatakse metallikiwide analüserimiseks kõiki neid abinõusid, mida keemiaski — küll katsutawat minerali wedelikkudes ja hapetes lahutades, küll tule soojust abiks wõttes. Kiwide-uurijad aga armastawad sagedaste oma kiwide järelkatsumisel õige lihtsat abinõu tarwitada. Riistapuud, mida sealjuures tarwitatakse, nimetatakse sulatamiseturuks (паяльная трубка).

**128.** Sulatamiseturu abil puhutakse gaasi- ehk küünlalegisse peenike juga õhku, mis legisse palju hapnikku saadab, nii et rokkema hapniku abil põlemine jõudsamine edeneb ning kiireneb. Selle tagajärg on leegi kõrgem temperatuur. Sulatamiseturu osad on: suunaga (e), mis walgest wasest toru



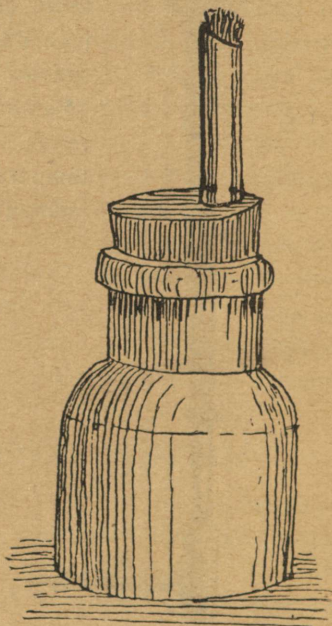
Pilt nr. 62. Sulatamiseturu.



Pilt nr. 63. Gaasilamp wildaka põlemisenagaga.

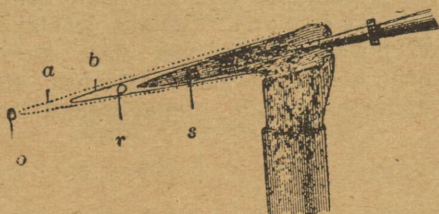
(a) sisse pistetakse. Toru on laiendatud tsilindri (c) sisse kruvitud, kust täisnurgas peenike toru (b) välja tuleb, mille otsa üsna peenikese awandusega platinast tulenagakese wõib pista. Suunaga (e) wõetakse tugewaste huulte wahele, tullenaga (b) aga pistetakse legisse, kuhu õhujuga tahetakse saata. Tarwitamiseks on gaasileek kõige mõnusam. Niisugusel korral pistetakse harilise gaasi põlemise-naga tsilindri d sisse teine tühi tsilinder koomalepigistatud wildaka otsaga (e). Kui gaasileeki saadawal pole, wõib piirituselampi tarwitada, mida täieste ise wõib walmistada. Läbi laia ja madala rohu-klaasi korgi pistetakse koomalepigistatud wildaka ülemiseotsaga klaastoru. Torust tõmmatakse pehmetest puuwillaõngadest põlemise taht läbi. Rohuklaasi enesesse walatakse segu 12 osast denatureritud, s. o. joomiseks kõlbmatakst tehtud, piiritusest ja ühest osast puhastatud terpentiniõlist — ja lamp on põlemiseks walmis.

**129.** Sulatamisetoru abil wõib kahesugust leeki saada — oksüderijat ja wabastajat. Et oksüderijat leeki saada, pistetakse toru tulenaga  $\frac{1}{3}$  leegi laiuselt läbi, nõnda et toru wildaku lambinaga äärega roobastikku oleks. Puhumise peale kaldub leeb kõrwale ja sünnitab väga terawa, kahwatu sinaka keelekese. Kõige wälimine leegi wiir (a) mõjub sellepärast oksüderiwalt, et siin katseaine kange kuumuse käes tubli hapniku juurdewoolu sees wiibib. Et wabastajat leeki sünnitada, selleks ei lükata tulenaga nii sügawale leegi sisse, waid ainult niikaugele, et ots leeki puudutab. Pu-



Pilt nr. 64. Rohuklaasist walmistatud piirituselamp.

humise korral kaldub kollane helendaw leek kõrwale. See on rikas põlemata sõe-osakeste poolest, mis kõrge temperatuuri käes ärapõlemiseks tarwisminewat hapnikku katsel olewa

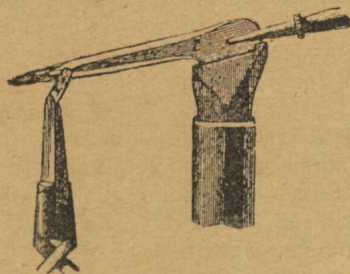


Pilt nr. 65. Oksüderija ja wabastaja leek.

aine käest wõtawad ja teda seega hapnikust wabastawad. Sulatamisetoru tarwitades peab ennast harjutama õhku torusse põselihaste rõhumise waral puhuma ja seal juures läbi nina hingama.

**130.** Sulatamisetoru abil tehakse mineralidega järgmised katsed.

1) Sulawusekatse. Õhuke killuke katsealuselt mineralist hoitakse näpistangide waral oksüderija leegi sees. Sel wiisil on kerge otsusele jõuda, missugused mineralid



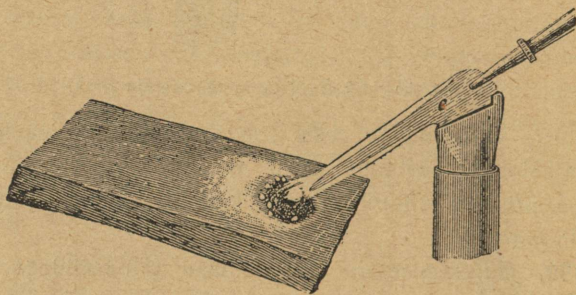
Pilt nr. 66. Sulawusekatse.

mitte ei sula (ka õhukestes äärtes sulama ei löö), missugused raskelt sulawad (ainult õhukestes äärtes sulaks lööwad) ja missugused kergeste sulawad.

2) Leegi wärwikatse. See katse teeb wõimalikuks mõne algaine ettetulekut mineralides kindlaks määrata. Nii näit. wärwiwad kõik wase (Cu) ühendused, kui neid soolahappega märjaks kastetakse, leegi sügawrohelisteks. Leitakse

niiwiisi, et soolahappega niisutatud mineral sulatamiseturu leegi sees wiimase rohelisteks wärwib, siis wõib kindel olla, et selles mineralis waske ette tuleb. Natriumisoolad wärwid leegi kollaseks, strontsiumisoolad selgeste punaseks, bariumisoolad ilma soolahappe abiks wõtmeta rohelisteks, jne.

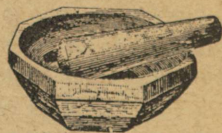
3) Katse söe peal. Selleks wõetakse lame tükk hästi põletatud puusütt. Ühe otsa sisse kaewatakse lame auguke ja pannakse sinna tükike katsealust ainet wõi selle pulbrit ja juhatatakse ta peale sulatamiseturu leek. Selle juu-



Pilt nr. 67. Katse söe peal.

res aurawad mõned mineraliosakesed ära ja langewad uueste alla, natuke maad eemale söetüki peale mitmekarwalisi tahmasid sünnitades. Nõnda tõuseb mineralidelt, mis antimoni sisaldawad, sulatamiseturu leegi ees tihe suitsu antimoni oksüdi ja waob söe peale walge tahmana alla. Ka arsenikut (арсеникъ, As) sisaldawad mineralid annawad walge tahma, aga nende suitsul on wänge küüslaugu-lõhn. Tina annab rohekaskollase tahma, mis üsna minerali proowitüki ligidale maha langeb. Suur hulk mineralisid, mis eneses raskeid mettallisid sisaldawad, annawad söe peal nende mettallide kuulikesi. Sõehappe, weewli ja hapniku ühendused wasega tekitawad sulatamiseturu leegis söe peal wasekerakesi.

4) Klaasi wärwikatse. Peene platinatraadi silmuse sisse wõetakse boraksi wõi wosworisoola pulbrit ja sulatatakse läbipaistwaks klaasiks. Selle järele lisatakse klaasi juurde natuke üsna peent katseminerali pulbrit. Selle tagajärjel, et katsemineralis mõnda alg-



Pilt nr. 68. Ahatikiwi uhmer.

ainet ette tuleb, omandab klaas üsna iselaadilise wärwi. Nõnda wärwiwad kroomi sisaldawad mineralid boraksi wõi wosworisoola klaasi smaragdikarwa rohelisteks. Raud annab klaasile wabastajas leegis pudeliklaasi karwa rohelse wärwi jne. Et katseks tarwisminewat ülipeent mineralipulbrit saada, selleks purustatakse ja õrutakse mineralikilluke ahatikiwist uhmrikese sees seetsamast kiwist nuiaga pihuks.

## Kuld (золото, Au).

(S. atl. II. t. nr. 1—5; k. 2,5—3; t. 15—19,4; puhta kulla t. 19,28)

131. Kuld kristalliserib korrapäralises süstemis, kuid kristallides leitakse teda väga harwa. Kristallid on harilikult wäiksed, segaselt wälja arenenud ja kõwerate tahkudega. Suurem hulk nendest on oktaedrid, kuudised ja längruudu kaksteisttahud. Sage-damine leidub aga lausa kulda (самородное золото) looduses harulistes puu-sarnastes sünnitustes ehk kokkukeeratud traadikimbukeste näol. Ka on väga harilikud plaadikesed, soomusekesed ja terakesed, — sagedaste nii pisikesed, et nad paljale silmale nähtawadki ei ole; mõnikord aga tuleb kulda üsna suurtes kamakates ette. Mitme solotniku ras-kuseid tükka leidub juba sagedaste, kuid tükka, mille ras-kust naelte järele tuleks arwata, tuleb üsna harwa ette. Kõige suurem kullatükk, mis Australias Viktoria maakonnast leitud, kaalus 70,91 kilogrammi (puhast kulda oli temas 69,67 kg.). Kõige suurem Wenemaal, Lõuna-Urali mägedes Tsarewo-Alek-sandrowski kaewanduses leitud tükk kaalus 2 puuda 7 naela 92 solotnikku. Kulla läige on tugew metalliline, wärw ise-loomuline kollane. Mida enam aga hõbedat kullale juurde on segatud, seda heledam on ta karw. Üliõhukesed kullalehed helendawad rohelse walgusega läbi. Kuld on ülisitke ja we-niw, nii et kopika suuruse tükiga wõimalik on ratsameest ühes hobusega ära kullata. Ta on nii pehme, et teda küu-nega kriimustada wõib. Et kullale rohkem kõwadust anda, se-



Pilt nr. 69. Kulla kristall.

gatakse teda wasega. Niisugusest kokkusulatatud segust wataakse harilikult kõik kuldehted ja rahad.

Lausa kuld pole looduses millalgi keemialiselt puhas. Temas leidub igasuguseid lisandusi, enamaste hõbedat, mille rohkus 3 kuni 38 protsendi wahel kõigub. Muidugi mõista on kullal seda vähem wäärtust, mida rohkem temas hõbedat leidub. Teistest lisandustest teenib kõige rohkem tähelepainemist wask. Kuld sünnitab kuningaweega (salpetri- ja soolahpeseegu) ja tsüankaliumi lehelisega wees sulawaid kullaühendusi, elawhõbedas aga sulab ta ise.

Wenemaal kaewatakse kulda Urali mägede idapoolsetel kallakutel ja mitmel pool Siberis.

**132.** Kuld on kallis ja puhas metall. Ta ei roosteta millalgi. Sellepärast esitab ta warandust, mis rikki ei lähe ja mida kerge on igasuguse teise kauba wastu ümber wahetada.

Kulda tuleb ainult teiste mineralide sisse paigutatult ette. Ta võib nendes kas algupäraselt ette tulla, või on ta juhtumisi nende sisse külitud. Algupärased leiukohad on need, kus kuld soontena ehk terakestena misgisuguse kõwa pudenemata lademekiwi sees peitub. Niisuguseks lademekiwiks on sagedaste ränikiwi ehk kwarts. Et kullakübemekesi kwartsitükkide seest kätte saada, selleks purustatakse kwarts suurte tampimisemasinate abil peeneks pulbriks. Suurem jagu kwartsipuru uhutakse weega minema, kuna raske kullapõrm uhtumisewärgi põhja jääb, kust ta prügi seest elawhõbeda abil wälja toodakse, sest elawhõbe korjab ja sulatab kõik kulla killukesed enese sisse.

Kõwa kwartsi seest kulla kättesaamine on kulukas. Sellepärast võib kulda kasuga ainult niisugustest kiwidest wälja töötada, kust 100 puuda kiwi kohta vähemalt 8 solotnikku kulda saadakse.

Külitud kulla leiukohad tekiwad, kui algupärase koh-tade lademekiwid wee ja õhu tegewuse läbi ära pudenewad. Pudenumisesaadused, liiwa ja kiwirahnud, kannab wesi maldamatesse kohtadesse, kuhu ka kuld uueste sisse sängitatakse. Siin leidub kuld juba wabade terakestena kobeda sawi

ja liiwa sees. Need kohad on kas praegu jookswate jõekeste wõi endiste jõgede liiwikud. Kullakandja kihi peal lamab aga harilikult väga mitmesugusest paksusest ladem kullata liiwa. Jõe põhjast tuuakse kullarikas liiw ämbrite ja kärude abil pesurennide ülemisesse otsa, kust teda weega minema uhutakse. Rennide põhjas on tee peal risti ees serwakesed, mille taha kuld, kui raskem aine, korjab, kuna liiw ja sawi weega edasi läheb. Niisugust kullapesemist toimetatakse ka suu- rel mõõdul kaewamise- ja pesemisemasinate abil. Et siin kulla kättesaamise waew palju vähem on kui kulla algupärastest leiukohtadest kättesaamisel, siis maksab nendes juba töötada, kui 100 puuda liiwa sees 25 dooli kulda leidub, 2 solotnikku kulda 100 puuda liiwa sees lubawad leiu kohta rikkaks nime- tada. Aastase kullaleiu rohkuse poolest seisab Wenemaa neljandal kohal. 1903. aastal kaewati Wenemaal kulda 2119 puuda.

## Platina (платина, Pt).

(R. 4—5; t. 14—19; puhta taotud platina t. 21,23)

133. Platina kristalliserib korrapäralises süstemis, kuid kristallisid leidub väga harwa. Harilikult leidub teda wäi- keste terakeste, soomusekeste, plaadikeste ja tükikeste näol, nagu kuldagi, kuid platina tükid on läbistikku palju wähe- mad. Kõige suurem Urali mägedest leitud tükk kaalus 23 naela 48 solotn. Platina on terashalli karwa. Lausa platina ei ole looduses aga millalgi keemialiselt puhas. Tähtsam li- sandus on raud. Iseäranis Wenemaa lausa platinas leidub rauda kuni 10 protsenti. Sulatamiseturu leegis platina ei sula; lahkub ühest ainult kuningawees, teised hapud ta peale ei mõju.

Et platina raske on sulama ja hapetele wisalt vastu suudab seista, seepärast on ta keemialistes laboratoriumides ehk töötubades ülitariwiliseks aineks saanud. Temast walmis- tatakse sulatamisepannisid, tulekindlaid nõusid ja põlemise- nagasid. Hinna poolest oli ta kümmeaasta aasta eest alles kulla ja hõbeda wahel, nüüd aga kullast kõrgemal. Pea- leiukohad on Urali mäed; teda tuleb ka Amerikas, Australias

ja Borneo saarel ette. 90 protsenti kõigest müügile tulewast platinast on Wene platina Urali mägedest.

### Hõbe (серебро, Ag).

(S. atl. II. t. nr. 6—9; k. 2,5—3; f. 10—12)

134. Hõbe kristalliserib korrapäralises süstemis, kuid ta kristallisid leidub wäga harwa. Sagedaste tuleb lausa hõbedat looduses juukse- wõi traadikujuliste sünnituste näol ette. Plaadikesed, lehekesed ja korratud tükid on ta harilised wormid. Hõbedat karw on igaühele tuntud — walge. Ta pind katab ennast aga sagedaste pruuni wõi musta tahmaga. Wäga õhukesi, üks kõik missugust wärwi tahmakordasid mineralide peal nimetatakse *w i n e k s* (побъжалость). Et winega kaetud minerali õiget wärwi näha saada, selleks on tarwis temast kild maha lüüa wõi ta pinnale kriim tõmmata, mis pärast kriimu puru ärapühkimist wärsket mineralipinda näitaks. Hõbedat leidub sagedaste üsna suurtes lausa tükkides. Hõbedast walmistatakse sööginõusid, tehakse ehtesju ja lüüakse raha. Hõbedat tuleb sagedaste ka keemialistes ühendustes ette. Iseäranis weewliga sünnitab ta nõndanimetatud hõbedaläike-kiwi (серебрянный блескъ,  $Ag_2S$ ; S. atl. II. t. nr. 10—15). Hõbedaläike-kiwi tuleb aga looduses suuremalt jaolt tinaläikega ( $PbS$ ) segatult ette. Sellepärast wõidetaksegi uuemal ajal hõbe ühes tina ja wasega tinaläikekiwist (waata lhk. 135), kus ta harilikult 0,01 kuni 0,5 protsenti terwest kogust wälja teeb, kuid seegi lisandus on suur küllalt, et temast kasuga hõbedat wälja eraldada. Otse ainult hõbedat saadakse paljalt mõnes Põhja-Amerika Ühisriikide osas. Wenemaal töötatakse kõik hõbe tinahõbeda-kiwist wälja. Iseäralised leiukohad on Siberis Altai mäed ja Nertshinski ümbrus, kuna Kaukasias mägedes teda wähem leidub. 1903. aastal saadi Wenemaal 6494 puuda tina kõrwal 70 puuda hõbedat.

### Elawhõbe (ртуть, Hg).

(T. 13,59)

135. Elawhõbe on ainuke metall, mis harilikus temperatuuris wedelas olekus on. Ta karw on hõbewalge kuni hall.

40 kraadilise külma käes (Celsiuse järele) külmab ta kôwaks ja laseb ennast taguda nagu muudki metallid. Suur hulk teisi metallisid sulab ta sees ära. Seeläbi saadakse nõndanimetatud amalgamisid. Juhtub näituseks tilk elawhõbedat kuldsõrmusega kokku puutama, siis ei jäta ta kulla sulatamist naljalt järele ja sööb sõrmuse katki. Tule kuumus ( $360^{\circ}$  C.) sulatab elawhõbeda auruks, kuid jahtudes tiheneb ta jälle tilkadeks. Elawhõbedat tarwitatakse soojamõõtjate, baromeetrite ja mitmete muude füsiliste abiriistade walmistamiseks. Peale selle on tal suur tähtsus metallurgias (kuld ja hõbe), peegliklaasi tööstuses, lõhke-ainete walmistuses, arstiteaduses ja mujal. Lausa leitakse teda looduses harwa. Teda saadakse ta weewliühenduse — suitsukiwi — seest üsna hõlpsaste kätte.

Suitsukiwi ehk tsinnober (киноварь, HgS; k. 2, t. 8; S. atl. II. t. nr. 16—18). Suitsukiwi kristalliserib kuuekülgses süstemis, kuid ta kristallid on üsna wäiksed ja tulewad harwa ette. Harilikult esitab suitsukiwi tihedaid ehk kristallisõmerlisi kogusid. Tal on iseloomulik tumepunane karw, kuid lisanduste läbi wõib see helepunaseks ehk hallipoolseks kuni tinahalliks muutuda. Kriimud on igakord punased. Kristallitahkudes on ta teemandiläikega. Keemialiselt on ta weewli ja elawhõbeda ühendus. Sulatamiseturu leegi ees aurab ta täieste ära. Kui suitsukiwi pulbrit soodaga segatult katseklaasis soojendatakse, lahkub elawhõbe ühendusest ja koguneb enese läikiwate tilkadena klaasi ülemiste külmade äärte külge. Suitsukiwi on ainuke mineral, millest elawhõbedat saadakse. Halwematest tükkidest walmistatakse punast tsinnoberiwärwi.

Suitsukiwi leiukohad on küllalt haruldased. Kõige paremad on Almadeni kaewandused Lõuna-Hispanias. Wenemaal kaewatakse suitsukiwi Nikitowka jaama ligidalt, Bahmuti kreisis Jekaterinoslawi kubermangus. Peale selle tuleb teda Kaukasia mägedes, Dagestani maakonnas ja üsna wähesel mõõdul Urali mägedes ette.

## Tsink (цинкъ, Zn).

(К. 2; f. 7,15)

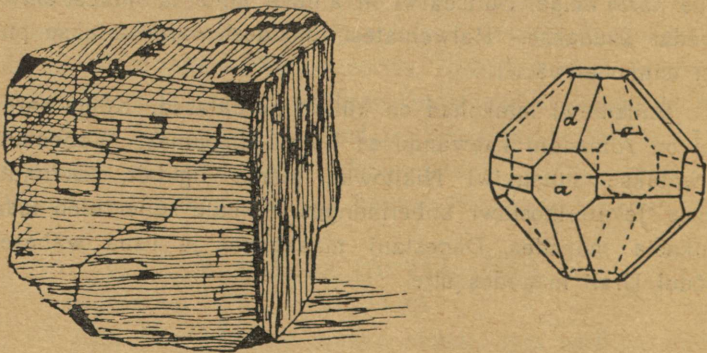
136. Tsingi karw on sinakaswalge. Tal on kristallisõmerline iseloom, mis iseäranis ta murrukohal awalikuks tuleb. Ta on rabe metall ja ragiseb hammaste all.  $100^{\circ}$ — $150^{\circ}$  C. palawuses on ta kaunis sitke, läheb aga peale  $205^{\circ}$  C. nii rabedaks, et teda metalluhmris pulbriks wõib tampida.  $420^{\circ}$  C. kuumuses lõõb ta sulama.

Tsink on laialt tarwitataw metall, iseäranis elektritehnikas, keemias ja arstiteaduses. Lausa teda loodusest millalgi ei leita, waid saadakse ühendustest. Niisugused ühendused on: tsingiläige (цинковая обманка, ZnS; S. atl. IV. t. nr. 8, 9 ja 10), — punakaskollane, pruun kuni mustjas, wilturuudu dodekaedrites wõi tornik-tetraedrites kristalliseriw teemandiläikega tsingi ja weewli ühendus; galmei (галмей,  $(\text{ZnOH})^2\text{CO}_3$ ; S. atl. IV. t. nr. 12), söehapu tsink weega.

## Seatina (свинець, Pb).

(К. 1,5; t. 11,37)

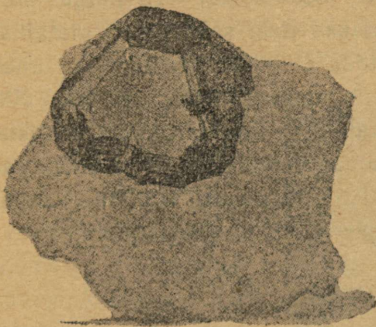
137. Seatina karw on wärske löike kohalt sinakashall. Ta läheb aga mõne aja pärast üsna tuhmiks. Ta on üsna pehme ja määrib paberi halliks. Teda tarwitatakse maa-alusteks weetorudeks, püssikuulideks ning haawliteks jne. Lausa



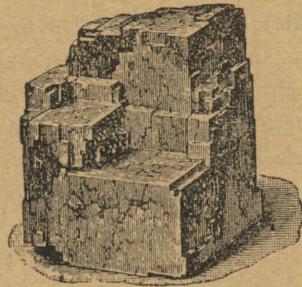
Pilt nr. 70. Tinaläike kristallid.

teda loodusest ei leita. Tähtsam mineral, millest teda saadakse, on tinaläige, ka sõmertinaks nimetatud.

Tinaläige (свинцовый блескъ,  $PbS$ ; S. atl. IV. t. nr. 1—3; k. 2—2,5; t. 7,3—7,6). Tinaläige kristalliserib korrapäralises süstemis. Harilik worm on puhas kuudis, kuid sagedaste leidub kuudise ja oktaedri wõi kuudise, oktaedri ja rhombuslise dodekaedri ühendusi. Kristallid on hästi wälja



Pilt nr. 71. Tinaläike kristall.



Pilt nr. 72 Tinaläike kristalli lõhkewus.

arenenud ja mõnikord üsna suured. Lõhkewus on kuudise-tahkude sihis ülitäielik. Suuremalt jaolt leidub tinaläige aga tihedates peenesõmerlistes tükkides. Tal on tugew metalliläige ja tinahall karw wähe punaka warjundusega. Nagu eelmises peatükis öeldud, leidub temas pea-aegu ikka ka hõbedaläiget.

Teised tinakiwid looduses on: püromorfit (пироморфитъ,  $Pb_4 (PbCl)(PO_4)_3$ ; S. atl. IV. t. nr. 4 ja 5), wosworiharu tina, rohelist, pruuni wõi walget wärwi, kristalliserib kuuekülgelistes pikutriibulistest sammastes. — Mimetesit (миметезитъ,  $Pb_4 (PbCl)(AsO_4)_3$ ; S. atl. IV. t. nr. 6), wajakollastes kuni pruunikas-kollastes tugewaste läikiwates neerusarnastes kristallides leiduw mineral. Wulfenit (вульфенитъ,  $PbMoO_4$ ; S. atl. IV. t. nr. 7), punakaskollased tahwli-sarnased ruutsüstemi kristallid.

## Inglisetina (олово, Sn).

(K. 1,5; t. 7,29)

138. Inglisetina on hõbedakarwa walge, üsna pehme metall. Tal on kristallisõmerline iseloom ja ragiseb sellepärast painutamisel. Ta ei muuda õhu käes oma karwa, sellepärast tarwitatakse teda wasknõude ja raudpleki tinutamiseks. Ka taotakse teda õhukesteks lehtedeks, mida stanniolpaberi nime all õrnade toidu-ainete sissepakkimiseks tarwitatakse, et neid hukkaminemise eest hoida. Ta kerge sulawuse pärast ( $228^{\circ}\text{C}$ ) tarwitatakse teda selleks, et metallisid ühte joota. Lausa looduses teda ei leita. Ta tähtsam ühendus on tinakiwi (оловянный камень,  $\text{SnO}_2$ ; S. atl. XVI. t. nr. 7). Tinakiwi on kollakat kuni musta karwa ja kristalliserib ruudusüstemis. Tähtsamad leukohad on Sunda saared, India, Saksimaa, Cornwall (l. kornuaal), Lõuna- Inglise-maa, ja põhjapoolne Laadogajärwe kallas Wenemaal.

## Raud (железо, Fe).

(K. 4—6; t. 7,8)

139. Mitte kuld ei ole ilma kuningas, waid raud. Raud on kõige praeguse aja kultura alus. Raua abil lühendas inimene oma tarwis kõik maapealsed kaugused, maad raudteede-wõrguga kattes ja mere tarwis raudseid hiiglasi — aurulaewu — ehitades. Raudsed masinad astuwad inimesele igal ta tööpõllul abiks. Ilma raua tarwitamata ei saa kulturainimene sammugi teha. Koguni mõttetöö wiligi leiab omale raua abil teed inimeste sekka. Pisikese terassule abil woolawad mõtted paberile ja suured raudsed kiirtrükimasinad haarawad nad kinni ning paiskawad kümnetes tuhandetes eksemplarides maailma. Kui keegi sortsilane oma kunstiga ilmast äkitselt kõik kulla ära häwitaks, ei kaotaks inimesed selle läbi suurt ühtigi. Raua ärahäwitamine ilmast lükkaks aga terve inimesesoo wiletsuse sisse.

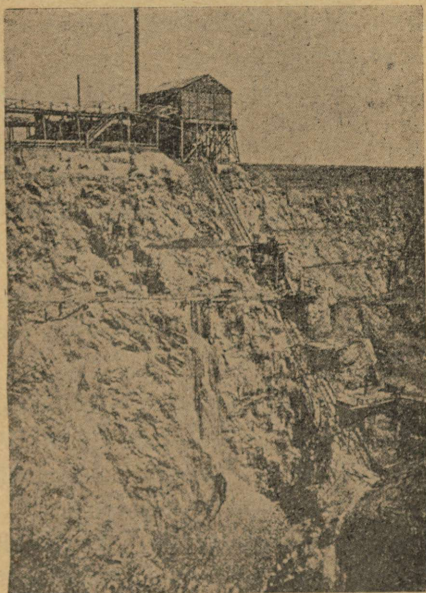
Kui tarwiline inimesesoole raud on, seda näitab juba iga-aastane wäljasulatatud raua üleüldine rohkus. Raua valmistatakse üleilmeliselt iga aasta ligikaudu 30 korda niipalju, kui kõiki teisi metallisid ühtekokku.

Rauda leitakse looduses lausa olekus üsna vähesel määral, — ainult meteorikiwides (S. atl. V. t. nr. 1 ja 2).

### Rauakiwid (железные руды).

**140.** Raualäige (железный блеск,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; k. 6; t. 5,3; S. atl. V. t. nr. 9—12 ja t. VI. nr. 1). Raualäige kristalliserib kuuekülgses süstemis. Ilusaid kristallisid leidub sagedaste, kuid harilikult sünnitab ta tihedaid, warjatud kristalliseloomuga kogusid, mida ühise nimega punaseks rauakiwiks (красный железняк) nimetatakse. Väga sagedaste on ta looduses õhukeste soomusetaoliste liblide kogudena asumas. Karw on raudmust wõi terashall. Ta on täieste läbipaistmata ja läigib tugewa metallilise läikega.

Raualäige on kergeste tuntaw kriipsust, mis ta walge kareda portselaniplaadi peale jätele jätab. See on nimelt kirsipunane. Keemiliselt on raualäige raua oksüd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ja enamaste puhas lisandustest. Ilusatest tihedatest tükkidest lihwitakse ilukiwa (werekivi), muu läheb raua (malmi-) sulatamise ahju.



Pilt nr. 73. Karnawatka rauakaewandus  
Kriwoi Rog'i juures.

Punase rauakiwi poolest rikkad Wenemaal on kohad: Kriwoi Rog'i ümbruskond, Hersoni ja Jekaterinoslawi kuber. ja Urali mäed.

**141.** Pruun rauakiwi (бурый железняк,  $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; t. 3,4—4; S. atl. VI. t. nr. 2,3,4,6 ja 7). Leidub ainult warjatud kristallilistes kogudes, nii et tema kristallisüs-

tem teadmata on. Sünnitab kogusid, mis kokkuwoolanud jääpurikaid meelde tuletawad, wõi esitab peenekiulisi kobara- ja neerusarnaseid sileda pinnaga teisendisi (pruun klaaspea). Kõige sagedamine leidub teda tihedates muldsetes lademetes wõi kordlise iseloomuga terades. Ta läige on nõrk, poolmetalliline ja puudub muldsetes kogudes üleüldse. Karw on muldsetes kogudes igas astmes kollakaspruun, tihedates kogudes tumepruun, mõnikord pea-aegu must. Ka üsna muste tükka on portselaniplaadi peale tehtawa kriimu läbi kerge ära tunda. See on nimelt iga kord kollakaspruun. Keemialiselt on pruun rauakiwi rauaoksüdi hüdrat, nõnda siis tihe rauarooste. Kõik teised rauaühendused muutuwad sagedaste wee tegewuse läbi pruuniks rauakiwiks. Keemialiselt puhas on ta harwa. Lisandused — sawi, kwartsiliiw jne. — on aga paljalt juurde segatud.

Pruuni rauakiwi lademeid tuleb wäga mitmel pool ette. Iseäranis rikas nende poolest on Ural. Pruuni rauakiwi tarwitatakse ainult malmi wäljasulatamiseks.

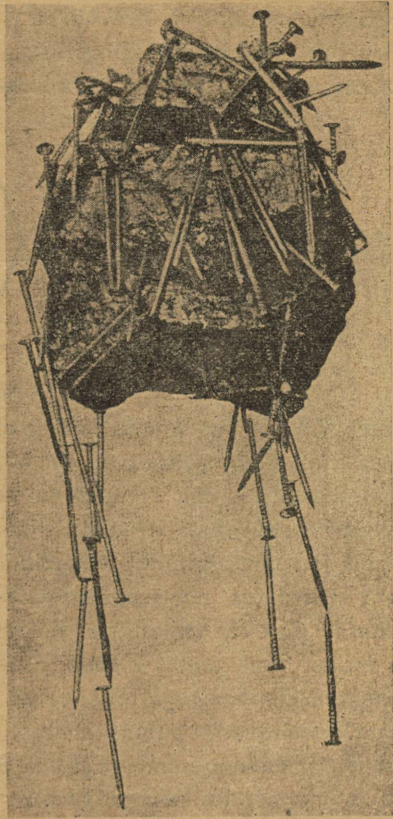
Pruun rauakiwi sünnib praegugi ühtepuhku meie järwede, rabade ja wesiste heinamaade põhjas. Niisugune noor rauakiwi on soo-rauakiwi (болотная руда) nime all tuntud.

**142.** Magnedi-rauakiwi (магнитный желѣзнякъ, Fe Fe<sub>2</sub> O<sub>4</sub>; k. 6; t. 4,9—5,2; S. atl. V. tb. nr. 13 ja 14). Magneti rauakiwi kristalliserib korrapäralises süstemis. Kristallid on enamaste hästi wäljaarenenud oktaedrid, harwa leidub rhombuslisi dodekaedrid. Harilikult leidub aga magnedi-rauakiwi tihedates wõi sõmerlistes lademetes, wõi kirjana teiste mineralide seas. Ta on ka kõige õhemates lehekstes läbipaistmata. Läige metalliline, kuid mitte tugew; karw rauamust. Kriim walge portselanitahwli peal ikka must, nii et teda juba kriimu järele teistest rauakiwidest wõib eraldada. Tema muudest iseäraldustest kõige tähelepanemiseväärilisemad on tema magnedilised omadused. Ta ei tõmba mitte üksi magnedinõela tugewaste oma poole, waid mitmed tükid tõmbawad isegi tubliste rauda külge. Niisuguseid tük-

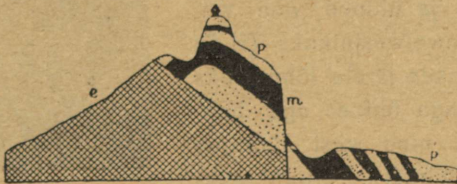
kisid nimetatakse loomulikkudeks magnetideks ja neil on mõlemad poolused, nagu seda magnedinõela külgetõmbamiste ja äratõukamiste läbi kindlaks võib teha.

Keemialiselt pole magneti-rauakiwi muud kui raua enese happenga ( $H_2Fe_2O_4$ ) sünnitatud rauasool, kus kahe wesinikuatomi asemele üks raua-atom (kaheväärtusline) on astunud. Teda leidub sagedaste keemialiselt puhtalt, kuid tuleb ka lisandusi ette. Sulatamisetoru leegi ees sulab ta väga raskesti.

Magnedi-rauakiwi on looduses küllalt laialilagunenud raua-ühendus; ta läheb raua väljasulatamiseks. Wene maal on Ural määratu suurte magnedi-rauakiwi lademetepooltest kuuluses, ja nimelt mäed: Wõssokaja, Blagodatj, Magnitnaja ja Katschkanar.

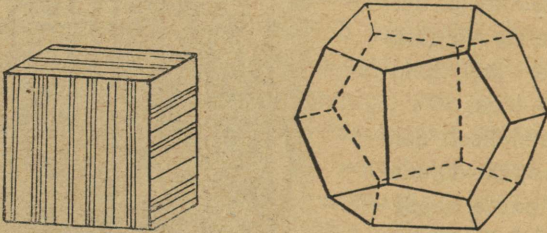


Pilt nr. 74. Magnedi-rauakiwi magnediline tegewus (tõmbab raudnaelu oma külge).



Pilt nr. 75. Blagodatj mägi.

**143.** Pürit ehk leeprikiwi (железный колчеданъ,  $\text{FeS}_2$ ; k. 6—6,5; t. 4,9—5,2; S. atl. V. t. nr. 3—8). Ka pürit tuleb rauakiwide hulka lugeda, ehk teda küll raua wäljasulatamiseks ei tarwitata. Ta kristalliserib korrapäralises süs-



Pilt nr. 76. Püridi kristallid.

temis. Kõige sagedamine leiduwad triibuliste tahkudega kuudised ja üks iseäraline tõug pooltahulsust, wiienurgeline kaksteist-tahk ehk pentagonal dodekaeder. Ka mõlemate ühendid tuleb ette. Kristallid on enamaste ilusaste wäljaarenenud ja hästi suured. Sagedamine kui kristallides leidub pürit tihedates neerusarnastes kogudes. Ta on helekollane mineral tugewa metallilise läikega; sellepärast on teda meil ka kulla- ning metallikiwiks nimetatud. Keemialiselt on ta kahekordselt weewliga ühendatud raud ja teda leidub sagedaste keemialiselt puhtas olekus. Harwa leitawatest lisandustest on kuld nimetamisewäärt. Sulatamisetoru leegi ees sulab ta magnediliseks kuulikeseks. Pürit on nii kõwa mineral, et terasega sädemeid annab.

Pürit kui ka teised weewli-metallid on wäheste püsiwusega mineralid. Wesi ja õhu hapnik lahutawad püridi ära. Esiteks lahukub weewel ja ühineb wee weesinikuga weewelwesinikuks ( $\text{H}_2\text{S}$ ) — mädamunade järele lõhnawaks gaasiks; rauaga ühineb aga hapnik ja wesi, ning wesi sünnitab raua-oksüdihüdradi s.o. pruuni rauakiwi ehk rauarooste ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ).



Pilt nr. 77. Püridi kristall.

Weewelwesinik sulab wees ära ja uhutakse minema. Tuleb niisugune wesi päewawalgele, siis wõtab õhu hapnik wesiniku weewelwesinikust omale ja weewel heidetakse wälja ( $H_2S + O = H_2O + S$ ). Niimodi on weewli lademed Urali mägedes Saimonowi orus sündinud. Rauarooste ehk pruun rauakiwi, kui wees sulamata aine, jääb endise püridi asemele. Enamaste jätab muutumine pruuni rauakiwi kogudele weel koguni püridi kristalliwormidki alale, ja need ilmuwad seega nõndanimetatud walekristallides.

Püridist walmistatakse weewlihapet, kufd rauda temast ei sulatata. Ei ole nimelt korda läinud rauda weewlist odawal teel wabastada, weewel aga teeb raua rabadaks.

Püriti leidub pea-aegu igal pool wäga mitmesugustes tingimistes. Suuremate kogudena leidub teda Wenemaal mitmel pool Urali mägedes, Kaukasias ja mujal. Eestimaa lubjapae sees leidub üksikuid, ilusaid püridikristallid.

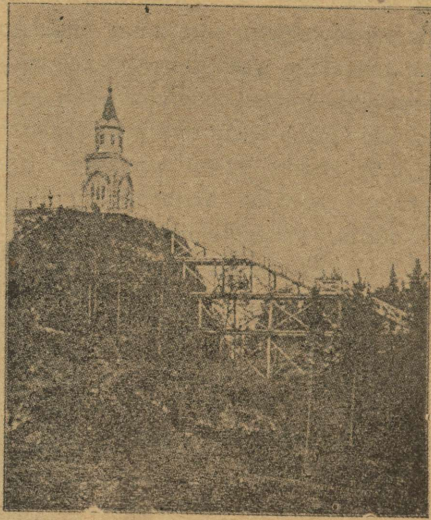


Pilt nr. 78. Püridi kubi-  
kud Kaukasuse mägede  
sawi-lademetest.

## Raua wäljasulatamine (выплавка желѣза).

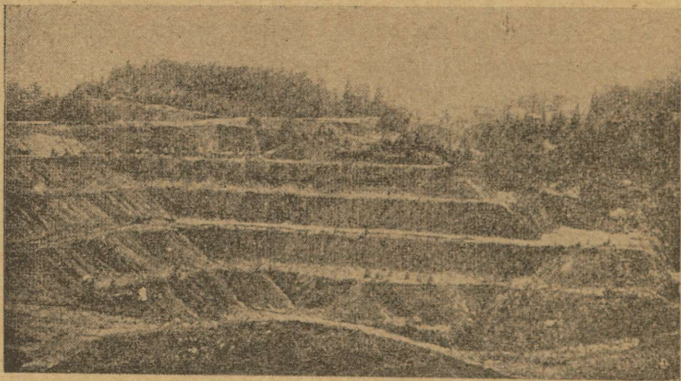
144. Tähtsamad rauakiwid, millest rauda wälja eraldatakse, on: magnedi-rauakiwi, raualäige ja pruun rauakiwi. Sulatamisele tulewad tükid sisaldawad nimetatud mineralisid pea-aegu puhtalt. Tühjade lisanduste rohkus pole neil kuigi suur. Magnedi-rauakiwi leidub kristallisõmerliste segatud mineraalide lademetete wahel iselademetete ja lasude wiisi. Raualäige asub harilikult kristallisõmerliste kildkiwi-kihtide wahel lademetena ja lasudena. Pruun rauakiwi sellewastu asub purunenud maakih tide, iseäranis sawide ja liiwakiwide wahel pesakondade wiisi ridades.

Wenemaal on Urali mäed rauakiwi lademetete poolst iseäranis rikkad. Nad seisawad rauarikkuse poolst terwes



Pilt nr. 79. Blagodati mägi.

maailmas esimeses reas. Nende rauakiwide tagawara näib lihtsalt otsata olevat. Urali mägedes kaewatakse peaaugsalt magnedi- ja pruuni rauakiwi. Esimese leiukohad on aina määratud. Mitmel pool Urali mägedes tõusewad taewa poole mäed, mis suuremalt jaolt läbi ja läbi magnedi-rauakiwi esitawad. Magnedi-rauakiwi murtakse nendest lausa mäe



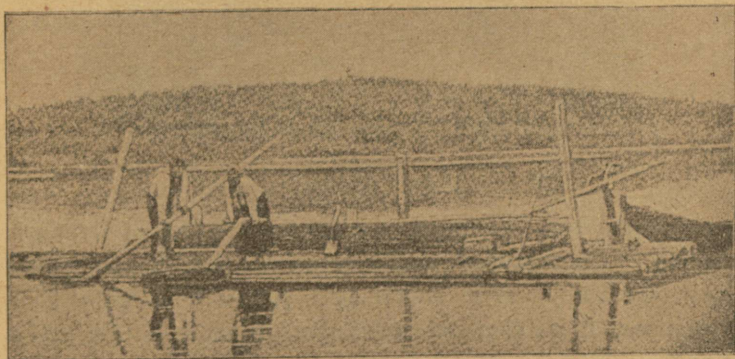
Pilt nr. 80. Blagodati astmed.

pinnal mitmes trepimoodi astmes. Magnitnaja mäe üleüldine rauakiwi tagawara üksi arwatakse üle 3 miljardi puuda ulatawat.

Mägi Blagodatj on Permi kuberm., Werhoturje kreisis. Merepinnast on ta 180 sülda kõrgemal. Roobastikku Urali pea-ahelaga ulatab ta põhjast lõunasse ja on ligi 2 wersta pikk. Magnedi-rauakiwi lademed asuwad ta harjal ja idapoolsetel kallakutel. Need lademed on juba 1735. aastal üles leitud ja sest saadik tänapäewani on nendes peaaegu wahet pidamata töötatud. Tema rauakiwi on õige puhas ja annab 52—58% puhast rauda. Kolm wabrikut saawad sellest mäest oma toore materjali.

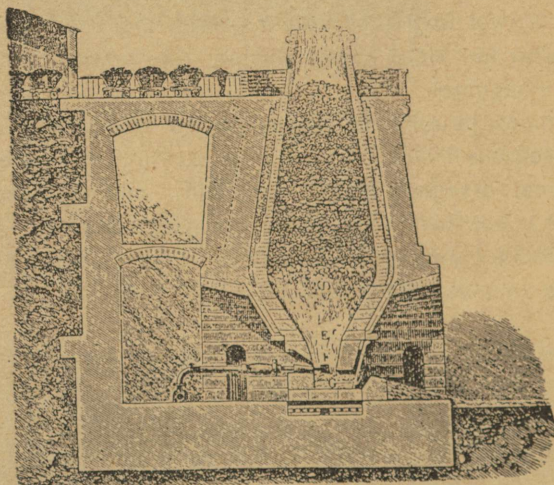
**145.** Suurte rauakiwi-lademete poolest rikas on ka Europa-Wenemaa lõunapoolne osa. Määratud tagawarad ootawad päewa-walgele toomist iseäranis Kriwoi Rogi ümbruses ning Jekaterinoslawi ja Hersoni kubermangudes. Wiimastel aastatel on Kriwoi Rogi ümbruskonnas rohkengi rauda päewawalgele toodud kui Urali kaewandustes. Kaewamist toimetatakse lahtisel maapinnal.

Soomes ja Olonetsi kubermangus wõidetakse rauakiwi koguni iseäralisel wiisil. Pruun rauakiwi, mis sealsetes järwedes weel praegugi sünnib (sooraud), ammutatakse peene kiwiprügi näol toobritega järwe põhjast palkidest parwede peale, pestakse sealsamas liiwast ja limast puhtaks ning sõidutatakse rauawabriku juurde.



Pilt nr. 81. Rauakiwi otsimine Soome järwedel.

**146.** Rauda saadakse rauakiwidest wäljasulatamise teel. Seda toimetatakse üsna suurel määdul. Sellekohased wabrikud panewad waatajaid oma suurepäralisusega otse imestama. Hiiglasuurtesse raua-ahjudesse, mis alt ja ülewalt kitsad, keskelt laiad, kuni 12 sülda kõrged ja laialt kohalt kuni 20 jalga laiad, laotakse kordamisi sütt ja rauakiwi ühes sulawust edendawate kiwidega. Süsi sünnitab ahjus põledes rauakiwide sulamiseks tarwilise temperatuuri. Peale selle mõjub süsi selles temperatuuris wabastawalt rauahapniku-ühenduste peale ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} = 3\text{CO}_2 + 4\text{Fe}$ ). Süsi wõtab rauakiwide hapniku omale ja raud jääb wabaks. Ühes rauakiwidega läheb lisandustena ahju ka sawi ja kwartsi-liiwa, mis iseenesest wäga wisad on sulama. Et ka nemad kergeste sulama lõõksiwad, segatakse rauakiwide hulka lupja. Teistel juhtumistel



Pilt nr. 82. Rauasulatamise ahjud.

walitakse sulawuse edendajaks mõni teine aine. Põlemiseks tarwiline õhk pressitakse raske rõhu all toru kaudu alumiinisest otsast ahju. Kui sula metalli juba küllalt ahju põhja on kogunenud, lastakse ta iseäraliste awanduste läbi wälja. Helendawa hiilgawa ojana woolab sula metall pisikest kraawi mööda töötajate kärmel kaastegewusel terve rea liiwast wor-

mide sisse, kus ta ära tardub. Sellel mõõdul, kudas sulatamisesaadusi alt ahjust wälja lastakse, kahaneb ahjudes sulatataw kogu. Ülewalt aga lisatakse ühtelugu wagunikeste kaupa uut materjali tagajärele, — kordamisi sütt, rauakiwi ja sulawuse-edendajaid. Niimoodi kord tegewusele seatud ahi töötab ööd ja päewad läbi wahet pidamata, kuni ta töötamiseks kõlbmataks saab ja ümber ehitada tuleb.

**147.** Sulatamiseahjudest tulew raud on malm. Malm läheb harilisest rauast ainult selle poolest lahku, et ta eneses palju sütt — 2 kuni 7% ja enamgi sisaldab. Üks ainuke sulatamiseahi wõib päewas kuni 7000 puuda malmi anda. Sulama lõõnud kiwi-ained ujuwad ahju põhjas sulanud malmi peal ja kaitsewad malmi õhu hapniku eest. Kui neid liig palju koguneb, lastakse nad teist teed ahjust wälja. Niisugust raua-ahjust tulewat äratardunud kiwi-ainet nimetatakse rauaräbuks (шлакъ).

Rauakiwide seas leidub, iseäranis Inglisemaal, palju ka niisuguseid, mis eneses wosworit sisaldawad. Woswor aga teeb raua rabadaks, ja et endisel ajal rauda wosworist ei osatud puhastada, siis pidiwad need rikkad raualademed muidu seisma. Inglise Thomas leidis aga, et lubi raua wosworist täieste puhastab ja wiimase räbuga ühes wälja wiib. Nüüd on ka wosworirikkad rauakiwi-lademed tööstusele awatud. Aga ka sealjuures saadaw wosworihappe poolest rikas rauaräbu on hinnaline aine: ta jahwatatakse ülipeeneks jahuks ja müüakse põllumeestele thomasfosfati nime all wosworihappeliseks wäetisaineks.

Et rauatööstus praegusele kuulmata kõrgele järjele wõis tõusta, selleks pidi enne weel üks takistus ära wõidetama. Wannaste sulatati raud rauakiwidest puusüte abil wälja. Kiwisüsa tarwitada ei wõidud, sest need sisaldawad sagedaste weewlit, ja weewel teeb raua rabadaks. Niipea aga, kui kiwisütest walgustuse-gaasi walmistades leiti, et kateldesse järelejäänud süsi — nõndanimetatud koks — weewlist waba puhastõe-ollus oli, wabanes rauatööstus ka sütepuudusest.

**148.** Malm muutub pehmeks rauaks, kui teda söest wabastatakse. Seda tehakse selle läbi, et malm suurtes liiku-

wates tulekindlates waatides uueste sulaks aetakse ja sulast metallist ôôtsutamise teel ôhku läbi pressitakse. Siis läheb raud suurte auruhaamrite alla tagumisele ja lõpuks waltsimasinatest rullide wahelt läbi, kus ta kas leht- wõi kangrauaks wälja wenitatakse. Pehme raud ei tohi üle  $1\frac{1}{2}\%$  sütt sisaldada. Teras seisab oma söerikkuse poolest pehme raua ja malmi wahepeal. Ta sisaldab  $1-1\frac{1}{2}\%$  sütt. Mida rohkem rauas sütt, seda kergemine ta sulab. Malm sulab  $1000^{\circ}\text{C}$ . kuumuses, teras umbes  $1375$ -kraadilises, pehme raud aga  $1500^{\circ}$  juures. Teras käib oma kôwaduse poolest teistest raualiikidest üle. Karastamise läbi läheb teras kôwemaks, kaotab aga palju oma pôrkawusest ja muutub rabedamaks.

### Wask (МѢДЬ, Cu).

(5. atl. III. t. nr. 1 ja 2; k. 2,5—3; t. 8,5—8,9)

**149.** Lausa wask kristalliserib looduses korrapäralises süstemis. Kristallid on harwa hästi wälja arenenud. Sage-daste leidub harilisi puuksade moodi sünnitusi, jôhwisarnaseid wõi traadinäolisi kogusid, lehekesi, plaadikesi jne. Wasele on wasepunane karw omane, kuid ta pind on harilikult pruunika winega kaetud. Ehk wask küll grünspaniks — kihwtiseks waseühenduseks — roostetab, siiski leidub teda looduses lausa, sest wasele peale tekkinud grünspanikord takistab teda edasi roostetamast. Waske tarwitatakse wäga laialt. Teda taotakse kateldeks, lüüakse rahaks, wenitatakse traadiks, mis iseäranis elektrotehnikas tarwitamist leiab, jne. Wasest keedunôusid peab seest inglisetinaga tinutatama, et tekkiw grünspan toitused ära ei kihwtitaks. Kui wask tsingiga kokku sulatatakse, tekkib nõndanimetatud walge wask, mis kôwem on kui harilik punane wask.

Lausa wask on looduses pea-aegu keemialiselt puhas. Lisandusteks on tal kôige sagedamine hõbedat (kuni  $7\%$ ), mõnikord kuldagi. Sulatamiseturu leegi ees sulab ta kergeste, leeki rohelisteks wärwides. Salpetri- ja weewlihappega sünnitab ta kergeste wees sulawaid soolasid. Ammoniakisulatises lahkub ta ühest ja wärwib wiimase siniseks.

Lausa leitakse teda kõige rohkem Michigan'i (l. mischigan) osariigis Põhja-Amerikas Ülema järve ümbruses. 2—50-puudalised tükid pole siin mitte haruldased. Kõige suurem siin leitud tükk kaalus 30,000 puuda. Wenemaal leitakse lausa waske mõnes Urali kaewanduses.

### Wasekiwid (мѣдныя руды).

**150.** Wasepürit (мѣдный колчеданъ,  $\text{Cu Fe S}_2$ ; S. atl. III. t. nr. 2, 6 ja 7; k. 4; t. 4,2) kristalliserib ruudusüstemis; ta kristallid on väiksed ja pole hästi wälja arenenud. Enamaste leidub wasepüriti tihedates kogudes. Ta karw on walge wase moodi kollane, mille läbi teda ka siis kergeste teiste mineralide seast ära wõib tunda. Wäri poolest temale kõige rohkem sarnane on pürit, kuid wiimane on natuke heledama karwaga ja palju kõwem. Wasepürit laseb ennast noaga kriimustada, pürit aga mitte. Keemialiselt on wasepürit weewliwase ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ) ja weewliraua ( $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ) ühendus\*). Sulatamisetoru leegi ees sulab ta kergeste, keeb üles ja annab kerakese, millel magnedilised omadused on. Salpetrihape wõtab ta käest wase, kusjuures weewel wälja heidetakse. Wasepürit on kõige rohkem looduses laialilagunenud wasekiwi ja teda tarwitatakse wase wäljasulatamiseks. Teda leidub sagedaste ligistikku teiste weewlimetallidega, näit. püridi ja tinaläikega (weewlitina). Lisandustest, mis wasepüridis ette tulewad, on tähtsamad hõbe ja kuld. Wenemaal on Kaukasia mäed iseäranis rikkad wasepüridi lademetest. Peale selle leidub teda Urali mägedes, Siberis ja Soomes.

**151.** Malahit (малахитъ,  $\text{Cu CO}_3 \text{ Cu (OH)}_2$ ; S. atl. III. t. nr. 10 ja 11 k. 3,5—4; t. 4) kristalliserib ühesümmetrialises süstemis, kuid selgetes kristallides leidub teda harwa. Kristallid on nõelte sarnased ja sünnitawad kiirte moodi kimpusid. Enamaste sünnitab malahit neerusarnaseid tihedaid kogusid, mis üksikutest, üksteist ümbritsewatest kordadest kokku on pandud. Peale selle leidub malahit muldsetes

\*) Õigemine on wasepürit wase sool, millele happeks raua thionihape —  $\text{Fe S}_2\text{H}$  on (waata thioniühendused).

kogudes ja kirjana teiste mineralide seas. Malahiti wõib kergeste ta helerohelise karwa poolest ära tunda. Ka on tema rõngastriibuline kordade kiri neerutaoliste tükide läbilõikes



Pilt nr. 83. Malahit lihvimata kiwi näol.

tema kohta wäga iseloomuline. Malahidi kristallidel on teemandi wõi klaasi läige, kiudlistel kimpudel aga siidi läige. Keemialiselt on malahit weega ühenduses olew sõehapu wask. Peale soolahappega ülewalamist lahkub sõehape kangeste üles keedes. Sulatamiseturu leegi ees sötüki peal sulab ta ja annab wasekerakese.

Tihedaid kiudlisi ja kordlisi tükka hinnatakse kaunis kõrgewäärtuslisteks, sest malahit laseb ennast ilusaste lihwiida ja temast walmistatakse mitmesuguseid iluasju. Halwemad tükid jahwatatakse rohelisteks maalriwäriks wõi lähewad wasesulatamiseahju. Kõige paremad malahidi leiukohad on Urali mäed Tagilski ümbruses.

Oma keemialise kokkuseade poolest malahidiga lähedalt



Pilt nr. 84. Malahit lihwitult.

sugulane on w a s e l a s u r (мѣдная лазурь,  $2\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$ ; S. atl. III. t. nr. 12 ja 13), mida ta ilusa sinise wärwi ja harulduse pärast weel kallimaks hinnatakse kui malahiti. Teistest wasekiwidest, mis ainult wase sulatamiseks lähewad, on rohkem tähelepanemise-wäärt punane wasekiwi (красная мѣдная руда,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ; S. atl. III. t. nr. 3). Kristallid, oktaeder ja rhombuline dodekaeder, on hästi wälja arenenud, kuid harilikult wäiksed. Ta leidub aga enamaste tihedates kogudes. Karw — punakaswiolett (Saueri atl. sellekohased pildid ei näita iseloomulist wärwi). — Wenemaa wasesulatamise-wabrikud andsiwad 1903. aastal 563.609 puuda waske.

## Алюминий (Al).

(R. 2,5; t. 2,6—2,7)

152. Aluminium on alles möödaläinud aastasaja teise poole sees igapäewases elus tarwitatawate metallide hulka astunud. Nagu eelpool tundma õpitud mineralide keemilisest kokkuseadest näha, käib ta wäga paljude mineralide ai-

nelise kokkuseade sekka, millest mitmed, iseäranis põllupaod ja sawid, suure osa maakera koorikust sünnitavad. Aluminium on seega looduses väga laialt leitud metall, kuid lausa olekus ei tule teda mitte ette ja ta ühendustest eraldamine oli weel hilja aegu väga suurte kuludega ühenduses. Oma imestustäratawa kerguse poolest oli ta juba ammu inimeste tähelepanemist oma peale tõmmanud ja kui tulewikumetall ette kuulutatud. Nüüd on ta väljatöötus juba nii odawaks läinud, et ta kehakoguse järele võrreldes weel üksnes wasest natuke kallim on.

Aluminiumi lahutatakse praegusel ajal tugewa elektri-joa abil sawist välja. Aluminiumi-tööstuse eeltingimised on seega väga selged. Kus suured sawilademed käepärast ja odawat koskede weejõudu elektriwäe sünnitamiseks saadawal on, näit. Schweitsis, Rootsis ja Norras, seal võib aluminiumi-tööstus õitsele tõusta.

Aluminiumist walmistatakse kõõgi- ja sööginõusid, muusikariistu, iluasju ja matemaatikaeaduse tarbeasju. Ka kiirsõiduriistade ja lennu-aparatide walmistamiseks on aluminiumi tarwitama hakatud.

Ta on hõbedakarwa metall ja ei muuda oma karwa ei kuiwas ega niiskes õhus. Paljud happed ei hakka ta peale.

## **Radium (радий, Ra) ja tulewikuwaated lahutus-teadlaste ilmas.**

153. Mõõdaläinud aastasaja teisel poolel leidsiwad teadlased Röntgen ja Crookes (I. kruks) nõndanimetatud x-kiired üles. Nendel kiirtel oli omadus puust, riidest, lihast jne. läbi tungida, kuna metallid ja kiwid neid mitte läbi ei lasknud. Mitmed teised teadlased, muude seas Becquerel (I. bekrell), hakkasiwad saadud algatustel järele katsuma, kas niisuguseid kiiri ka looduses ette ei tule. Katseid tehes leidis Becquerel, et iseäranis üks uranimineral — urani pigikiwi — niisuguste kiirtewäljasaatmise poolest tugew oli. Parisi teaduste-akademia professorite abielupaar, herra ja proua Curie'd (I. kūrrii), jatkasiwad uurimisi ja leidsiwad, et üks iseäraline aine urani

sees nende kiirte sünnitaja peab olema, ja nimetasiwad seda radiumiks. Proua Curie'l läks koguni korda selle metalli atomiraskust 224 peale kindlaks määrata. Radiumi ennast pole veel puhtalt kätte saadudki, waid kõik, mida selle nime all tuntakse, on radiumi, kloori ja bariumi ühendused. Kuid nendel ühendustelgi on imeline walguse ja soojuse wäljakiirgamise omadus; sel kiirgamisel pole nähtawaste mingit algallikat ja ometi kestab ta raugemata ühtesoodu edasi. Teadusemehe Helmholtzi uurimiste tagajärgede peale toetades, nimelt seda tõeks pidades, et ka üleüldine jõukogu looduses ei kaswa ega kahane, waid et jõud ainult oma tegewuse-kuju muudab, järeldati, et radiumi-aine mingi lagunemiseprotsessi läbi teeb, mis nii pikkamisi edeneb, et radiumi wähenemistki wõimalik pole kindlaks määrata, kuna sealjuures suur hulk energiat (tegewat jõudu) wabaneb. Siin oleks siis jõud umbes niimoodi ära peidetud, nagu seda weeauu juures tähele wõib panna, kus auru weeks tihenemisel soojus jälle wabaks saab, ehk nagu me sarnaseid näitusi ka keemiastki leiame. Niipalju jõudu, kui palju näit. wesiniku ja hapniku lahutamise peale ära kulu- tati, ilmub jällegi nendesamade ainete ühendamise puhul põlemise läbi soojuse näol. Jõudu mõõdetakse uuemal ajal üle- üldse tõsiste soojuseüksustega, nõndanimetatud kaloriatega. — Weel käesolewa aastasaja esimestel aastatel läks Inglise keemiateadlasel sir William Ramsay'l (l. remmsi) korda näidata, et radium tõeste lagunemiseprotsessi läbi teeb.

**154.** Igal algainel on oma iseäraline walgus, kui ta he- lendab. Walgust wõib aga kolmekandilistes klaasprismades ehk serwikutes murda. Iga liik walgusekiiri murdub seal- juures isesuurustes nurkades. Niimoodi külwatakse üks ühi- ne walgusetriip üksikuteks wärwilisteks triipudeks laiali, mille kogu selle aine spektrumiks nimetatakse. On üks aine mit- mest teisest kokku pandud, siis on ühenduse spektrum just kokkupandud ainete spektrumite summa, s. o. kokkupandud ainete triibud tulewad kõik ka ühises spektrumis ette.

Teadusemees Ramsay leidis, et ülipisike kogu radiumi, mis klaasnõu sisse kinni oli sulatatud, mõne aja pärast oma

radiumispektrumi jooned kaotas ja uued, nimelt heliumi triibud omandas. Ta järeldas sellest, et radiumi imewalgus radiumi lagunemisest tuleb ja et üks lagunemisesaadus helium on.

Seega oleks algainete atomide jagatawus üsna kindlaks tõenähtuseks saanud, ja kui teadus edasi sammub, wõib weel loota, et kord õnneks läheb nii mõndagi algainet teiseks muut .

Radiumi kiired on praegusel ajal suurt tähelepanemist weel selle läbi wõitnud, et neid hea tagajärjega mitme, tänini parandamata haiguse wastu wõitlemiseks on hakatud tarwitada. Kuid ka kardetawus ei puudu neil. Paljale kaitsmata ihule wõib kauane radiumiwalgustus haawu põletada, mis naljalt paraneda ei taha. Uuemad uurimised on tõeks teinud, et mitmel pool maapind ja meremuda radiumikiirte sarnaseid kiiri wälja saadab, milles suurt terwekstegewat jõudu arwatakse peituwat. Aineid, millel niisugune kiirte wäljasaatmise omadus on, nimetatakse radioaktiwiilisteks.



## Asjade register.

- Acethüler 70.  
Adelsbergi koobas 93.  
Adular 108.  
Ahat pilwe 104.  
Ahat sambla 104.  
Ahat wareme 104.  
Ahatikiwi 103, 104.  
Aine 3, 24.  
Aineline analüs 26.  
Aineline kokkusead 19.  
Akwamarin 118.  
Alabaster 96.  
Albit 108—109.  
Aleksandrit 118.  
Algained 24.  
Alkohol 73.  
Allikakiwi 92.  
Almandin 115.  
Aluminium 149—150.  
Aluminiumioksüd 105.  
Amalgam 133.  
Amatsonikiwi 108.  
Amethystikiwi 101.  
Ammoniak 55, 56.  
Amorf 16.  
Analüs 21, 25, 27, 125.  
Analüs aineline 26.  
Analüs arweline 26.  
Anhüdrid 41.  
Anhüdrüt 97.  
A organiline keemia 69.  
Anorthit 109.  
Antimon 128.  
Antratsit 68.  
Apatit 98—99.  
Aragonit 92.  
Archimedese seadus 6.  
Argon 53.  
Arsenik 128.  
Arweline analüs 26.  
Asbest 112.  
Asfalt 76.  
Atomid 30, 31, 33, 34,  
36, 37.  
Atomide aine 30.  
Atomide raskus 34.  
Atomide wäärtus 36, 37.  
Augit 111.  
Avogadro seadus 32.  
Awanturin 101.  
**Barium** 87.  
Bariumi soolad 99—100,  
128.  
Basalt 122—123.  
Berlini sinine 20.  
Bernstein 5, 76.  
Bentsin 77.  
Berüll 118.  
Beton 110.  
Bipiramid 13, 14.  
Bologna pagu 100.  
Bolus 110.  
Botanika 2.  
Breccia 124.  
Brom 81.  
Bromoform 70.  
Bromwesinik 87.  
**Citrin** 101.  
Cölestin 100.  
Daltoni seadus 30.  
Davlamp 66.  
Desoksüderimine 43.  
Destilleritud wesi 22.  
Diabas 121—122.  
Diorit 121—122.  
Dodekaeder 11, 12.  
**Ebametallid** 37, 59.  
Ebasümmetrialine süs-  
tem 15.  
Egiptuse jaspis 102.  
Elawhõbe 130, 132—133.  
Elawhõbeda oksüd 28.  
Elektrijuga 25, 150.  
Elektrisäde 27.  
Elektronid 30.  
Element 24, 25.  
Elundid 1.  
Energia 24, 151.  
Equivalentide kordsete  
seadus 30.  
Equivalent osade sea-  
seadus. 30.  
Erapooletu ollus 45, 51.  
Endiometer 27.  
**Faraday katse** 80.  
Fingali koobas 122, 123.  
Fluor 87.  
Fluorwesinik 81, 98.  
Fosfatid 98.  
**Gaasitaoline olek** 3.  
Galmei 134.  
Gasometer 49, 50.  
Geologia 51, 124.  
Gips 95—97.

- Gipsikujud 96.  
 Glaubri sool 44, 45.  
 Gneis 120—121.  
 Grafit 64, 65.  
 Granadid 114—115.  
 Granat, harilik 115.  
 „ kallis 115.  
 Granatoeder 11.  
 Grossularid 115.  
**Halogenid** 81.  
 Hape 37, 40, 44, 45, 51.  
 Hapend 46.  
 Hapnik 19, 24, 26, 27,  
 37—46, 53.  
 Haraka-räni 101.  
 Hebrae-kiwi 108.  
 Heksagonal bipiramid  
 13.  
 Heksagonal prisma 13.  
 Heksagonal süstem 13.  
 Heksaeder 11, 12.  
 Heliotrop 104.  
 Helium 152.  
 Hemiedria 15.  
 Hernekiwi 93.  
 Hessonit 115.  
 Hingamine 42.  
 Humus 22.  
 Hõbe 132.  
 Hõbedaläike-kiwi 132.  
 Hüdrat 42.  
 Hüperoksüd 46.  
 Inglisetina 136.  
 Ionid 30.  
 Islandi pagu 90—91.  
**Jahutamine** 5.  
 Jaspis 102.  
 Jaspis Egiptuse 102.  
 Jaspis kera 102.  
 Jaspis pael 102.  
 Jod 81.  
 Jodoform 70.  
 Juur 37.  
 Jää 5.  
 Jõud 24, 151.  
**Kahekordne pagu** 90.  
 Kaheksatahk 11.  
 Kainit 90.  
 Kaksteisttahk 11.  
 Kalisool 89—90.  
 Kalium 82.  
 Kaliumi wilgukiwi 113.  
 Kallis-granat 115.  
 Kallis-opal 105.  
 Kalomel 80.  
 Kaloria 151.  
 Kaltседонid 103—104.  
 Kaltsium 87.  
 Kaltsiumi oksüd 94.  
 Kaolin 110.  
 Karat 62.  
 Karbonatid 75.  
 Karlsbadi wesi 93.  
 Karneol 104.  
 Kassihõbe 113.  
 Kassikuld 113.  
 Kassisilmakiwi 101.  
 Kaswamine 1.  
 Katlakiwi 93.  
 Katseklaas 20.  
 Katse söe peal 128.  
 Keedusool 9, 19, 24,  
 88—89.  
 Keemia anorganiline 69.  
 „ organiline 69—71.  
 Keemialine lahutamine  
 23, 25.  
 Keemialine ühendus 19,  
 20, 33.  
 Keemialise kokkuseade  
 kõikumatus eadus  
 29.  
 Kera jaspis 102.  
 Keskendatud (tihenda-  
 tud) 54, 58, 59.  
 Kihikiwid 119.  
 Kihimullad 119.  
 Kildsawikiwi 111, 124.  
 Kiwillinad 112.  
 Kiwiriik 2.  
 Kiwisool 88—90.  
 Kiwisüsi 65—69.  
 Kiwiõli 77, 78.  
 Klaasiwärwi-katse 128  
 —129.  
 Kloor 19, 24, 28, 81.  
 Kloorhapu kali 37.  
 Kloorkalium 37.  
 Kloorlubi 23.  
 Kloorwesinik 81.  
 Kloridid 114.  
 Kloroform 70.  
 Kobekiwi 92.  
 Koera koobas 72.  
 Kohäsion 17.  
 Koks 57, 145.  
 Kombinatsioon 12.  
 Kompostella kiwid 101.  
 Kondjahu 99.  
 Konglomerat 124.  
 Konnakiwi 100.  
 Kontsentreritud hape 44.  
 Korduwuse eadus (Men-  
 pelj.) 82—87.  
 Korrapäraline süstem  
 11.  
 Korund 105—106.  
 Kriit 92.  
 „ punane 110.  
 Kristall 7.  
 Kristalliiniline 16.  
 Kristalliserimise tung 7.  
 Kristallisõmerline 16.  
 Kristalliteljed 11, 13,  
 14, 15, 95.  
 Kristalliserimise wesi  
 96.  
 Kristalliworm 9.  
 Kristallografia 10—16.  
 Krüsoberüll 118.  
 Krüsoopas 104.  
 Kuld 129—131.  
 Kurnamine 22.  
 Kurnapaber 22.  
 Kustutamata lubi 94.  
 Kustutatud lubi 94.  
 Kuudis 11.  
 Kuuekülgne kakstornik  
 13.  
 Kuuekülgne serwik 13.  
 Kuuekülgne süstem 13.  
 Kuukiwi 108.  
 Kuustahk 11.  
 Kwartsiliiw 124.  
 Käärimine 73, 74.  
 Kõdunemine 63—69.  
 Kõwadus 17.  
 Kõwaduse järg 18.  
 Külma wõimalus 5.  
 Kүүнеkiwi 112.  
 Laawa 122.  
 Labrador 109.  
 Lademekiwid 119.  
 Ladememullad 119.  
 Lakmusepaber 40, 41,  
 44.  
 Leheline 37, 44.  
 Lehelise metallid 82.  
 Leek 78—80.  
 Leegi wärwikatse 127  
 —128.  
 Leeprikiwi 140—141.  
 Liginemisetung 7.  
 Lignit 68.  
 Lihtained 24, 33, 82—87.

- Lihtkorund 106.  
 Liiv 23.  
 Liiwakiwi 124.  
 Liitkiwid 123—124.  
 Liituwus 17.  
 Limonadid 73.  
 Lithografikiwi 92.  
 Loodus 1.  
 Loomariik 2.  
 Loomulik klaas 122.  
 Lubi 23, 94.  
   „ kustufamata 94.  
   „ kustutatud 94.  
   „ söehapu 92.  
   „ weewlihapu 96.  
   „ wosworihapu 98.  
 Lubjapagu 90—95.  
 Lubjatuff 92.  
 Lumi 5.  
 Lumeräitsakesed 8.  
 Läätsakiwi 93.  
 Läbitungimatus 4.  
 Lääksüsi 68.  
 Lämmastik 46, 52—54.  
 Längruudu kakstornik 14.  
 Längruudu serwik 14.  
   „ süstem 14.  
   „ tahk 16.  
 Lõngaõli 58.  
**Maapigi** 76.  
 Maarjajää 9.  
 Maarjaklaas 113.  
 Maaõlid 75—78.  
 Magnedi rauakiwi 138.  
 Magnesium 28.  
 Maksaopal 105.  
 Malahit 147—148.  
 Malm 145.  
 Manganhüperoksüd 38.  
 Marmor 91.  
 Melonit 115.  
 Merewaik 75—76.  
 Mergel 110.  
 Metallid 37, 59.  
 Metalloidid 37.  
 Metallurgia 124—129.  
 Meteorikiwid 137.  
 Methüleni ühendused 70.  
 Methüli ühendused 70.  
 Mimetesit 135.  
 Mineral 2, 5.  
 Mineralogia 2.  
 Molekülid 31, 33.  
 Monokliniline süstem 15.  
 Morion 101.  
 Muldsed lehelisemetal-  
   lid 87.  
 Murrupind 17.  
 Mädanemine 42, 43, 74.  
 Mäekristall 6, 101.  
 Mäewaha 76.  
 Mõrusool 45.  
 Mürtsujagaas 49.  
 Mürtsujagaasi leek 49,  
   50.  
**Nafta** 77—76.  
 Natrium 19, 24, 82.  
 Natriumi soolad 128.  
 Natriumi wilgukiwi 113.  
 Nelitahk 15.  
 Nitradid 55.  
 Noapulber 106.  
 Näota 16.  
**Oakiwi** 93.  
 Obsidian 122.  
 Oksüd 42, 46.  
 Oksüderija leek 126—  
   127.  
 Oksüderimine 43.  
 Oksüdul 46.  
 Oktaeder 11, 12, 15.  
 Oliwin 122.  
 Ollus 3.  
 Olluse kestwuse seadus  
   24.  
 Oniks 103.  
 Opalid 104—105.  
 Opal kallis 105.  
 Opal maksa 105.  
   „ piima 105.  
   „ puu 104.  
   „ tule 105.  
 Organid 1.  
 Organiline keemia 69—  
   71.  
 Orthoklas 107—108.  
 Osakesed 6, 30.  
 Ozokerit 76.  
 Ozon 43.  
**Pagu** Bologna 100.  
   „ Islandi 90—91.  
   „ kahekordne 90.  
   „ lubja 90—95.  
   „ põllu 107—109.  
   „ raske 100.  
 Pagu sula 81, 97—98.  
 Paeljaspis 102.  
 Paraffin 77.  
 Pehme raud 145—146.  
 Petroleum 77.  
 Petroleumi eeter 77.  
 Piima opal 105.  
 Piimaräni 101.  
 Pilwe ahad 104.  
 Pimstein 123.  
 Pinakoid 13, 14.  
 Platina 131—132.  
 Pliiatsikiwi 64, 65.  
 Polariseritud walgus  
   116—117.  
 Pooltahulus 15.  
 Porfir 121.  
 Praguline põllupagu 108.  
 Prasem 101.  
 Protsendi wahekord 28.  
 Pruunkiwi 37—39.  
 Pruun klaaspea 138.  
 Pruun rauakiwi 137—  
   138.  
 Pruunsüsi 68.  
 Punakiwi 121.  
 Punane kriit 110.  
 Punane rauakiwi 137.  
 Punane wasekiwi 149.  
 Puu-opal 104.  
 Päewakiwi 107—109.  
 Põhjendaja 44, 45, 51.  
 Põletatud gips 96.  
   „ lubi 94.  
 Põllumuld 21.  
 Põllupagu 107—109.  
 Põllupagu praguline 08.  
 Põllupagude pudemed  
   109—111.  
 Põrgukiwi 55.  
 Pürit 140—141.  
 Püromorfit 135.  
 Püsirohi 61.  
**Qualitatiwiline** analüs  
   26.  
**Quantitatiwiline** analüs  
   26.  
**Rabekiwi** 107—109.  
 Rabekiwi harilik 108.  
 Radikal 37.  
 Radioaktiwiilised ained  
   152.  
 Radium 150—152.  
 Raskepagu 100.  
 Raskus 5, 24.  
 Raswakiwi 114.  
 Rauaahjud 144.

- Rauakiwi magnedi 138  
 139.  
 Rauakiwi punane 137.  
 Rauakiwi pruun 137—  
 138.  
 Rauakiwi soo 138, 143.  
 Raua läige 137.  
 Raua rooste 41, 140.  
 Raua räbu 145.  
 Raua vitriol 58.  
 Raua väljasulatamine  
 141—146.  
 Raud 136—146.  
 Raud pehme 145—146.  
 Raudkiwi 6, 7, 9, 119,  
 120.  
 Reaktsion 39.  
 Redutserimine 43.  
 Regulär süstem 11.  
 Retort 37.  
 Rhompoeder 16.  
 Rhombuse süstem 14.  
 Rhombusline bipiramid  
 14.  
 Rhombusline prisma 14.  
 Roosiräni 101.  
 Rubin 106.  
 Ruum 3.  
 Ruut ser ik 13.  
 „ süstem 13.  
 „ tornik 13.  
 Räni 100.  
 „ haraka 101.  
 „ roosi 101.  
 „ suitsu 101.  
 „ tule 102.  
 Ränimuld 100—105.  
 Ränikiwi 100, 102.  
 Rõhumine 5, 31, 32.  
 Rühkiwi 124.  
 Safir 106.  
 Salpeter 9, 55.  
 Salpetrihape 53, 54.  
 Sambla ahat 104.  
 Sardoniks 104.  
 Sarwekiwi 102.  
 Sawi 23, 110.  
 Seadus Archimedese 6.  
 „ Avogadro 32.  
 „ Berthelot'i 45.  
 „ Dalton'i 30.  
 „ equivalentide  
 kordsete 30.  
 Seadus equivalent osade  
 30.  
 Seadus keemialise kok-  
 kuseade kõikumatus  
 29.  
 Seadus kordwuse (Men-  
 delj.) 82—87.  
 Seadus olluse kestwuse  
 24.  
 Segatina 128, 134—135.  
 Segaminalid 118—  
 123.  
 Segu 19, 21, 29.  
 Segu mehanikaline 21.  
 Selen 60.  
 Selters 73.  
 Serwad 10.  
 Siderit 101.  
 Sienit 121—122.  
 Siidigips 96.  
 Silikat 106.  
 Silmakiwi 58.  
 Sinikiwi 58.  
 Sitkus 18.  
 Smaragd 118.  
 Smirgel 106.  
 Soogaas 69.  
 Soojus 5, 9, 146.  
 Sool 45.  
 Soolahape 20, 23, 27, 81.  
 Soolasünnitajad 81.  
 Soo rauakiwi 138—143.  
 Spektrum 151, 152.  
 Spinell 106.  
 Stalagmitid 93.  
 Stalaktitid 93.  
 Stauniol 136.  
 Strontsianit 100.  
 Strontsium 87.  
 Strontsiumi soolad 99  
 —100, 128.  
 Sublimat 30.  
 Suitsukiwi 133.  
 Suitsu ränikiwi 101.  
 Sulapagu 81, 97—98.  
 Sulatamise toru 125—  
 126.  
 Sulatamise wahend 9.  
 Sulatis 8.  
 Sulawad soolad 22.  
 Sulawus 9.  
 Sulawusekatse 127.  
 Sulfatid 59.  
 Sulfoühendused 59.  
 Superoksüd 46.  
 Surmaorg 72.  
 Söehape 40, 71—75.  
 Söe keemia 69—71.  
 Söe ühendused 69—71.  
 Sömertina 135.  
 Sümmetria 10, 11.  
 Sümmetria lõikpind 11,  
 13, 14, 15.  
 Sünthes 27.  
 Süsi 60, 61.  
 Süstem ebasümmetria-  
 line 15.  
 Süstem heksagonal 13.  
 Süstem korrapäraline  
 11.  
 Süstem kuuekülgne 13.  
 Süstem längruudu 14.  
 Süstem monokliniline  
 15.  
 Süstem regulär 11.  
 Süstem rhombuse 14.  
 Süstem ruut 13.  
 Süstem tesseral 11.  
 Süstem tetregonal 13.  
 Süstem trikliniline 15.  
 Süstem ühesümmetria-  
 line 15.  
 Tahk 7, 10.  
 Tahunurgad 10  
 Tahwlikiwi 111.  
 Taimerik 2.  
 Talk 114.  
 Tardunud olek 3.  
 Teemant 61—64.  
 Tellur 60.  
 Temperatuur 5, 9, 31,  
 32, 49, 146.  
 Teras 146.  
 Tesseralsüsteem 11.  
 Tetraeder 15.  
 Tetragonal piramid 13.  
 Tetragonal prisma 13.  
 Tetragonal süstem 13.  
 Thionühendused 59.  
 Tigukarbilubi 92  
 Tihedus 5, 6.  
 Tiheduse mõõduüksus 6.  
 Tihendatud hape 44.  
 Tiigrisilmakiwi 101.  
 Tina 128, 134—135.  
 Tinakiwi 136.  
 Tinaläige 135.  
 Tomasfosfat 145.  
 Topas 117—118.  
 Trikliniline süstem 15.  
 Tshillisalpeter 55.

- Tsement 110.  
 Tsingi läige 134.  
 Tsingi witril 47.  
 Tsink 46, 47, 134.  
 Tsinnober 133.  
 Tuleopal 105.  
 Tuleräni 102.  
 Turmalin 115—117.  
 Turmalini tangid 117.  
 Turwas 68—69.  
 Täis sulatis 9.  
  
**Uran** 150.  
 Urani pigikiwi 150.  
  
**Voltameter** 25.  
  
**Wabastaja leek** 126—127.  
 Wabastamine 43.  
 Wahuwiin 73.  
 Waigud 75—78.  
 Walgustamine 78—81.  
 Walekristallid 16, 141.  
 Wareme ahat 104.  
 Wasekiwi punane 149.  
 Wase lasur 149.  
 Wase pürit 147.  
 Wase witril 15, 58.  
  
 Wase ühendused 127.  
 Wask 146—149.  
 Wedel olek 3.  
 Wee aur 5.  
 Wee kristallid 8.  
 Weewel 8, 56, 141.  
 Weewli antimon 60.  
   " hõbe 60.  
   " metallid 59.  
   " raud 59.  
   " süsinik 60.  
   " wesinik 60,  
   140, 141.  
 Weewlihape 41, 57—59,  
   141.  
 Weewlihape 41, 44, 45,  
   47.  
 Werekiwi 137.  
 Werelehelisesool 20.  
 Wesi 5, 19, 21, 24, 51  
   —52, 93.  
 Wesi Karlsbadi 93.  
 Wesiklaas 109.  
 Wesinik 19, 24, 26, 27,  
   28, 46—50.  
 Wesiniku superoksüd  
   52.  
 Wilgu kildkiwi 114, 124.  
  
 Wilgukiwi 113—114.  
 Wilgukiwi kaliumi 113.  
 Wilgukiwi naatriumi 113.  
 Wine 132.  
 Witherit 100.  
 Witril raua 58, 59.  
 Witril tsingi 47, 58.  
 Witril wase 58, 59.  
 Witrili õli 58.  
 Wosworidid 98—99.  
 Wosworihape 41.  
 Wosworihapu lubi 98.  
 Wosworikkus 98, 100.  
 Wolfenit 135.  
  
**Äthan** 70.  
 Äthülen 70.  
  
 Õhk 4, 42.  
 Õlu 73.  
 Örendatud hape 44, 54,  
   58.  
  
**Ühend** 12, 13, 14, 15,  
   16, 115.  
 Ühesümmeerialine süs-  
   tem 15.  
 Ühewäärilised ühendu-  
   seosad 30.





## Wigade õiendus.

Lehek.	5, 23	rida	ülewalt:	370 <sup>0</sup>	loe;	270 <sup>0</sup>
"	9, 3	"	"	tehtud	"	teatud
"	28, 12	"	"	Kaalumisedu	"	Kaalumised
"	28, 12	"	"	jures	"	juures
"	38, 2	"	"	manganhüperoksüdi	"	manganhüperoksüdi
"	44, 18	"	"	Kontsentreritud	"	kontsentreritud, kes- kendatud
"	50, 18	"	"	ära põleb	"	ära aurab
"	54, 10	"	"	ero	"	ея
"	59, 1	"	"	ei	"	lausa ei
"	60, 14	"	alt:	(зелень;	"	(селень,
"	65, 13	"	"	wähe hapnikku	"	hapnik
"	81, 4	"	ülewalt	(флоръ,	"	(фторъ,
"	84, 4	elementide rida		Gu	"	Cu
"	85, 8	"	"	lauthan	"	lanthan
"	85, 10	"	"	tautal	"	tantal ✓
"	87, 14	rida	ülewalt:	lehaliste	"	leheliste ✓
"	94, 1	"	"	põledes	"	põletamisel ✓
"	94, 10	"	"	ühinemine	"	ühendus ✓
"	97, 9	"	alt:	F Ca	"	F <sub>2</sub> Ca
"	98, 3	"	"	pea-toiduollus	"	tähtis toiduaine mullas
"	99, 8	"	ülewalt:	sulaks	"	sulawaks
"	99, 3	"	alt:	Srtonsium	"	Strontsium
"	109, 3	"	"	ränihapu kaltsiumi-	"	ränihapu
"	110, 17	"	ülewalt:	teda põletada	"	potisid põletada
"	115, 2	"	alt:	ühendid	"	ühend
"	115, 5	"	"	otsatid	"	otsasid
"	115, 15	"	"	Granadid ei-	"	Granadid lei-
"	118, 18	"	"	Krüsoberüll;	"	Krüsoberüll
"	119, 13	"	"	Kaltsiumi	"	Kaltsiumi
"	128, 14	"	"	(арсеникъ	"	(арсеникъ или мышьякъ
"	133, 7	"	ülewalt:	sulatab	"	muudab
Mitmel kohal:				bromiwesinik, joodiwesinik jne.	"	bromiwesinik, jood- wesinik jne.



ARH A-5955

66

TÜ RAAMATUKOGU  
10300015760723



