

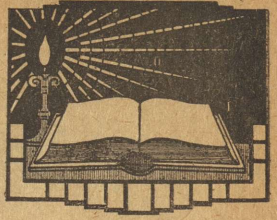
TRJ

A. VEIDERMAN

ELUTA LOODUS.

Trükivead, mis palutakse enne raamatu tarvitamist ära parandada

			Trükitud :	Peab olema :
Lhk.	5 rida	4 ülevalt	ooduseks	looduseks
"	8 "	2 alt	1 sentimeeter, 1 versok,	1 versok, 1 sentimeeter
"	17 "	7 ülevalt	kiht jääb veepinnale	kiht jääb põhja
"	28 "	2 alt	kuumutamisel saada	kuumutamisel,
"	34 "	14 ülevalt	kaus	kauss
"	36 "	5 alt	susihapu	süsihapu
"	37 "	1 ülevalt	kuulem	kuuleme
"	37 "	15 "	magneesia	magneesium
"	40 "	4 "	torus	torust
"	40 "	4 alt	kumuli	kummuli
"	47 "	12 ülevalt	piiiskadena	piiskadena
"	47 "	2 alt	jagada salka	salka jagada
"	48 "	5 ülevalt	subrutük	suhkrutükk
"	54 "	8 alt	üleval	üleval
"	66 "	8 "	ammoniaak. p.	ammoniaakp.
"	71 "	2 "	Joon. 69	Joon. 72
"	72 "	1 ülevalt	Kivisoola kristall	Mäekristallid.
"	73 "	1 alt	Mäekristallid	Kivisoola kristall.
"	73 "	13 ülevalt	Joon 72	Joon 69
"	76 "	15 "	uctumine	uhtumine
"	80 "	8 "	vahetakse	vaabatakse
"	84 "	6 alt	ehk kivistikudeks	ehk kristallilisteks kivis- tikkudeks
"	85 "	5 ülevalt	eraldas	eraldus
"	85 "	7 alt	lühemed	tühemed
"	85 "	1 "	legmiiniga	legumiiniga
"	87 "	11 ülevalt	väävlihapuks	väävelhapuks
"	87 "	1 alt	69	72
"	88 "	10 ülevalt	Karasugaasi	Karabugaasi
"	88 "	16 "	Hetskaja	Jlets-kaja
"	91 "	12 "	Seisvat +	Seisvat
"	92 "	7 alt	2 - 2	2 - 3
"	92 "	2 "	kuulub.	kuulub
"	92 "	1 "	mätõugude	kivitõugude
"	95 "	4 "	niisugused	niisuguseid



A. VEIDERMAN

ELUTA LOODUS

A - 12269

Adele Odelaand.

A. Veiderman

Kooliõpetaja Tallinna Pectri Realkoolis ja Poeglaste Kaubanduse Koolis

ELUTA LOODUS

Looduselo algõpetus

103 joonistusega

Kirjastusühisus «Rahvaülikool» Tallinnas 1918

Trükitud E. Talviku
trükikojas, Tallinnas

2

Tartu Ülikooli
Raamatukogu

219500

i 18071491

Sissejuhatus.

Kõike seda, mida me oma ümber näeme, taimi, loomi, kiva, mägesid, jõgesid, ka meid endid, nimetame ühe sõnaga **looduseks**. Loodust lähemalt vaadeldes leiame kergesti, et mõned looduse kehad on **elavad**, teised aga **eluta**. Taimed ja loomad võtavad toitu, kasvavad, sirguvad, ja lõpuks tabab neid surm. Taimed ja loomad on **elav loodus**. Eluta kehadel puuduvad need omadused. Kivid, vesi, tuul ja palju teisi kehasid on **eluta osa loodusest**.

Looduses sünnib alaline muutumine. Õhk liigub, — me tunneme tuult; vesi voolab jões; taimed tärkavad kevadel mulla seest, õitsevad, kannavad vilja, närbuvad sügisel ja kaovad; talve järel tuleb kevade, siis suvi ja sügis; taevast on selge, kuid varsti koguvad sinna pilved, ilm läheb pimedaks, väik sähvatab, kõu raksub, ja vihma hakkab sadama. Kõik niisugused muutused nimetakse **looduse nähtusteks**.

Looduse nähtused on üksteisega seotud, **üks nähtus tekitab teist**. Soojal kevadel lähevad puud roheliseks, neil ilmuvad lehed, seal tuleb öökülm ja muudab nad ühekorraga mustaks; jõgi uuristab kaldad ära, varsti kukub kallas vette, kuna vesi allalangenud osad teise kohta kannab; kevadel sulab lumi, vesi täidab ojasid ja jõgesid, mis paisudes üle kallaste voolavad ja uputust toovad; kui lumi pikamööda sulab, siis on veetõus väike.

Inimene püüab loodust tundma õppida, nähtuste põhjuseid teada ja nähtuste üksteisest tekkimise viisi seletada.

Et looduse nähtusest aru saada, selleks tuleb teda vaadelda. Alles pika vaatlemise ja mõtlemise järel hakkab inimene loodusest aru saama ja nähtusi seletama.

Loodust õppides tekitame me mõnikord ise nähtust; me muudame tema tingimusi, et teda seletada. Et teada saada, kuidas taim kasvab, kasvatame teda päikese käes ja pimedas ruumis, liivasel pinnal ja mustas mullas jne.; päikese kiirt läbi klaaskandi lastes tekitame me kunstlikult samavärvilist vööti nagu ta vikerkaarina taevale ilmub. Niisugust kunstlikku nähtuse tekitamist nimetame katseks.

Vaatlemine ja katse on need abinõud, mida me looduse tundmaõppimiseks tarvitame.

Taimed ja loomad olenevad eluta loodusest, sellepärast võime alles siis õiget pilti nende elust saada, kui me eluta looduse nähtusi tunneme. Sel põhjusel algame looduselugu eluta loodusega.



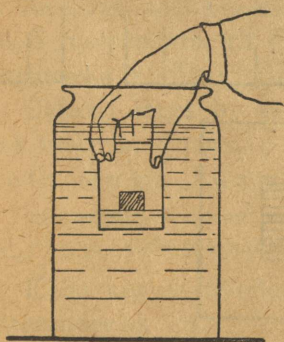
I. Kehade üleüldised omadused.

Kindlad, vedelad ja gaasilised kehad.

1. Me näeme oma ümber kõikisugu asju: kiva, klaasi, raamatuid, vett jne. Kõiki neid asju nimetame kehadeks. Kui lehvitame paberiga näo vastu, siis tunneme tuult; see on õhk, mis liigub. Õhk on läbipaistev, sellepärast nägematu. Gaasitorust tungib valgustusgaas välja, ta võib põleda. Õhk ja valgustusgaas on ka kehad.

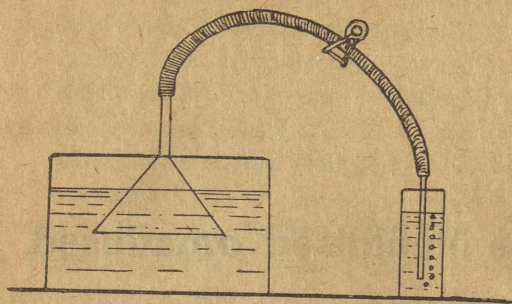
Kivi, raud, klaas, puu jne. on kindlad kehad; vesi, petrool ja piiritus on vedelad kehad ehk vedelikud; õhk ja valgustusgaas on gaasilised kehad ehk gaasid.

2. Valame klaasi vett, paneme kivi sinna klaasi, siis tõuseb vesi kõrgemale. Valame klaasi õli, valame vett juure, jällegi tõuseb vedeliku pind.



Joon. 1.

Vesi ei pääse klaasi, seal on õhk. ära võtame, läheb vesi leht-



risse, sest et õhk pääseb toru kaudu välja. Kui pistame toru vette, tõusevad torust õhumullid veepinnale.

(Joon. 2).

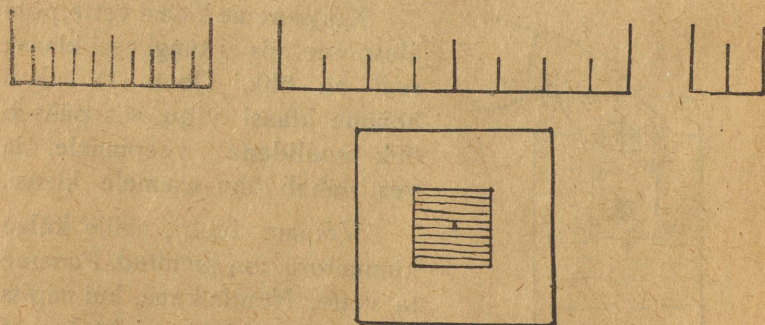
Joon. 2. Õhk tungib lehtrist kummitoru kaudu välja.

Need katsed näitavad, et kõik kehad ruumi täidavad. Ruum, mida keha täidab, nimetatakse keha koguseks või kantsisuks.

KÜSIMUSED. Mis sünnib siis, kui veega ääreni täidetud klaasi kivi-tüki viskame? Mis näeme siis, kui „tühja“ pudeli vees püsti, suuga ülespoole hoiame?

Kehade koguse mõetmine.

1. Me võime mõeta keha pikkust ja laiust, pinda ja kogust. Pikkust ja laiust leitakse pikkuse mõetudega (need on sentimeeter, toll, versok j. n. e.)



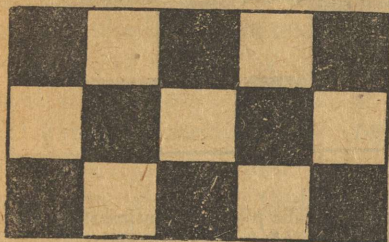
Joon. 3. Üleval 1 toll, 1 sentimeeter, 1 versok; alamal 1 ruuttoll ja ruutsentimeeter.

Viimasel ajal hakatakse ikka rohkem meetrilist mõdukava tarvitama. 1 meeter on umbes $1\frac{1}{2}$ arsinat ($22\frac{1}{2}$ versokit). Tuhat meetrit nimetakse kilomeetriks, mis verstast natuke lühem.

KÜSIMUSED. Mõeda oma pikkust sentimeetrites, tollides? Kui kõrge, pikk, lai on koolilaud (enne umbkaudu vaadates ära määrata, siis mõeta)? Mitu sentimeetrit on ühes künras ($\frac{3}{4}$ ars.)? Mõeda, kui kõrge, pikk ja lai on koolituba (enne Vene mõtetudes, siis meetrimõtetudes)?

Pinda mõedetakse ruut- ehk kvadraatmõetudega [ruuttoll, ruutsentimeeter, ruutversok] (Joon. 3). Ruuduks ehk kvadraadiks nimetakse niisugust nelinurka, millel 4 ühesuurust külge ja 4 täisnurka.

Et tasapinna suurust mõeta, tuleb leida, mitu ruutmõedu üksust, näit. ruutsentimeetrit, mahub tasapinnale. Võtame täisnelinurga, mille pikkus 5 sentimeetrit, laius 3 sentimeetrit. (Joon. 4).



Jaotame täisnelinurga tema laiust mööda niisugusteks ribadeks, et iga rida laius on 1 sentimeeter. Nii saame 3 rida. Iga rida jaotame ruutudeks, nii et iga ruudu laius on 1 sentimeeter. Nõnda on igas

Joon. 4. Täisnelinurk, mille pikkus 5 sentimeetrit, laius 3 sentimeetrit.

ribas 5 ruutsentimeetrit ($5 \square$ cm.). Ülepea mahub antud täisnelinurka $5 \times 3 = 15$ ruutsentimeetrit.

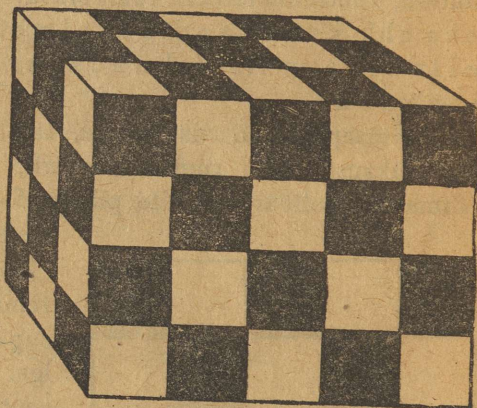
Sellest järgneb, et täisnelinurga mõetmiseks tuleb tema pikkuse mõetarvu laiuse mõetarwuga kaswatada.

KÜSIMUSED. Kui suur on koolitua pöranda väli? raamatukaane väli (\square cm. ja tollides)? klassitahvli väli (\square cm., \square vers.)?

Keha kogust mõedetakse kant- ehk kuubikmõetudega: kantsentimeetri, -toll, -versoki jne. abil. Kuubikuks nimetakse niisugust keha, millel on 6 külgruutu. Kui ta serva pikkus on 1 toll, siis nimetame nii-

sugust kuubikut kanttolliks, kui serva pikkus on 1 sentimeeter, siis kantsentimeetriks jne.

Võtame neljakandilise samba, mille pikkus on 5 sentimeetrit, laius 3 sentimeetrit, kõrgus 4 sentimeetrit. Lõikame selle samba tema kõrgust mööda kihtideks, nii et iga kihi kõrgus on 1 sentimeeter; nõnda saame 4 kihti. Iga kihi lõikame tema laiust mööda kangikesteks, mille laius on 1 sentimeeter; ülepea saame 3 kangikest. Iga kangikese lõikame pikkust mööda kuubikuteks, mille serv on 1 sentimeeter pikk. Igas kangikeses on 5 kantsentimeetrit, kolmes kepikeses (ühes kihis) 5×3 kantsentimeetrit. Et kihtid on sambas 4, siis on sambakõrgus $5 \times 3 \times 4 = 60$ kantsentimeetrit suur. (Joon. 5)



Joon. 5. Sammas, mille pikkus 5 sentimeetrit, laius 3 sentimeetrit, kõrgus 4 sentimeetrit.

Sellest näeme, et neljakandilise keha koguse mõetmiseks tuleb tema pikkuse, laiuse ja kõrguse mõetarvused üksteisega kasutada.

KÜSIMUSED. Kui suur on umbkaudu toarium (kantarsinates, kantmeetrites)? Kui suur on raamatu kogus (kantmillimeetrites)?

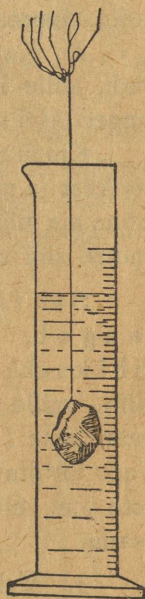
2. Vedelikkude koguse mõetmiseks tarvitakse mõetklaasi ehk mensuuri. Mensuur on kõrge klaasist silinder, kuhu jaotused peale on tõmmatud. Iga jaotus vastab ühele kantsentimeetrile. Kui me vett kuni 25 jaotuseni valame, siis on mensuuris 25 kantsentimeetrit vett.

Vedeliku koguse mõetüksuseks on liiter, s. o. 1000 kantsentimeetrit. (1 liiter on natuke vähem kui üks toop; 1 ltr. — 0,8 toopi).

3. Ka kindlate kehade kogust võime mensuuri abil mõeta; selleks valame mensuuri vett ja tähendame üles, kui palju vett sinna valati. Kui mahutame keha mensuuri, siis tõuseb vesi. Ütleme, et esiti oli 35 kantsentimeetrit vett, siis tõusis vesi aga 43 jaotuseni. 43 ja 35 vahe näitab mõedetava kindla keha kogust kantsentimeetrites (Joon. 6.)

Et pudeli, klaasi jne. mahutust leida, selleks täidame teda veega. Pärast valame selle vee mensuuri; vee kõrgus näitab pudeli, klaasi jne. mahutust.

Kui kindel keha mensuuri ei mahu, siis võib tema koguse mõetmiseks järgmist teed tarvitada. Võtame nõu, kuhu mõedetav keha mahub, ja täidame teda mensuuri abil veega. Ütleme, et nõusse läks 300 kantsentimeetrit vett. Nüüd valame vee välja, pühime nõu kuivaks, paneme keha nõu sisse ja täidame teda uuesti mensuuri abil veega; nüüd läheb sinna vähem vett, ütleme 185 kantsentimeetrit. 300 ja 185 vahe, $300 - 185 = 115$ kantsentimeetrit, ongi mõedetava keha kogus.



Joon. 6.
Vesi tõusis mensuuris 43 jaotuseni.

KÜSIMUSED. Mitu kantsentimeetrit vett läheb tindipotti? Kui suur on sulenoa kogus? Kui suur on kivitüki kogus? (Enne silmanägemise järel ära määrata, siis mõeta!) — Kui suur on korgi kogus? (Et kork veepinnal ujub, siis köida ta kivitüki külge, mille kogus teada!) — Kui suur on odraiva kogus kantsentimeetrites? (Et odraiva kogus liig väike on, siis mõeda mitme iva kogust korraga ja arva keskmine kogus välja).

Raskus.

1. Kui kivi käest lahti laseme, siis langeb ta maha; ka vihmapiisad langevad allapoole. Võtame kivi kätte,

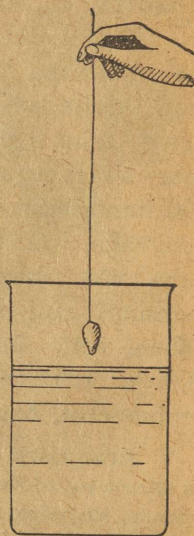
siis rõhub ta kätt; suur kivi rõhub rohkem kui väike. Seome kivi niidi külge, kivi tõmbab niidi pinguli; kui kivi liig suur on, siis võib niit katkeda ja kivi langeb maha. Kehade mahalangemise põhjust nimetakse raskuseks. Keha raskuse jõud või kaal sunnib keha maha langema, kui teda kinni ei hoita. Suuremal kivil on suurem kaal, vähemal kivil vähem.

2. Keha langeb allapoole alati kindlas sihis. Kui me niidi, mille külge kivi on kinnitud, pooleks põletame, siis langeb kivi sellesamas sihis maha, nagu seda niit näitab.

Kinnitame niidi ots liikumata asja külge, tõukame kivikest ja muudame niidi sihti: kivi hakkab vankuma ja mõne aja pärast asub ta endisele kohale, kuna niit oma endise sihi omandab.

Sihti, milles vaba keha langeb, kutsutakse loodsihiks ehk vertikaalseks sihiks. Niiti, mille külge keha on kinnitud, kutsutakse loeks [nim. lood] (Joon.7). Teda tarvitavad töölised seinte, postide, uste jne. ehitamisel, et neid püstloodi seada.

3. Valame klaasi vett, hoiame loe veepinnal. Loodsiht ja veepind on teineteisega ristas, perpendikulaarne. (Joon.7) Seisva veepinna sihti ehk igateistjoont, mis loodsihiga täisnurga kujutab, kutsutakse rõhtsihiks ehk horisontaalseks sihiks.



Joon. 7. Lood kujutab seisva veepinnaga täisnurga.

Kaalumõedud, kaalumine. Erikaal.

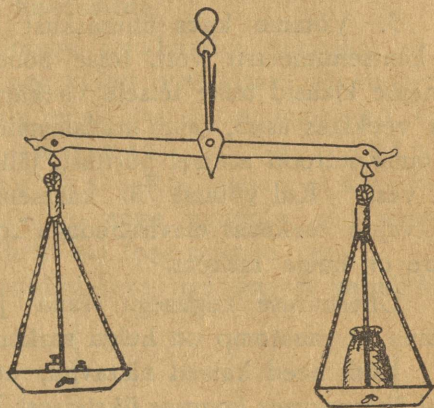
1. Nõndasama nagu me kehade pikkust, pinda ja kogust mõedame, võime ka kehade kaalu mõeta. Kaalu-

mõetude üksused on nael, lood, solotnik jne. Meetrilises mõedukavas tarvitakse grammi. Grammiks kutsutakse 1-e kantsentimeetri puhta vee kaalu*). 1000 grammi kutsutakse kilogrammiks. 1 gramm = 10 detsigrammi = 100 sentigrammi = 1000 milligrammi. Vene mõetude järel on kilogramm umbes $2\frac{1}{2}$ naela, 1 gramm — $\frac{1}{4}$ solotnikku.

2. Et kehade kaalu mõeta, selleks tarvitakse kaalu. Kaal võib olla väga mitmesugune.

Hariliku kaalu peaosaks on metallist kang, mille keskelt kolmetahune võll läbi käib. Võlli otsad on pideme aukudest läbi pistetud, nõnda et ta võib vabalt kiikuda. Kangi kummagi otsa külge riputakse konksude ja kettide

ehk nõõride varalkaks vaekausi. Harilikult on vaekausid ühekõrgusel, ja kang horisontaalne. Kui aga ühte kaussi mingi keha paneme, siis vajub see kauss ühes kangi poolega allapoole. Et kang endise seisukoha omandaks, siis tuleb ka teise kaussi kehasid panna. Kang



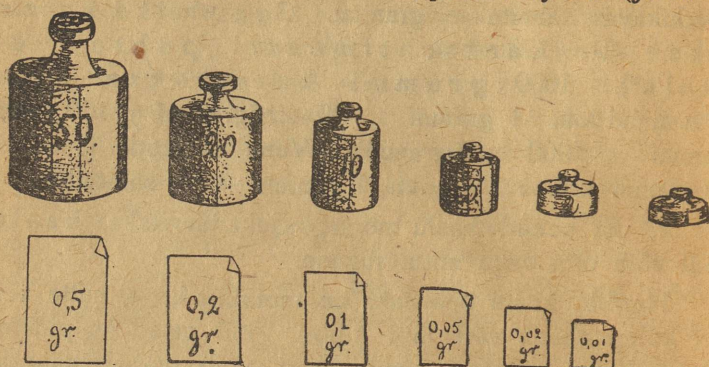
Joon. 8. Kaal.

seisab horisontaalselt, kui mõlemate kehade kaal on ühesuurune. Et paremini kangi seisukoha üle otsustada, selleks kinnitakse tema keskpaika metallist nool, mis võib kangiga ühes kiikuda. (Joon. 8).

Kaalumisel paneme ühele kaussile keha, kuna teisele kaussile metallist kaaluvihtisid paigutame, nõnda palju, et kang horisontaalse seisukoha omandaks.

*) Vee temperatuur on 4 graadi sooja Celsiuse järel, nagu pärast poole näeme.

Kaaluvihtidele on nende kaal peale kirjutud (Joon. 9).



Joon. 9. Kaaluvihid 0,01 grammist kuni 50 grammi.

3. Võtame kaks üheraskust klaasi. Valame ühte 30 kantsentimeetrit vett, teise nõndasama palju petrooli. Paneme klaasid teine teisele vaekausile. See pool kangi, kus veeklaas asub, vajub madalamale: tema kaal on suurem. Võtame petrooli asemel piiritust, jällegi on piiritus kergem kui vesi. Kui võtame 30 kantsentimeetrit elavhõbedat, siis vajub vaekauss elavhõbedaga kohe madalamale: elavhõbe on hulga raskem.

Ühesuuruse kogusega raua- ja puutompu kaaludes leiame, et rautomp on hulga raskem kui puutomp.

Kõik need katsed näitavad, et mitmesuguste kehade kaal ühesuuruses koguses üksteisest lahku läheb. Kehade kaalu võrreldakse vee omaga. Arvu, mis näitab, mitu korda on keha kaal sellesama kogusega veekaalust suurem ehk mitmes osa veekaalust on mõedetava keha kaal, nimetatakse keha erikaaluks.

10 kantsentimeetrit vett kaalub 10 grammi. 10 kantsentimeetrit elavhõbedat kaalub 135 grammi. Elavhõbe on veest $13\frac{1}{2}$ korda raskem ehk, teiste sõnadega öeldud, tema erikaal on $13\frac{1}{2}$.

Kui suur on raudvõtme erikaal? Kaalu abil leiame, et ta 96 grammi kaalub. Seome ta niidi külge ja ripu-

tame mensuuri, kuhu vett on valatud. Vesi tõuseb 12 kantsentimeetrit. Sellega kaalub võtme 1 kantsentimeeter $96 : 12 = 8$ grammi. Et 1 kantsentimeeter vett 1 gramm kaalub, siis on raua erikaal 8.

Et petrool kergem on kui vesi, siis tähendakse tema erikaalu murdarvuga. Kõige raskem erikaal on kullal (19) ja plaatinal (21).

KÜSIMUSED. Vaata loe abil järele, kas klassisein, või lauajalg loes seisab? Kuidas võib täisnurga (vinkli) ja loe abil teada saada, kas on lauapind rõhtjoones? Määra ära kivi raskus naeladas, grammides, enne kivi käes hoides, pärast kaaludes! Mitu grammi on Vene naelas? Määra ära sulenoa, kriidi, petrooli erikaal? Kui suur on vase-, hõberaha erikaal? Kas võib vaskraha elavhõbedas põhja vajuda?

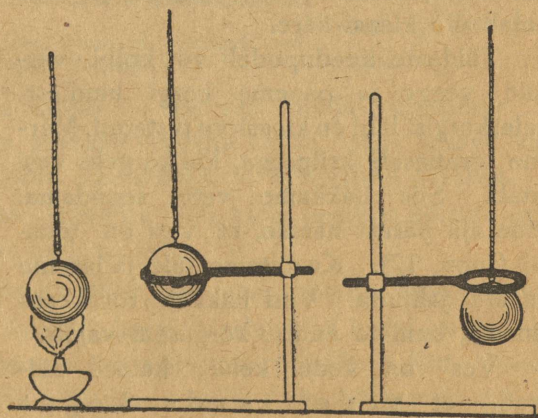
Soojus ja külmus. Soojuse mõju kehadele. Õhu kaalumine.

1. Kõetud ahju käega puudutades tunneme, et ta on tuline. Puudutame aga külma vee klaasi, siis tunneme külma. Keha võib olla mõni kord soem, teinekord külmem. Külma ehk soojuse tunde põhjust nimetame soojuseks. Kui ütleme, et kaevuvesi on külm, siis ei tohi mõelda, nagu puuduks siin soojus, vaid soojust on siin vähem kui toas seisnud vees.

2. A. Võtame metallist kera, mis rõngast vabalt läbi

pääseb. Hoiame kera tükk aega leegis; kui paneme ta uuesti rõnga peale, siis jääb ta rõngasse kinni ja kukub alles mõne aja pärast läbi.

(Joon.10.)

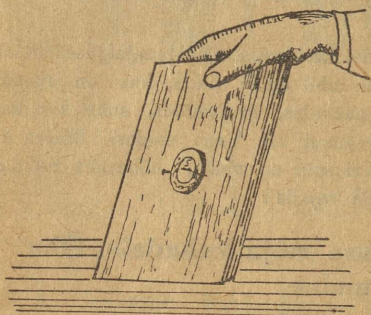


Joon. 10. Tuline metallkera ei pääse rõngast läbi, — jahtudes läheb ta läbi.

Paneme rõnga jäasse. Jällegi ei pääse kera rõngast läbi, rõngas on vähenenud; paari minuti pärast pääseb kera uuesti läbi: rõngas suurenes.

Kinnitame laua sisse kaks nõela niisuguses kauguses teineteisest, et vaskraha nende vahelt läbi pääseb. Soendame raha, katsume teda lasta uuesti nõelte vahelt läbi libiseda, siis ei lähe ta enam läbi; mõne aja pärast, kui raha on jahtunud, võib ta vabalt nõelte vahel liikuda.

(Joon. 11).



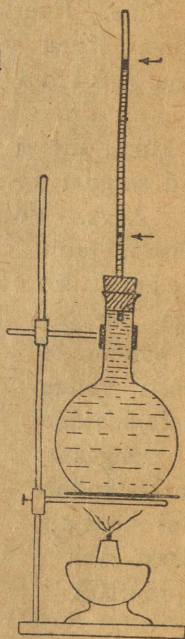
Joon. 11. Kuum vaskraha ei pääse nõelte vahelt läbi.

Vaskraha ja metallist kera on kindlad kehad. Katsed näitavad, et kindlad kehad soenemisel paisuvad, jahtumisel aga kahanevad.

B. Täidame klaasi veega ja hoiame teda leegil; varsti tõuseb veepind, ja vesi voolab üle klaasi ääre.

Täidame keedupudeli või kolbi värvitud veega ja paneme korgi kindlasti peale; korgist läbi on klaastoru pistetud. Märgive torukesele kriipsuga, kui kõrgele vesi ulatab. Siis hakkame vett soendama. Mõne aja pärast näeme, et vesi on tõusnud (Joon. 12). Kustutame tule ja laseme vee ära jahtuda. Vesi hakkab torukeses alanema, kuni ta endise kõrguseni vajub.

Vesi on vedel keha; katsed näitavad, et vedelikkude kogus soendamisel suureneb, jahtumisel aga väheneb.



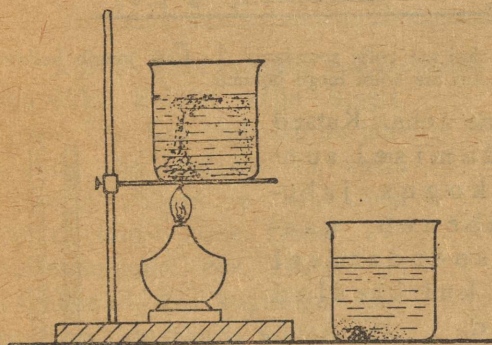
Joon. 12. Vesi tõuseb torus soendamisel.

Leegil hoides suurenes ka kolbi kogus; et aga vesi tõuseb, siis järeldame sellest, et soenemisel vedel keha kindlasti rohkem paisub kui kindel keha (käesoleval korral klaas).

Valame silindrisse värvitud vett, lisame sinna tasakesti keeva vett juure. Soe vesi ei vaju alla, värvitu kiht jääb veepinnale.

Valame silindrisse keeva vett. Lisame tasakesi külma värvitud vett juure. Külma vesi ei jää pinnale, ta vajub alla.

Neist katsetest järgneb, et soe vesi on kergem kui külm.



Joon. 13. Soendamisel tõusevad värvilised joad põhjast ülespoole.

Riputame veeklaasi värvivat soola (näit. mangaanhaput kaalit).

Hakkame vett soendama. Siis näeme, kuidas põhjast värvilised joad ülespoole tõusevad, värvitu vesi aga allapoole vajub (Joon. 13).

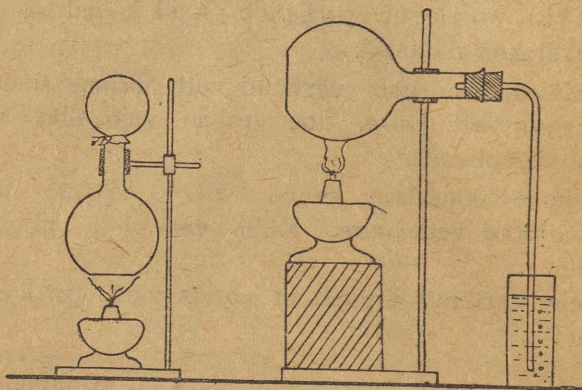
See katse näitab, et soe vesi põhjast ülespoole tõuseb, kuna külm ja raske vesi alla vajub, selle juures seganevad soojad kihid külmadega, ja vesi läheb soojaks.

C. Seame kummist palli kolbi peale ja hoiame kolbi leegil; kummist pall paisub.

Kui hoiame kummist palli lumes, siis ta kogus kahaneb.

Paneme kolbile korgi peale; läbi korgi on pistetud klaastoru. Viimases on värvitud veetilk. Kui hoiame kolbi käte vahel, tõuseb veetilk torus kõrgemale. Kolbi leegil hoides pistame toru otsa veeklaasi; kohe hakkavad sealt õhumullid välja tulema. Tõstame lambi eemale,

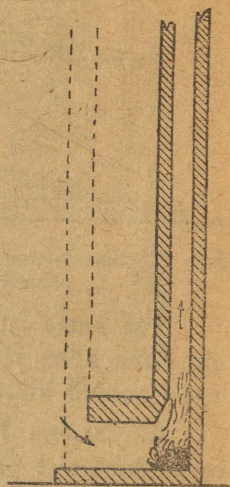
siis hakkab vesi torus tõusma ja võib klaasist kolbisse voolata (Joon. 14).



Joon. 14. 1. Pall paisub, kui me kolbi soendame. 2. Õhk tungib kolbist välja, kui me kolbi leegil hoiame.

Õhk on gaasiline keha. Katsed näitavad, et soendamisel suureneb gaaside kogus, jahutamisel aga väheneb; gaasid paisuvad soendamisel hulga rohkem kui kindlad ja vedelad kehad.

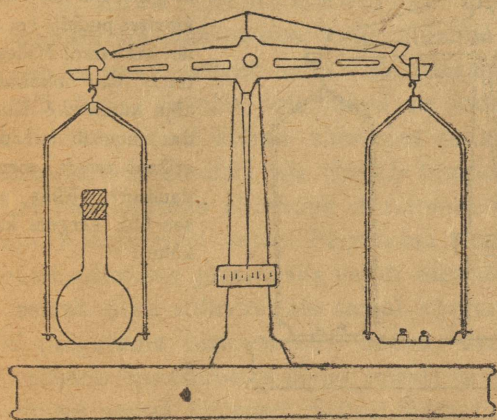
Soe õhk, mis külmast kergem, tõuseb ülespoole. See asjalugu seab, miks ahi kütmisel tõmbab (Joon. 15). Kütmisel läheb ahjus olev õhk soojaks ja tõuseb korstnast ülespoole, toast läheb jahe õhk ahju. Tulekahju kohal tõuseb kuum õhk nõnda suure hooga ülespoole, et ta isegi katused, tuletunglad taeva alla heidab. Ülestõusmisel seganeb soe õhk külmade kihtidega.



Joon. 15. Ohu liikumine küdevas ahjus.

Varematel aegadel täideti õhupallisid sooja õhuga; niisugune pall tõuseb ülespoole. Kui ta mõni aeg üleval heljunud, jahtub õhk pallis ja ta hakkab maapinnale vajuma.

3. Võtame kolbi ja kaalume ta ära. (Joon. 16).



Joon. 16. Kolbi kaalumine enne soendamist.

osa õhku kolbist välja tungis.

(Joon. 18). Kui kolb ära on jah-

tunud, siis pistame ta kaela

vette ja avame ta suu; vesi

tungib kolbi sisse (Joon. 19).

Sissevoolanud vee kogus on

väljaläinud õhu kogusega ühe-

suurune. Mensuuris võime selle

vee kogust mõeta (Joon. 20).

Ütleme, et mensuur näitab 300

kantsentimeetrit. Sellest järel-

dame, et 300 kantsentimeetrit

õhku kaalub 39 sentigrammi,

kuna 1 liiter õhku

kaalub 1 gramm 3 detsi

grammi. Et üks liiter vett on 1000 grammi raske, siis on

õhk umbes 770 korda veest kergem.

Kui me teda leegil hoiame, siis

paisub õhk ja

tungib kolbist

välja (Joon. 17).

Paneme nüüd

kindla korgi

peale ja kaalume

jahtunud kolbi

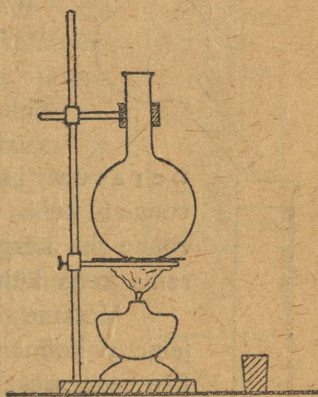
uesti; ta kaal

on nüüd vähem,

ütleme umbes

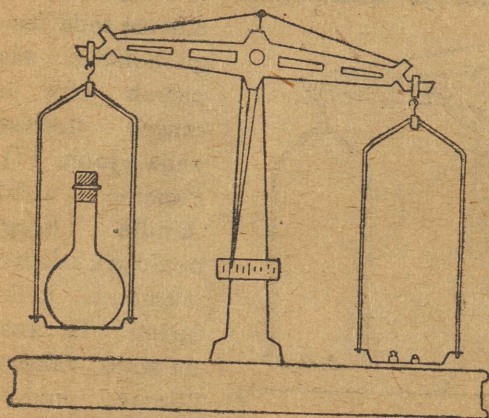
39 sentigrammi

vähem, sest et



Joon. 17 Kolbi soendamine.

KÜSIMUSED. Too näitus kehade koguse muutumisest soenemisel ja jahtumisel? Kuidas ajab sepp raudvitsa ratta peale? Miks jäetakse raudteel rööbaste otsade vahele vahed? Miks läheb paks klaas katki, kui sinna keeva vett valada? Kui klaaskork pudeli pealt ära ei tule, siis soendakse klaasi kaela leegil ehk tulise veega; miks tuleb siis kork pealt



Joon. 18. Pärast soendamist on kolb kergem.

ära? Mis sünnib koriga, kui me vett kinnises pudelis keetma hakkame? Millest tuleb õhu tõmbus ahju kütisel? Kuidas muutub kehade erikaal nende soendamisel? Miks on soe õhk kergem kui külm?

Kehade temperatuuri mõetmine; termomeeter.

1. Kehad võivad olla soemad ja külmemad. Keha soojase astet või kõrgust kutsutakse tem-

peratuuriks. Käega puudutades võime juba soemat keha külmemast eraldada. Kuid siin võime ka kergesti eksida, ükskord paistab seesama keha külmem, teinekord soem olevat.

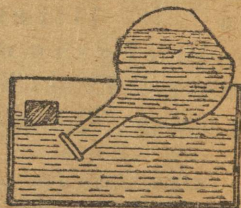
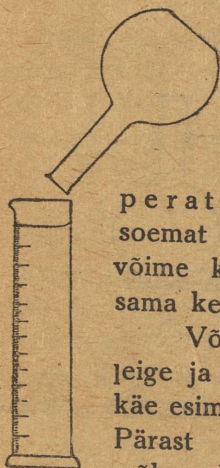
Võtame kolm klaasi, ühes on soe, teises — leige ja kolmandas — külm vesi. Pistame pahema käe esimesse klaasi, parema — kolmandasse

Pärast poole pistame mõlemad käed keskmisse

klaasi; nüüd tunneb pahem käsi keskmises klaasis külma, parem

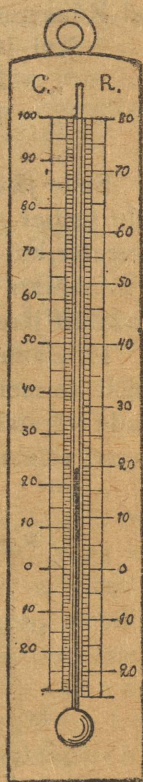
— sooja. Sellest näeme, et käe tunde abil ei või temperatuuri ära

Joon. 20. Kolbi tunginud vee koguse mõetmine.



Joon. 19. Kui me jahtunud kolbi vees avame, siis tungib vesi sinna sisse.

2. Temperatuuri mõetmiseks tarvitakse riista, mida termomeetriks kutsutakse. Termomeeter on klaastoruke, mille alumine osa laieneb nupuks. Nupp ja osa torukest on elavhõbedaga täidetud, kuna ülemine ots kinni on joodetud. Et vedelad kehad soenedes rohkem paisuvad kui kindlad, siis tõuseb temperatuuri kasvamisega elavhõbe termomeetris, kuna ta jahtumisel vajub. Paigutame termomeetri sulavasse jäässe, siis vajub elavhõbe ja seisab alati sulavas jääs samal kõrgusel. Kui paigutame termomeetri keeva vette, siis tõuseb elavhõbe ja jällegi seisab ta vee keemisel samal kõrgusel. Sellest järgneb, et jää ikka teataval kindlal temperatuuril sulab ja veeks muutub, ja et vesi hakkab teataval kindlal temperatuuril keema. Seda omadust kasutakse termomeetri valmistamisel. Toru pannakse sulavasse jäässe (jää sulab selsamal temperatuuril, mil vesi külmab), siis langeb elavhõbe torus ja jääb kindlal kõrgusel seisma. Sinna kohta tõmmatakse kriips ja kirjutakse null (0). Nüüd pistetakse termomeeter keeva vee auru sisse. Elavhõbe tõuseb ja jääb kindlal paigal seisma. Sinna tehakse jällegi kriips ja kirjutakse 100. Vahe 0-st kuni 100-ni jagatakse sajaks ühesuuruseks osaks, iga niisugust osa kutsutakse kraadiks ehk pügalaks. Mõnel termomeetril kirjutakse 100 asemele 80, kus juures külmamise ja keemise punkti kaugus 80-ks osaks jagatakse. Esimest termomeetrit kutsutakse Celsiuse termomeetriks, teist — Réaumuri termomeetriks (Joon. 21). Kriipsusid ühesuuruste vahedega tõmmatakse ka allapoole nulli. Kraadi, mis üleval pool nulli, nimetatakse soojakraadideks, neid, mis allpool, — külmakraadideks, kirjutamisel pannakse esimestele ette märk +, teistele —.



Joon. 21.
Termomeeter.

Näit. kirjutakse viis kraadi sooja Réaumuri termomeetri järel: + 5° R, kümme kraadi külma Celsiuse termomeetri järel: — 10° C. Igapäevases elus tarvitakse meie maal Réaumuri termomeetrit, teaduses alati Celsiuse oma.

Kui 100° C järel, siis on 80° R järel

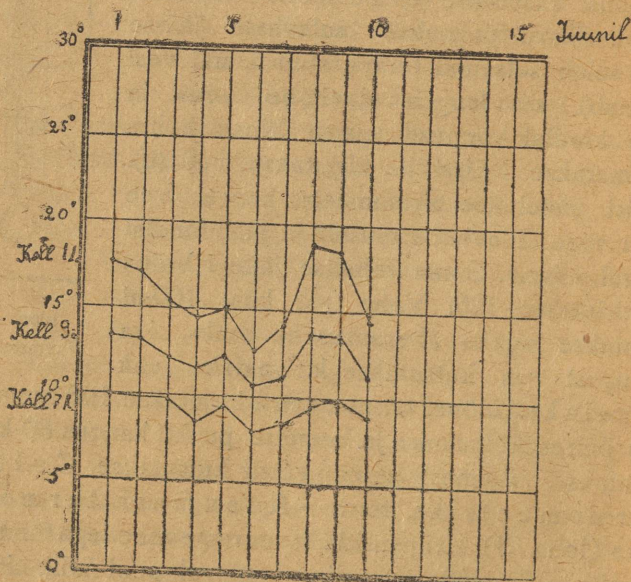
„ 25° C „ „ 20° R „

„ 10° C „ „ 8° R „

„ 5° C „ „ 4° R „

Selle järel võib kergesti ühe termomeetri näidet teise peale ümber arvata. Näit., kui palju näitab Réaumuri termomeeter, kui Celsiuse järel on — 30°? Et 10 Celsiuse kraadi on Réaumuri järel 8 kraadi, siis on 30° C järel $8 \cdot 3 = 24^{\circ}$ Réaumuri järel. Vastus: — 24° R.

Et elavhõbe — 40° C juures kõvaks külmab, siis valatakse termomeetrisse elavhõbeda asemele piiritust, kuhu mõnda värviainet juure on lisatud, et hõlpsamalt vedeliku kõrgust seletada.



Joon. 22. Temperatuuri ülestähendamine 1—10 juunini, kell 7 hommikul, kell 1 lõunal ja kell 9 õhtul.

Et mõne keha, näit. vee, temperatuuri mõeta, selleks pistame termomeetri vette. Elavhõbeda kõrguse järel torus otsustame vee temperatuuri üle.

KÜSIMUSED. Mõeda kaevuvee temperatuuri. Kui palju näitab Celsiuse termomeeter, kui on Réaumuri järel $+ 15^{\circ}$, $- 20^{\circ}$? Kui suur on inimese keha temperatuur Réaumuri järel (Celsiuse järel $+ 37^{\circ}$)? Mõeda ära vaha sulamise temperatuur. Mõeda ära õhu temperatuur iga päev ja tähenda teda tabelil üles, nagu seda joon. 22 näitab.

Soojuse edasipääsemine ja soojuse juhid.

1. Paneme kuuma raudkuuli külma vette. Termomeeter näitab, et vee temperatuur tõuseb. Võtame kuuli välja, — ta on külmemaks läinud. Sellest järeldame, et keha kokkupuutumisel soojus soemast kehast külmemasse edasi antakse, kuni nad ühesuguse temperatuuri omandavad.

Pistame tulisesse vette neli kepikest: raud-, vask-, klaas- ja puukepikese. Katsume neid käega teisest otsast: vask on kõige tulisem, raud natuke jahedam, kuna klaas- ja puukepikesel sooja pole tunda. Paneme kepikeste otsadele natuke vaha, vaha hakkab sulama metallkepikestel, kuna klaas ja puukepikesel sulamist pole märgata.

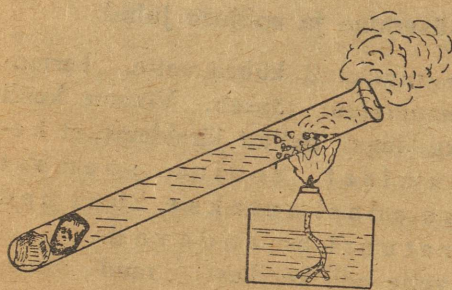
Siit järeneb, et soojuse edasipääsemise kiirus on kehas väga mitmesugune; kõige kiiremini pääseb soojus läbi metallkehade, kuna läbi puu, klaasi jne. soojus palju vähemal määral edasipääseb. Sellepärast nimetakse metallisid headeks soojuse juhtideks, klaasi ja puud — halvadeks soojuse juhtideks.

Puudutame käega rauda, telliskivi ja lauda. Paistab, nagu oleks raud külmem kui telliskivi, see jällegi külmem kui laud, kuna aga tõepoolest nende temperatuur ühesuurune on. Raud on hea soojuse juht, sellepärast pääseb soojus rauas kohe edasi, käsi kaotab soojust ruttu. Telliskivi on halvem soojuse juht, kuna puu läbi soojus palju

pikaldlasemalt edasi pääseb, sellepärast kaotab käsi soojust vähem, ja laud tundub soem olevat kui kivi.

Inimene valmistab riided halvast soojuse juhist, et keha ära ei jahtuks. Toitu valmistakse pliidil metallnõudes, sest et neis kui häis soojuse juhtides toitu kergesti võib soendada.

2. Paneme tükikese jääd katseklaasi ja valame külma vett peale. Et jäätükk põhja langeks, selleks viskame temale mõned haavli terad peale. Klaasi vähe viltu hoides soendame tema ülemist otsa leegil. Vesi võib ülemises



Joon. 23. Vesi keeb katseklaasi ülemises osas, kuna klaasi põhjas jäätükid asuvad.

osas keema hakata, kuna aga põhjas jäätüki sulamist märgatagi ei ole (Joon. 23). Soendamise asemel võime keeva õli klaasi vee peale valada, jäätükk sulab endiselt pikkamisi, sest et vesi on halb soojuse juht.

3. Veel halvem soojuse juht on õhk. Vara kevadel näeme päikese paistel lund sulavat, kuna vilus termomeeter alla 0° näitab, sest et õhu läbi soojus edasi ei pääse. Talvel kannab inimene kasukat. Kasuka naha karvade vahel on õhk, see õhk kaitseb keha jahtumise eest. Talvel pannakse majadele kahekordsed aknad ette; klaaside vahel on õhk, see ei lase toa soojust välja.

4. Paneme küünla põlema. Kui hoiame küünla läheduses kätt, siis tunneme sooja. Elavhõbe hakkab termomeetris leegi läheduses tõusma. Ka põleva kamina ees tunneme soojust. Päikese paistel on temperatuur kõrgem kui vilus. Päike on maast määratu kaugel, siiski soendab ta maapinda kiirte abil. Soojuse edasipääsemist kiirte abil nimetakse soojuse kiirgamiseks. Iga soe keha saadab enesest soojuse kiiri välja.

5. Paneme päikese paistele kaks termomeetrit, neist on ühe termomeetri nupp tahmaga kaetud. Mõne aja pä-

rast näeme, et viimases termomeetris elavhõbe kõrgemal seisab kui esimeses. Sellest järeldame, et mustad kehad soojust rohkem neelavad kui heledad.

6. Kui me veeklaasi soendame, siis lähevad alumised kihid kergemaks, need soojad osad tõusevad vee pinnale, selle juures seganedes külmade kihtidega. (Vaata joon. 13).

Päikese kiired soendavad maapinda. Maapind soendab kui ahi õhku, õhk muutub kergemaks ja tõuseb ülespoole, kus juures soe õhk üleval külmaga seguneb (vaata veel joonistus 15).

Siit järgneb, et vedelates ja gaasilistes kehtes soojus segumise (ehk konvektsiooni) teel edasi pääseb.

KÜSIMUSED. Miks võime me põlevat tikku hoida, ilma et sõrmed soojust tunneksid? Missugused saapad on soemad, kas lahedad või kitsad? Miks hoitakse õues termomeeter vilus, mitte aga päeva paistel? Miks kantakse suvel heledaid riideid, talvel tumedaid? Kus on soem, kas mustal mullal või liivasel maapinnal?



II. Õhk.

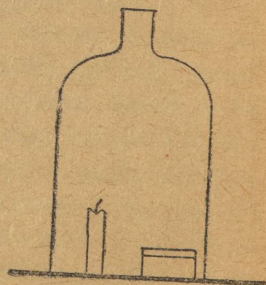
Me tunneme oma ümber õhku; ta ümbritseb maapinda igast küljest ja kannab õhkkonna või atmosfääri nimetust, mille kõrgust umbes 300 verstani arvatakse.

Õhku me ei näe ega pane ka tähele. Me ütleme, et ruum on tühi, olgugi ta õhuga täidetud. Me tunneme õhku, kui ta liigub; liikuvat õhku nimetakse tuuleks. Kui õhk kiiresti liigub, siis on kange tuul; ta murrab puid, viib katused majadelt jne. Õhu omadusi teame juba osalt, nagu näit. seda, et ta soenemisel paisub jne.

A. Õhu koosseis.

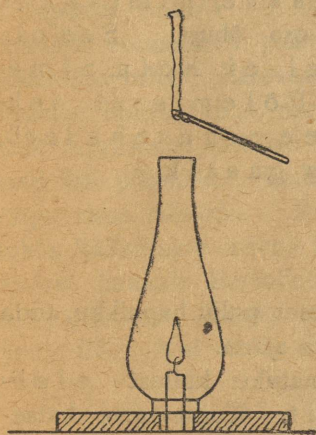
1. Paneme põleva küünla peale klaaskupli. Kordkorralt läheb leek vähemaks ja kustub viimaks ära. Mida vähem kuppel, seda rutem kustub küünal. (Joon. 24)

Paneme põleva küünla lambiklaasi sisse. Kui klaas laua peal, siis põleb küünal halvasti ja kustub viimaks ära. Kui küünal kustunud, pistame klaasi põleva peeru. Peergustub samati ära. Kui me lambiklaasi nõnda seame, et alt poolt õhk sisse võib pääseda, siis küünal ei kustu. Leek soendab õhku, kerge soe õhk tõuseb ülespoole, tema asemele tuleb alt poolt värske



Joon. 24. Küünal kustub klaaskupli all.

väline õhk (Joon. 25).



Joon. 25. Kui õhk altpoolt klaasi pääseb, siis kestab künula põlemine edasi.

pudelis tõusma, kuna lubjavees valge pära ilmub. Vesi tõuseb pudelis neljanda kriipsuni (Joon. 26).

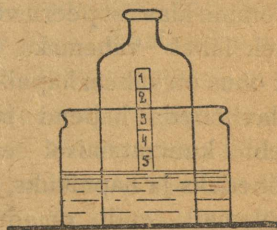
Valame vett vanni juure, nõnda et vee kõrgus pudelis ja vannis ühesugune oleks. Avame pudeli ja pistame põleva peeru pudelisse. Kohe kustub peerg. See osa õhku, mis põlemisest järele jäi, ei hoia põlemist alal.

Neist katsetest järeldame, et 1) põlemisel viiendik osa õhku ära tarvitakse, 2) et üle jäänud õhk põlemist alal ei hoia, 3) et põlemisel mingi uus gaasiline aine tekib, mis lubjavee segaseks teeb.

Võtaksime lubjavee asemele lihtsa vee, siis jääb vesi selgeks.

Paneme kupli alla ühes põleva künulaga klaasi lubjaveega. Varsti läheb vesi segaseks, klaasi ilmub mingi valge pära, mida seal enne ei olnud.

2. Paneme põhjata pudeli kaussi, kuhu lubjavett on valatud. Pudeli seinale kleebime pabeririba, mis veepinnani ulatab, ja jaotame ta pikkuse viieks ühesuuruseks osaks. Pudeli korgist pistame traadi läbi ja kinnitame tema külge puuvilla tüki, mida piirituse sisse kastame. Süütame puuvilla põlema, pistame ta ruttu pudelisse ja paneme korgi kindlalt peale. Mõne aja pärast kustub tuli, vesi hakkab



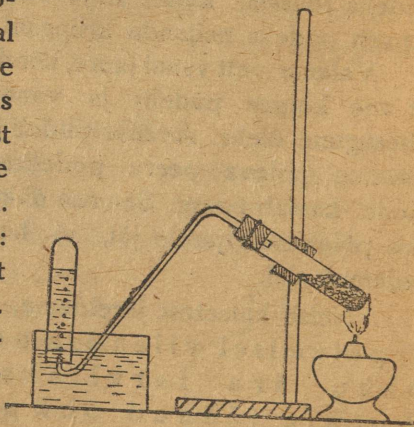
Joon. 26. Katse, et põlemiseks $\frac{1}{5}$ osa õhust kõlbab.

See osa õhust, mis põlemist alal hoiab ja põlemisel ära tarvitakse, nimetakse hapnikuks. Hapnik on $\frac{1}{5}$ osa õhust. See osa õhust, mis põlemist alal ei hoi, nimetakse lämmastikuks. Põlemisest tekkinud gaasi, mis lubjavee sogaseks teeb, kutsutakse süsihapuks gaasiks.

Hapnik.

Mõned kehad sisaldavad eneses palju hapnikku, teda võib sealt võrdlemisi kergesti välja ajada.

1. Riputame katseklaasi natuke kollast elavhõbeda hapendi pulbrit. Kuumutame katseklaasi piirituselambi leegil. Varsti läheb pulber tumedaks, ja katseklaasi seintele tekib elavhõbeda kiht, mis pulbrit välja eraldus (Joon. 27). Hapnikku võib ka teise katseklaasi koguda, nagu joon. 27 näitab. Pistame klaasi hõõguva peeru: ta hakkab seal heledalt põlema. Peame järel dama, et klaasi gaas on ilmunud, mis põlemist jõudsalt suurendab. See gaas on puhas hapnik. Võtame klaasist peeru välja: leek läheb vähemaks, sest et õhus on vähem hapnikku. Elavhõbeda hapend laguneb kuumutamisel elavhõbedaks ja hapnikuks, mis mõlemad endi omaduste poolest elavhõbeda hapendist täiesti lahku lähevad.

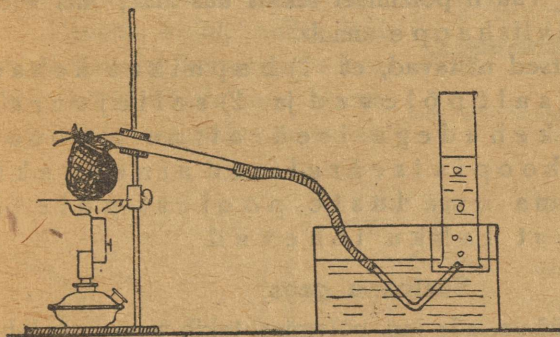


Joon. 27. Elavhõbeda hapend laguneb kuumutamisel elavhõbedaks ja hapnikuks.

2. Suuremal hulgal võib saada hapnikku alakloorhappu kaali või Bertollet' soola kuumutamisel saada. Harilikult tarvitakse siin iseäralist kõverat klaaskera toruga, mida retordiks

kutsutakse. Bertollet' soolale segatakse enne musta mangaani ülihapendi pulbrit või liiva juure. Tarvisminevad ained peavad võimalikult puhtad olema, vastasel korral võib plahvatus tulla. Ettevaatuse pärast tuleb Bertollet' sool pudelis hoida, kuna mangaani ülihapendit ja liiva tuleb enne tarvitamist tublisti läbi kuumutada, et kõik võerad osad ära põleksid. Igaks juhtumiseks võib retorti traatvõrgu sisse mässida. Retordi toru juhitakse vette ja tema kohta käänatakse veega täidetud pudel kummuli. Kuumutamisel hakkab Bertollet' soolast hapnikku välja tulema, ta tungib toru kaudu pudelisse ja tõrjub siit vee välja. (Joon. 28). Kui tule alt ära võtame, siis tuleb retordi

toru ots veest välja tõsta, muidu hakkab vesi palavasse kerasse voolama, mis siis katki läheb.



Joon. 28. Hapniku saamine Bertollet' soolast.

Kogume kirjeldud viisil kolm pudelitäit hapnikku ja jätame iga pudeli põhja natuke vett. Pealt näha on hapnik õhutaoline. Tal puudub värv, lõhn ja maitse.

3. Kinnitame traadi külge hõõguva söe ja pistame ta pudelisse. Süsi lööb heledalt põlema. Nõndasamati läheb hõõguv peerg hapnikus lõkkele. Kui valame põhjasolevale veele lubjavett juure, läheb vesi mõne aja pärast sogaseks.

Keerutame raudtraadi klaaskepi ümber spiraalselt keerdu. Traadi paneme pudeli korgist läbi. Traadi otsa kinnitame tükikese taela ehk kuiva korki ja süütame ta põlema. Kui me traadi pudelisse pistame, siis lõkatab tael jõudsalt põlema ja ajab traadi otsa kuumaks, kus juu-

res ka viimane põlema hakkab, ümberringi rauatagi tuliseid sädemeid puistates. Sädemed langevad vette, nõnda et pudel katki ei lähe. Võtame paar rauatagi terakest, paneme kivi peale ja lööme haamriga pihta, siis lähevad nad puruks, kuna rauatera laiaks läheks. Rauatagil on teised omadused kui raual.

Kinnitame traadi külge sõrmkübara, kuhu tükikese väavlit paigutame. Süütame väavli põlema ja pistame ta hapniku pudelisse. Siin annab väavel ilusa sinise leegi. Me tunneme väavli põlemisel iseäralist läkastavat lõhna.

Paneme pudelis olevasse vette sinise lakmuse paberi: ta läheb punaseks. Maitseme vett keelel, siis tunneme haput maitset. Väavli põlemisel tekkis uus aine, mis vees lahudes*) väävlis happe annab.

Need katsed näitavad, et 1) hapnikus kehad väga jõudsalt põlevad ja 2) sellejuures põlevate kehadega iseäraline muutus sünnib ja hoopis iseäralised ained tekiavad, mis oma omaduste poolest põleva keha ainest lahku lähevad.

Süsihappu gaas.

Peeru, küünla, söe jne. põlemisel tekib gaas, mis lubjavee sogaseks teeb. Seda gaasi nimetakse süsihappuks gaasiks.

1. Et süsihappu gaasi omadusi teada saada, siis peame teda suuremal hulgal koguma.

Paneme kahe suuga pudelisse kriidi ehk paekivi tükka. Ühe korgi läbi pistame klaasist lehtri pika põhjani ulatava toruga, kuna teise korgi läbi lühike kõver toru käib, mille

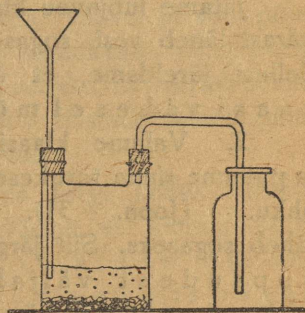
*) Seni tarvitati sõna «sulama» kahes mõttes. Kui suhkrutükk vette panna, siis läheb ta seal laiali, kaob ära; öeldi: suhkur sulab ära; kuumutamisel muutub suhkur vedelaks, öeldi ka: ta sulab ära. Et nende kahe nähtuse vahel vahet teha, siis tarvitan ma esimesel puhul sõna lahuma (suhkur lahub vees; sich lösen, растворяются), sellest — lahula (Lösung, растворъ), lahundama (lösen, растворяют); teisel korral — sulama (schmelzen, плавиться), sellest sulatis (Legierung, сплавъ.). Näit. Raud lahub soolhappes, aga sulab kuumutamisel.

otsa kinnitame kummist toru. Valame pudelisse leetri läbi mõnda hapet, näit. soolhapet,—kohe hakkab kriit sisinema, vee pinnale tõusevad gaasi mullid, kuna torust mingit gaasi välja voolab (Joon. 29).

Laseme gaasitorukese lubjavette, siis läheb see sogaseks, sellest järeldame, et siin on süsihapu gaasiga tegemist.

Paneme torukese otsa tühja klaasi ja pistame sinna mõne aja pärast põleva peeru. Peerg kustub, sest et süsihapu gaas põlemist kesta ei luba.

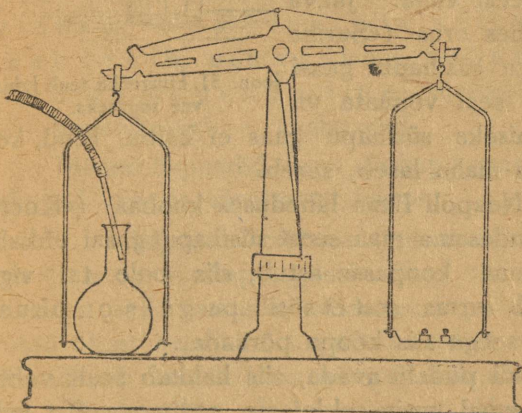
Paneme kolbi, milles õhk on, vaekausile, kuna teisele kausile vihtisid nõnda kaua lisame, kuni kaal tasakaalu omandab.



Joon. 29. Süsihapu gaasi saamine kriidist.

Laseme toru kaudu süsihaput gaasi kolbi sisse voolata. Varsti vajub kolbiga vaekauss madalamale. Sellest järgneb, et süsihapu gaas on raskem kui õhk.

(Joon. 30.)



Joon. 30. Süsihapu gaas on raskem kui õhk.

Täidame silindri süsihapu gaasiga ja keerame teda teise silindri kohta kummuli, milles küünal põleb. Küünal kustub kohe, sest et süsihapu gaas ülemisest silindrist alumisesse vajus.

Laseme süsihaput gaasi läbi vee tungida. Mõne aja pärast paneme niisuguse vee sisse sinise lakmuspaberi;

ta läheb punaseks. Keelel tunneme natuke haput maitset.

Niisuguseid aineid, mis lakmuspa-beri punaseks teevad ja millel hapu maitse, nimetakse hapeteks.

Jätame lubjavee klaasi õhu kätte seisma. Paari päeva pärast läheb vesi sogaseks, ta pinnale ilmub valge kirm. Sellest järeldame, et õhus leidub süsihapu gaasi vähesel määral.

2. Valame klaasi lubjavett ja puhume sinna torukese abil suust õhku. (Joon. 31). Lubjavesi läheb sogaseks. Siit järgneb, et kopsudest väljahingatav õhk sisaldab süsihapu gaasi.



3. Mõnes kohas tuleb süsihapu gaas maa seest välja. Jaava saarel uhkab ühes orus («Surma org») nõnda palju süsihapu gaasi maast välja, et seal võimata on hingata. Hingamiseks süsihapu gaas ei kõlba. Lind, kes ennast sinna orgu maha laseb, sureb.

Joon. 31. Hingeõhk teeb lubjavee sogaseks.

Itaalias on Neapoli linna läheduses koobas («Koera koobas»), kus nõndasama maa seest süsihapu gaasi uhkab. Kui inimene sinna koopasse astub, siis pole tal viga midagi; koer saab surma, sest et süsihapu gaas on õhust raskem ja katab seega siis koopa põrandat.

Kui limonaadi pudelit avada, siis hakkab sealt vahtu välja ajama. Ligemal uurimisel leiame, et limonaadist väljatungiv gaas muud ei ole kui süsihapu gaas. Süsihapu gaas tekib limonaadis käärimisest.

Põlemine, hingamine, mädanemine; aine püsivus põlemisel.

1. Põlemine kestab õhus nõnda kaua, kuni seal hapnikku leidub, peale seda kustub tuli; selle juures teki-

vad hoopis uued kehad, mis põlevast kehist täiesti lahku lähevad. Sõe, peeru jne. põlemisel sünnib süsihapu gaas, raua põlemisel — raua tagi; neil kehadel on hoopis teised omadusel kui sõel ja raual.

Põlemisel kaob hapnik, ta ühineb põleva keha ainega. Raua, väävli ja sõe põlemisel ühineb raud, väävel ja süsi hapnikuga. Kui peerg põleb, siis läheb põlev osa enne mustaks, ta muutub söeks. Sõeainet kutsutakse süsinikuks. Süsinik ühineb põlemisel hapnikuga: tekib süsihapu gaas.

Hoiame külma klaasi künla leegi kohal. Varsti heitub klaasile udu; siit järeldame, et künla põlemisest tekib ka vesi. Künal sisaldab eneses pealesüsinikuveelteist ainet, mis hapnikuga ühinedes vee soetab.

Kui mõni keha hapnikuga ühineb, siis nimetakse seda nähtust hapendumiseks. Uus aine, mis sellest ühinemisest tekib, nimetakse hapendiks. Põlemine on hapendumine, süsihapu gaas on süsiniku hapend, tagi — rauahapend.

Mõned hapendid, nagu süsihapu gaas ja väävelhapend, lahuvad vees ja sünnitavad happe.

2. Hingamisel võtame enesesse õhku; sissehingatavas õhus on süsihapu gaasi vähe, väljahingatavas hulga rohkem; selle vastu on viimases hapnikku vähem. Keha võtab õhust hapnikku, hapnik kantakse mööda keha laiali. Siin ühineb hapnik keha ainega, tekib süsihapu gaas, mida me välja hingame. Puhume suust õhku vastu klaasi, siis läheb ta uduseks, sest väljahingatav õhk sisaldab palju veeauru. Nõnda tekivad hingamisel needsamad ained, mis põlemisel, millest järeldame, et hingamine on hapendumine.

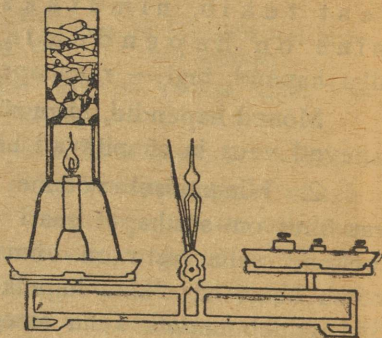
Kui keha põleb siis tunneme soojust. Hingamise juures tekib nõndasamati soojus. Selle peale vaatamata, et keha alaliselt jahtub, on tal kindel temperatuur. Hingamisel

tekkiv soojus ei lase keha temperatuuri madalamale langeda.

3. Mädanemisel ühineb aine nõndasamati hapnikuga. Niisked heinad hakkavad mädanema ja lähevad tuliseks. Seda võib kergesti tunda, kui käe niisugusesse heinasaadu pistame. Nõndasamati nagu põlemisel keha aine näib ära kõdunevat, nõnda sünnib see ka mädanemisel. Põlemisel ühineb aine hapnikuga ruttu, mädanemisel pikaldaselt, sellepärast ei tunne me niisugust palavust nagu põlemisel. Mädanemine on pikaldane põlemine.

4. Kaalume magneesiumi lindi ära. Süütame ta nüüd kausikese kohal hoides põlema; ta põleb heledalt. Tekkinud tuhka, mis kausile langes*), kaalume uuesti; kaus on raskemaks läinud, sest et magneesium õhust saadud hapnikuga ühines.

Paneme vaekausile küünla, küünla kohale kinnitame lambiklaasi, kuhu vasest võrgus söötnaatriumi või kustumata lupja on paigutatud; neil on see omadus, et nad veeauru ja süsiaput gaasi enese külge tõmbavad. Seame kaal tasakaalu. Paneme küünla põlema. Varsti vajub siin pool vaekauss madalamale, sest et põlemisel tekkinud süsihapu gaas ja veeaur rohkem kaaluvad kui küünla ärapõlenud osa; õhust tuli hapnik juure. (Joon. 32).



Joon. 32. Vaekauss, kus küünal põleb, vajub allapoole.

Sellest järeldame, et ainult pealiskaudsel vaatlemisel näib põleva keha aine põlemisel kaduvat. Põlemisel ei kao keha aine, aine püsib edasi, ta ühineb hapnikuga, kus juurest tekkivad uued gaasilised kehad.

*) Ettevaatust, et põlemisel tuhk ära ei lendaks!

Leek.

Mõned kehad, nagu küünal, peerg, petrool, valgustuse gaas jne., annavad põlemisel leegi, teised, nagu magneesium, süsi, raud jne., põlevad ilma leegita.

Mis on leek? Vaatleme küünla leeki lähemalt (Joon. 33). Siin võime kergesti näha kolme osa: keskel on tume pikergune süda, selle ümber hele kiht, kuna väline kord on tumedat, sinakat karva.

Võtame kõvera klaastoru ja pistame ta otsa tumedasse südamesse. Varsti hakkab toru mööda valge udusarnane gaas voolama; teda võib klaasi korjata ja pärast põlema süüdata, ka võib ta toru otsas põleda (Joon. 34). Sellest järgneb, et leegi sise-

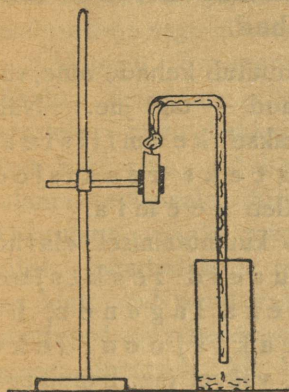


Joon. 33.
Küünla leek.

mine osa põlevaid gaasisid sisaldab. Kõrge temperatuuri mõjul sulab steariin ja laguneb põlevateks gaasideks. Leek on kuumutud põlev gaas. Need kehad, mis põlemisel gaasiks ei muutu, ei anna leeki, nagu seda raua põlemisel hapnikus näeme.

Paneme klaaspulga leegi heledasse kihti. Pulgale tekib tahma kord. Hoiame pulka kõrgemal, nõnda et teda ainult tulekeele väline kiht puudutab, siis ei ilmu tahma. Sellest järeldame, et leegikeskmise, hiilgav

kihteneses kuumutud tahma killukesis sisaldab. Gaasiline põlev aur laguneb ja eraldab söekübemeid, kange palavuse käes hakkavad viimased hiilgama. Küünla tuli on sellepärast heledam kui piirituse lambi leek, et seal tahma killud hiilgavad. Mida rohkem leegis kuumutud kõvasid osasid, seda rohkem annab leek valgust.



Joon. 34. Toru kaudu voolab klaasi valge gaas leegi südamest.

Gaasilambile pannakse harilikult võrk peale, et leek heledam oleks.

Leegi välises kihis sünnib põlemine. Siin puutub põlev gaas õhu hapnikuga kokku ja ühineb temaga. Pistame leeki tiku ja võtame ta kohe välja. Tikk süsines ainult seal kohas, kus ta leegi välise kihiga kokku puutus. Tuletiku väävel hakkab välises kihis kohe põlema; kui me teda leegi südames hoiame, siis läheb rohkem aega tarvis, et ta põlema lõkatakts. Need katsed näitavad, et leegi sisemise kuhiku temperatuur on palju vähem kui keskmisel ja välisel kihil, ja et leegi väline kiht on kõige kuumem.

Keemilised nähtused: ühinemine, lagunemine ja asevahetus. Mehaaniline segu ja keemiline ühendus. Lihtkehad ja liitkehad.

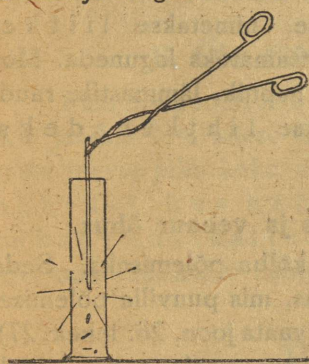
1. Kirjeldud katsete juures muutub kehade aine, süsi annab põlemisel süsihapu gaasi, raud — tagi jne. Nähtusi, kus keha aine muutub, nimetakse keemilisteks nähtusteks (teisiti keemilisteks reaktsioonideks). Keemilisi nähtusi käsitleb keemia.

Elavhõbeda hapend laguneb kuumutamisel elavhõbedaks ja hapnikuks. Niisuguseid reaktsioonid, kus aine oma osadeks laguneb, nimetakse lagunemise reaktsioonideks.

Põlemisel ühineb süsinik, raud, väävel jne. hapnikuga, me saame süsihapu gaasi, rauatagi, väävelhapendi jne. Niisuguseid reaktsioonid, kus kaks ainet ühinedes uue aine sünnitavad, nimetakse ühinemise reaktsioonideks.

Täidame klaasi süsihapu gaasiga ja pistame sinna põleva magneesiumi lindi. Magneesiumi lint jätkab siin põlemist; ka siin läheb põlemiseks hapnikku tarvis, seda ainet võtab magneesium süsihapult gaasilt. Selle juures laguneb süsihapu gaas: hapnik ühineb magneesiumiga, kuna süsinik

must ade tahmatükkidena seintele koguneb; ühtlasi kuulem priginat. Magneesium astub süsihappu gaasi süsiniku asemele, süsinik ja magneesium vahetavad oma kohti (Joon. 35).



Niisuguseid keemilisi reaktsjoonisid, kus ained oma kohti vahetavad, nimetakse asevahetuse reaktsioonideks.

2. Kui segame uhmisraua puru ja väävli, siis saame hallikasrohelise pulbri. Riputame seda pulbrit klaasi ja valame vett peale. Raud

Joon. 35. Magnesia põlemine süsihappu gaasis, vajub põhja, väävel ujub vee pinnal. Kui lähendame pulbrile magneedi, siis heitub raud magneedi külge, väävel jääb aga uhmississe. Niisugust muutmata osadega segu nimetame mehaaniliseks seguks.

Võtame 7 grammi raua pulbrit ja 4 grammi väävli. Riputame selle segu portselaantiiglisse ja paneme ta tulele. Segu hakkab sulama; on ta jahtunud, saame kõva halli aine. Tõukame saadud tüki uhmispeeneks; valame vett peale. Nüüd ei tõuse väävel veepinnale. Kui lähendame pulbrile magneedi, siis ei tõmba ta enam raua külge. Saadud keha pole raud ega väävel, ta on hoopis uus aine, tal puuduvad raua ja väävli omadused. Uued omadused on sellepärast tekkinud, et raud ja väävel teineteisega ühinesid. Me kutsume raua ja väävli ühinemisest tekkinud ainet väävliraudaks. Nõndasama on ka magneesiumi hapendil hoopis teised omadused kui magneesiumil ja hapnikul. Uued kehad, väävliraud, magneesiumi hapend, süsihappu gaas jne. on kõik keemilised ühendused.

Keemilises ühenduses on ühinenud ained kaotanud oma endised omadused ja uue keha uute omadustega sünnitanud; segus on segatavatel ainetel endised omadused alali jäänud.

3. Niisugused kehad, nagu süsihapu gaas, magneesiumi hapend, elavhõbeda hapend, rauatagi jne., on teiste kehade ühinemisest tekkinud; niisuguseid kehasid, mis kahe ehk mitme aine ühinemisest saadakse, nimetakse liitkehadeks. Liitkehad võivad lihtsamateks laguneda. Mõned kehad on lagunemata, nagu hapnik, lämmastik, raud, väävel, süsinik jne.; neid nimetakse lihtkehadeks. Lihtkehasid on umbes 80.

Lämmastik, süsihapu gaas ja veeaur õhus.

1. Umbes $\frac{4}{5}$ osa õhust ei kõlba põlemiseks. Seda osa kutsutakse lämmastikuks. Gaas, mis puuvilla põlemisel kupli all järele jäi, ongi lämmastik (vaata joon. 26. lehek. 27). Õhk on lämmastiku ja hapniku segu; peale seda leidub temas veel süsihaput gaasi ja veeauru. Süsihapu gaas tekib õhus põlemise ja elavate olevuste hingamisest.

Toome tuppja kolbi külma veega. Varsti läheb kolbi väline pind niiskeks, sest et toaõhus leiduv veeaur vee-tilkadeks muutub. Kui õhus palju veeauru, siis nimetame niisugust õhku niiskeks; kui veeauru vähe, siis kuivaks. Veeaur tekib õhku vee auramisest.

2. Õhu koosseis ei ole alati ühesugune: hapniku, süsihapu gaasi ja veeauru hulk muutub.

Põlemisel ja hingamisel tarvitakse hapnikku, selle juures kahaneb õhu hapniku hulk, kuna süsihapu gaasi hulk suureneb. Hingamisel eraldakse veel teisi halvasti lõhnavaid gaasisid, mis kahjulikult tervise peale mõjuvad. Ruumis, kus palju inimesi koos, leidub palju rohkem süsihaput gaasi kui välises õhus. Niisugune õhk on hingamiseks kõlbmatu. Inimesed, kes rikutud õhku peavad sisse hingama, jäävad haiglasteks, kahvatuks, nende hulgas teevad oma hävitusetööd tõved ja taudid, iseäranis tiisikus. Et õhku puhastada, selleks tuulutavad inimesed eluruumid; siis tungib rikutud õhk välja, kuna värske õhk, kus leidub vähe süsihaput gaasi, asemele voolab.

Süsihapu gaasi hulk õhus ei suurene üleliia. Rohelised taimed võtavad õhust süsihaput gaasi, süsiniku jätavad

nad omale, kuna hapnik vabaneb. Sellepärast soovivad arstid haigetele metsarikastes paikades elada, sest et õhk on siin palju puhtam ja sisaldab rohkem hapnikku.

B. Õhu füüsikalised omadused.

Palavuses suureneb kehade kogus, külmas aga väheneb. Kui laseme kivi käest lahti, langeb ta maha. Nende nähtuste juures jääb keha aine muutumata. Niisuguseid nähtusi, kus kehade aine ei muutu, nimetakse füüsikalisteks nähtusteks. Teadusearu, mis füüsikalisi nähtusi käsitleb, kutsutakse füüsikaks.

Õhu vetrus.

1. Võtame tüki vaha ja muljume teda sõrmede vahel; ta omandab teise kuju. Painutame tinast keppi, ta jääb kõveraks; endist kuju kepp tagasi ei võta.

Hoiame joonelaua pahema käega laua äärel, kuna parema käega tema vaba otsa peale rõhume; joonelaud paindub kõveraks. Kui me rõhumise järele jätame, siis omandab joonelaud endise kuju. Kummist toru venib hergesti pikaks; kui katkestame venitamist, omandab ta endise kuju ja koguse.

Mida rohkem me terast vedru rõhume ehk kummist toru venitame, seda suurema jõuga püüavad nad oma endist kogust tagasi saada, seda enam paneb vedru rõhumisele ja kummist toru venitamisele vastu.

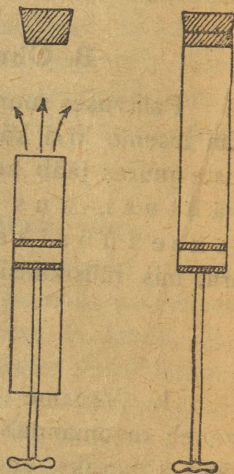
Kehade omadust oma koguse ja kuju muutumisele vastu panna ja oma esialgset kuju ja kogust tagasi võtta, kui selle muutumise põhjus on katkestud, nimetakse vetruseks.

2. Võtame hane sule ja puust orakese, mis hane sule tüvikus vabalt võib lihkuda. Lõikame toore kartuli ketasteks ja pigistame tüviku jämedasse osasse tüki kartulit. Kui selle tüki puupulgaga peenikesse otsa oleme lükanud, siis pistame torusse veel teise tüki, nõnda et mõlema kartuli

tüki vahele õhk jääb. Teist kartuli tükki rõhudes surume õhu kokku, tihe õhk püüab oma vetruse tõttu endist kogu omandada, ta tõukab esimest kartuli tükki edasi kuni see viimaks torus välja lendab, nõnda et välises õhus liikumine sünnib. Me kuuleme pauku (Joon. 96).

Pigistame kummist palli, ta muudab oma kuju. Jätame pigistamise järele, pall omandab endise kuju.

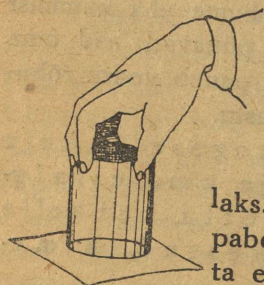
Need katsed näitavad, et gaaside (õhu) vetrus on väga suur. Õhu kogust võib kergesti muuta, aga mida rohkem me õhku surume, seda suurema tungiga püüab ta endist kogust tagasi saada.



Joon. 36. «Õhupüss»

Õhurõhumine; veepump.

1. Täidame klaasi ääreni veega ja katame ta pealt paksu paberiga kinni. Paberit käega kinni hoides pöörame klaasi ümber. Paber jääb endisele kohale ja vesi ei voola välja. (Joon. 37.)



Võtame lehtri ja täidame ta ääreni veega, kus juures sõrmega alt kinni hoiame, et vesi välja ei voolaks. Katame lehtri paberiga ja pöörame ta ettevaatlikult ümber. Paber jääb paigale, vesi ei pääse lehtrist välja. Võtame sõrme otsalt, kohe



Joon. 37. Paber ei lase kumuli pööratud klaasist vett välja jooksta.

voolab vesi välja (Joon. 38).

Joon. 38. Kui sõrmega lehtri toru kinni hoiame, siis ei saa vesi lehtrist välja voolata.

Vesi rõhub oma raskusega paberi peale ja püüab välja tungida. Et ta aga sellegi poolest välja ei voola, siis peame järeldama, et rõhumine on altpoolt suurem kui ülevalt poolt. Altpool on meil ainult õhk, sellest järgneb, et õhk paberi vastu rõhub. Avame leetri otsa, siis rõhub ka ülevalt poolt õhk veepinda ja vesi voolab oma raskuse pärast lehtrist välja.

Hoiame paberi käega leetri vastu ja hakkame lehtrist toru kaudu õhku välja imema. Kätt ära võttes ei lange paber enam maha, õhk rõhub teda leetri vastu, sellepeale vaatamata, kuidas me letrit hoiame. Jätame imemise järele, kohe langeb paber oma raskuse pärast maha, sest et õhk toru kaudu lehtrisse pääsis ja rõhumine mõlemalt poolt ühesuuruseks muutus. Katsest selgub, et õhk igalt poolt rõhub.

Nagu eespool (lehek.19) nägime, on õhu lnõndasamati kaal nagu igal teisel kehal. Oma kaalu pärast rõhub ta kehasid, millega ta kokku puutub. Kujutame enesele ette, et atmosfäär kihtideks on jagatud. Ülemised õhukihi rõhuvad alumiste peale, altpool peab rõhumine suurenema, siin on õhk palju rohkem kokku litsutud, tihedam kui kõrgemates kihtides. Õhk kui vetruv keha püüab oma kogust suurendada, ta rõhub paberit ja ei lase vett klaasist ega lehtrist välja voolata. Võtsime sõrme leetri otsalt ära, siis rõhus õhk vett ka ülevalt poolt, ja vesi voolas lehtrist välja.

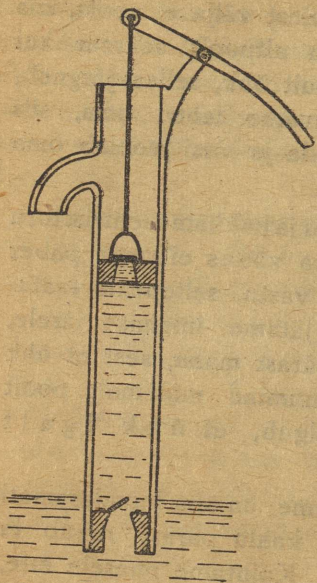
Võtame kolbi, mille korgi läbi klaasitoru on pandud. Kolbis on kummist põis, mis õhuga täidetud. Hakkame suuga toru kaudu kolbist õhku välja imema, kohe paisub põis suuremaks. (Joon. 39.)



Joon. 39. Imemisel paisub põis kolbis.

Imemisel läheb õhk kolbis õredamaks, ta ei rõhu enam endise jõuga põit. Põies on õhk tihedam, tema rõhumine on suurem kui kolbis oleval õhul, ja selle tagajärjel suurenebki põie kogus.

Katse näitab, et gaasidel kindel kogus puudub, nende kogus oleneb välisest rõhumisest; välise rõhumise suurenemisel väheneb gaaside kogus ja ümberpöördukt.



Joon. 40. Veepump.

2. Õhu rõhumise tagajärjel tõstetakse vett maapinnale pumba abil kaevudest, allikatest jne. Veepump on pikk toru, mille külge küljetoru on kinnitud; sellekaudu voolab vesi välja. Torus liigub vars ühes nuiaga, viimasesse on auk puuritud. Allpool, pumbatoru peenema osa ja nuiagaugu ees on nahast klappid, mis ainult ülespoole lahti käivad (Joon. 40).

Kui nui ülespoole tõuseb, siis tekib tema all tühi

ruum, ülemine klapp läheb välise õhu rõhumise tagajärjel kinni, kuna vesi atmosfääri rõhumisel alumise klapi avab ja nui alla tungib. Litsume nui allapoole, siis rõhub vesi alumise klapi kinni, avab ülemise ja tungib ülemise klapi peale. Nui ülespoole tõmmates tõstame ka vee ülespoole, sest et siis ülemine klapp kinni läheb, ja vesi voolab küljetoru kaudu välja.

Õhurõhumise mõetmine. Baromeeter.

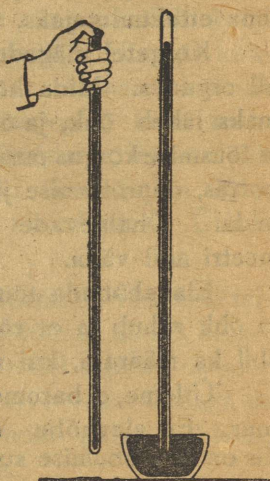
1. Täidame elavhõbedaga 80—90 sentimeetrilist klaastoru, mis ühest otsast kinni on joodetud. Lahtise otsa peal sõrme hoides, et elavhõbe välja ei voolaks, pistame toru elavhõbede klaasi ja võtame sõrme eest ära. Elavhõbe vajub natuke allapoole ja jääb umbes 760 milli-

meetri kõrgusele, klaasis oleva elavhõbeda pinnast arvates. Elavhõbeda peal on torus tühi ruum.

(Joon. 41.)

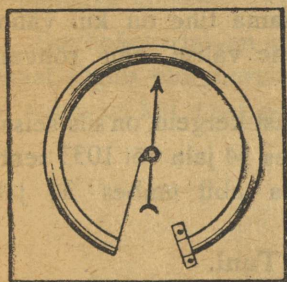
Elavhõbe püüab oma kaalu tagajärjel torust väljavoolata, õhk rõhub klaasis oleva elavhõbeda pinda ja ei lase elavhõbedat torust välja. Õhurõhumine ja torus oleva elavhõbeda kaal on ühesuurused.

Mõedame igapäev torus oleva elavhõbeda kõrgust; me näeme, et elavhõbe tõuseb ja vajub. Sellest järeldame, et õhurõhumine muutub, tema suurenemisega tõuseb elavhõbe, tema vähenemisega vajub elavhõbe. Harilikult kinnitakse toru külge liikuv mõedupulk, selle abil



Joon. 41. Baromeeter.

võime kergesti elavhõbeda kõrgust ära määrata. Nii-sugust elavhõbedaga täidetud klaastoru, mille abil õhurõhumist mõedetakse, kutsutakse baromeetriks.



Joon. 42. Metallbaromeeter.

Elavhõbeda baromeeter on tülikas kaasas kanda, selle pärast tarvitakse harilikult metallist baromeetrit (Joon. 42). See on tühi metallist rõngas, kust õhk välja on pumbatud. Rõnga üks ots kinnitakse kindlalt kinni, kuna teine ots kangikese abil raoga on ühendud. Kui õhu rõhumine suureneb, siis liginevad rõnga otsad teineteisele; õhurõhumise vähenemise puhul lähevad rõnga otsad teineteisest kaugemale. See liikumine antakse raole edasi, mis numbrilual ülestähendud õhurõhumise suuruse arvu näitab.

2. Pandi tähele, et ilusa ilma puhul elavhõbe tõuseb, halva ilma puhul vajub. Sellepärast tarvitakse baromeetrit ilma ettekuulutajaks.

Kõrgetel mägedel on õhurõhumine palju vähem kui all orgudes. Mida kõrgemale me tõuseme, seda õredamaks läheb õhk, ja õhurõhumine väheneb. Õhurõhumine ja tõusmise kõrgus maapinnalt on teineteisega kindlas vahekorras, õhurõhumise järel võime sellepärast koha kõrgust leida. Õhulaevade tõusmise kõrgust arvatakse baromeetri abil välja.

Elavahõbeda tõusmine ja vajumine näitab aga ainult, et õhk rõhub ja et rõhumine muutub. Meie võime selle abil ka määrata, kui suur on see rõhumine.

Ütleme, et baromeetri toru läbimõet on üks ruutsentim. Et elavhõbe umbes 76 sentimeetrit kõrgel seisab siis on õhurõhumise suurus ühe ruut sentimeetri peale 76-e kantsentimeetri elavhõbeda kaaluga ühesuurune. Et üks kantsentimeeter elavhõbedat kaalub $13\frac{1}{2}$ grammi, siis rõhub õhk üht ruutsentimeetrit $13\frac{1}{2} \times 76 = 1033$ grammi suuruse jõuga (natuke rohkem kui $2\frac{1}{2}$ naela).

Arusaadav, et õhk väga suure jõuga inimese keha pinda rõhub. Meie ei tunne seda rõhumist sellepärast, et me õhuga läbi oleme imbunud, et õhk, mis meie keha õõnsustes ja elundites asub, nõndasama tihe on kui väline õhk ja sellepärast on tema rõhumine välise õhu rõhumisega tasakaalus.

Et vesi $13\frac{1}{2}$ korda elavahõbedast kergem, on siis seisab vesi tühjas baromeetri torus umbes 34 jala või 1033 sentimeetri kõrgusel. Vett võib pumba abil umbes 34 jala kõrgusele tõsta.

Õhu liikumine. Tuul.

Hoiame lambi leegi kohal paberi linti, mis kepikese külge on kinnitud. Paberi lint tõuseb kohe ülespoole. (Joon. 25).

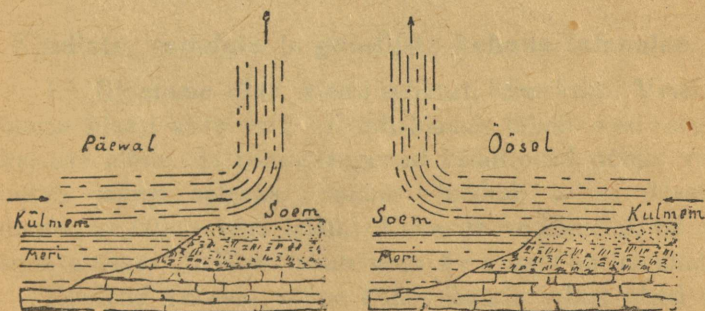
Viskame lambi klaasi õhukesti paberi tükka: nad ei lange allapoole, vaid tõusevad ülespoole. Me teame, et lambiklaasist kuum õhk ülespoole tõuseb, tõusev õhk tõm-

bab paberi tükid enesega kaasa. Kui seome paberi lambi metallist sõela ümber, siis kustub leek ära, sest et me värsket õhu juurdevoolu takistame. Lükame ukse praokili, kohe tunneme, et õuest külm õhk tuppaga voolab. Hoiame küünalt põrandal, leek pöörab toa poole; hoiame küünalt üleval ukse vahel, leek pöörab väljaspoole, kuna keskpäigas leek püsti seisab. Sellest järeldame, et soe õhk üleval toast õue liigub, all — külm õhk õuest tuppaga. Liikuvat õhku kutsutakse tuuleks. Üleval puhub soe tuul, allpool külm tuul.

Mõnes kohas soendab päike maapinda rohkem, teises kohas vähem. Mõnel maal on temperatuur nõnda kõrge, et vesi kogu aastal jääks ei külma. Teistel maadel on selle vastu alati nõnda külm, et maapind terve aasta lumega on kaetud. Kui suvel taevast selge, soendab päike rohkem; kui taevast pilves, siis on ilm külmem.

Päikese kiired soendavad maapinda, maapind soendab omakorda õhku. Soe kerge õhk tõuseb ülespoole, tema asemele voolab sealt paigast, kus külmem, uus õhk. Seda õhu liikumist tunneme meie kui tuult. Suve päeval võib sagedasti tähele panna, et maapinnal tuul ühes sihis puhub, kuna pilved üleval vastupidises sihis liiguvad; siis puhub kõrgemates kihtides vastupidine tuul.

Suvepäeval on merel õhk külmem kui maal, sellepärast liigub õhk merelt ja puhub meretuul; öösel, kui merel soe on kui maal, puhub merekaldal maatuul (Joon. 43).



Joon. 43. Tuul merekaldal.

KÜSIMUSED. Miks paindub paber tagasi, kui temaga lehvitada? Miks on jalgrattaga siis parem sõita, kui ettepoole kummardame? Mõeda süsihapu gaasi kaalu sel viisil nagu me õhku kaalusime. — Kuidas tunda lakmuse paberi abil, et piim on hapu? Miks tarvitakse sepapajas lõõtsa? Miks nimetakse mädanemist pikaldaseks põlemiseks? Mis on säde? — Kirjuta kõik keemilised nähtused üles, mis sul teada. — Miks kaalub magneesiumi hapend rohkem kui magneesium? Miks läheb lubjavesi raskemaks, kui temast süsihaput gaasi läbi lasta? Nimeta kõik lihtkehad, mis sul teada! — Miks kuulub rauarooste lihtkehade hulka? Miks pörkab kummipall üles, kui teda maha visatatakse? Kuidas võib vett klaastoru abil ühest nõust teise tõsta? Mis hoiab õhku maapinnal? Miks voolab toru läbi vesi suhu, kui imeda. Arva järele, misuguse jõuga rõhub õhk klassitoa põranda pinda? Miks vajub elavhõbe baromeetris, kui me kõrge mäe otsa ronime? Mõeda iga päev õhurõhumist ja tähenda nõnda üles, nagu me temperatuuri joon.22 järel üles tähendasime. Vaata iga päev tuulesihti ja tähenda seda üles.



III. Vesi.

A. Vesi looduses.

Vett leidub looduses igal pool. Suurem jagu maakera pinda on veega kaetud; mainemaa on saarte kujul ookeanil laiiali paisatud. Vesi tungib sügavasse maapõue; kui me maa sisse sügava augu kaevame, siis kogub sinna maapinnast vett. Taimede ja loomade elu oleneb veest; taimed võtavad mullast vett, loomad tarvitavat vett joogi näol. Taimede ja loomade keha seisab peaaesjalikult veest koos. Ilma veeta on elu võimata, kuivas kõrbes puudub iga-sugune elu. Öhus leidub palju vett auru näol; aur muutub veeks ja langeb püiskadena ülevalt alla; siis ütleme, et vihma sajab. Külmad põhjamaad ja kõrged mäed on iga-vese lume ja jääga kaetud.

Vett leidub looduses kolmes olekus: vedelas — vesi, kindlas — jää ja lumi, gaasilises — veeaur.

Kindlate, vedelate ja gaasiliste kehade lahumine.

1. Riputame ühte klaasi suhkurt, teise kriiti. Valame mõlema klaasi sisse vett. Kriidi klaasis läheb vesi soga-seks, aga mõne aja pärast langevad kriidi osad põhja, vesi muutub jällegi selgeks. Suhkur hakkab teises klaasis kaduma, ta läheb vees laiiali. Katsume vett keelele, tal on magus maitse. Suhkur lahub vees ära, kriit on lahumata.

Kindlaid kehasid võime kahte jagada salka: ühed on vees lahuvad, näit. suhkur, keedusool, salpeeter, sooda,

vasevitriol, maarjajää ja muud; teised on vees lahumata, näit. kriit, savi, liiv, metallid, puu jne.

Riputame ühte klaasi uhmris peeneks tõugatud suhkurt, teise paneme terve suhrutüki. Peenike suhkur lahub hulga kiiremini, kui terve suhrutük. Sellest järeldame, et keharutem lahub, kui ta peeneks on tõugatud.

Riputame veeklaasi keedusoola; liigutame vett lusikaga; varsti lahub sool ära. Lisame ikka uut soola juure, nõnda kaua, kuni ta enam ära ei lahu; selle peale vaatamata, et vett ümber liigutame, jääb sool lahumata klaasi põhja. Sellest selgub, et teatavas vee kogus võib ainult teatav osa soola ära lahuda. Kanget soolvett, kus sool enam ei lahu, nimetakse küllastud lahuks.

Võtame kolm klaasi vett. Ühes lahundame salpeetrit, teises — maarjajääd, kolmandas — keedusoola, kus juures me igakord aine hulka kaalume, mida me klaasi riputame. Soolasid klaasidesse lisades näeme, et küllastud lahude valmistamiseks salpeetrit kaks korda rohkem tarvis läheb kui maarjajääd, keedusoola natuke rohkem kui salpeetrit. Siit järgneb, et keha delahuvus on vees väga mitmesugune; mõned kehad lahuvad suuremal määral, teised vähemal.

Tõukame uhmris vasevitrioli (silmakivi) peeneks. Riputame klaasi nõnda palju seda soola, et osa lahumata jääb ja klaasi põhja langeb. Hakkame klaasi piirituse lambil soendama, kus juures me lahu liigutame. Varsti näeme, et sool põhjast kaob; me võime uut soola juurde lisada. Mida kõrgemaks lahu temperatuur tõuseb, seda rohkem läheb soola vee küllastamiseks tarvis. Kui näit. oli vett 100 grammi + 20° C võetud, siis läheb tema küllastamiseks 42 grammi vasevitrioli tarvis. + 100° C juures võib aga 203 grammi soola vees ära lahuda, sellega 161 grammi rohkem, kui esimesel puhul.

Seega oleneb kehalahuvus vee temperatuurist, mida kõrgem temperatuur, seda rohkem võib temas ainet ära lahuda.

Paneme kuuma küllastud lahu jahtuma; varsti ilmuvad klaasi põhja soolaterad; vee temperatuuri langemisega väheneb ka tema lahundamise võim.

Võtame vasevitrioli asemele keedusoola, siis ei suuda teda kuum vesi rohkem sulatada kui külm vesi. Seega on kehade lahumise omadus vees mitmesugune, mõne keha lahumist ei märkagi me mitte, näit. klaasi lahumist, sest et see liig vähesel määral sünnib.

2. Valame vette piiritust, ta lahub vees ära, nõnda et võimata on piiritust harilikul viisil veest lahutada. Valame vette petrooli, bensiini ehk elavhõbedat, nad ei lahu vees, petrool ja bensiin jäävad veepinnale, kuna elavhõbe põhja vajub.

Vedelikud on nõndasama, nagu kindlad kehad, kahesugused: ühed lahuvad vees, teised on lahumatad.

3. Täidame klaasi värske veega (kraanist ehk kaevust) ja soendame teda natuke; seda mööda kui vesi soemaks läheb ilmuvad klaasiseintele õhumullid. Õhk oli vees ära lahunud ja temperatuuri kasvamisega tungib ta veest välja.

Avame seltersi pudeli: vahutades tungib sealt süsihapu gaas välja, mis seltersi vees ära oli lahunud. Suvel palavuses tuleb gaasi palju rohkem välja; päikese paistel virutab väljatungiv gaas korgi paukudes pealt ära.

Sellest järeldame, et gaasid, nõndasama nagu kindlad ja vedelad kehad, vees võivad ära lahuda, kuid gaas lahub külmas vees rohkem kui soojas.

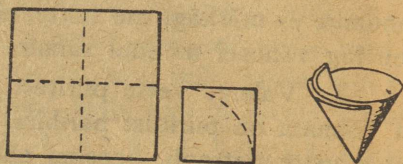
Vees elavad kalad, vähid ja teised loomad. Nad tarvitavad oma hingamiseks hapnikku, mida vees lahunud olekus leidub. Keedame vett, siis tungib gaas veest välja. Keedetud vees ei või kalad elada, sest et neil siin hingamiseks tarvisminev hapnik puudub.

Vee kurnamine ja destilleerimine.

1. Kui sogast vett tahetakse selgeks teha ja temast soga kõrvale toimetada, siis k u r n a t a k s e vett. Selleks lastakse vett läbi riide, puuvilla, liiva, söepuru jne. nõrguda, nõndasama nagu perenaine piima läbi sõela laseb joosta.

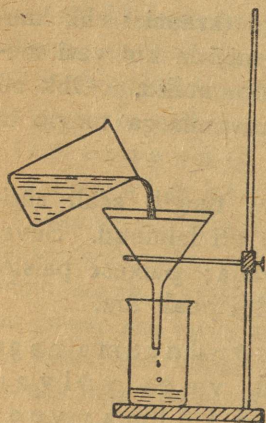
Vedelik jookseb läbi sõela, kuna kõnts sealt läbi ei pääse.

Kui vett väikesel mieldul tuleb kurnata, siis tarvitakse selleks kurnapaberit, millest, nagu joonestusest 44. näha, lehter valmistakse.



Joon. 44. Paberist kurna valmistamine.

Niiske paberist lehter pannakse klaaslehtri ja valatakse sinna sogast vett. Soga jääb kurna peatama, kuna äiesti selge vesi alla pandud klaasi jookseb; ainult mõnikord pääseb natuke peenikest soga läbi (Joon. 45).



Joon. 45. Vee kurnamine.

Igapäevases elus tarvitakse mõnikord söekurna. Söel on see omadus, et ta veest haisevaid ja värvivaid ollusi oma külge kisub. Sellepärast puhastakse piiritust, suhkurt, jne. süte abil.

Riputame kurna sisse söetükka ja laseme sealt vett läbi, kuhu natuke punast tinti juure on lisatud. Läbinõrgunud vesi on täiesti selge, sest et süsi värvi oma külge tõmbas.

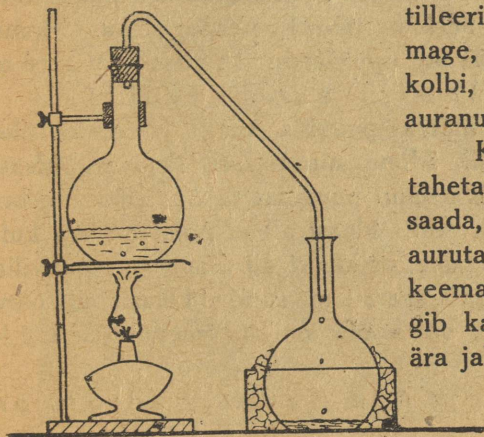
2. Kui me soolast vett kurname, jääb vesi ikka soolaseks, sest et kurna abil vett temas sulanud ainetest ei saa lahutada. Selleks tarvitakse teist teed, vee d e s t i l l e e r i m i s t e h k a u r u t a m i s t.

Valame kolbi soolast vett ja hakkame teda keetma. Keemisel muutub vesi auruks. Veeauru juhime toru

kaudu pudelisse, mis külma vette (parem jäässe) on paigutatud. Siin jahtub veeaur ja muutub jällegi veeks (Joon. 46). Vett keedame nõnda kaua, kuni kõik vesi on kolbis

otsa saanud. Maitseme destilleeritud vett, ta on täiesti mage, sool jäi esimesse kolbi, sest et ta ära ei auranud.

Kui suuremal hulgal tahetakse destilleeritud vett saada, siis tarvitakse veeaurutamiseks katelt, kus vesi keema aetakse. Veeaur tungib katlast torusse, kus ta ära jahtub ja veeks muutub, mis ettepanud nõusse nõrgub.



Joon. 46. Vee destilleerimine.

Looduses sünnib alaline vee destilleerimine. Vihmast ja lume sulamisest tekkinud vesi tungib maapinda ja lahundab siin ära mitmesuguseid soolasid. Madalamatele paikadele voolab vesi kokku ja sünnitab siin ojad ja jõed, mis merde voolavad. Päikese kiired soendavad vee pinda, vesi muutub auruks, mis ülespoole tõuseb ja siin jahtudes udukogudena — pilvedena — hõljub, kust jälle vesi vihma, lume ja rahe näol maha langeb.

Destilleerime portselaanist kausikeses natuke kaevuvett ära, kaussi jääb vähe valget pulbrit järele: see on sool, mis vees oli ära lahunud. Soola on kaevu- ja jõevees nõnda vähe, et me soolast maitset ei tunne. Meres sünnib alaline veeauramine, vees lahunud soolad jäävad järele. Pika aja jooksul töid jõed merde nõnda palju soola, et merevesi soolase maitse omandas.

Sellel veeringkäigul ei lähe ükski tilk kaduma; nõnda sama palju kui vett auruks muutus, langeb ka ülevalt vihma ja lumena alla; vee hulk looduses ei suurene ega vähene.

Veeauramine. Kaste, vihm, pilved.

1. Jätame veetaldriku lauale. Mõne päeva pärast on taldrik kuiv, sest vesi auras ära.

Valame vett taldrikule ja nõndasama palju vett klaasi. Järgmisel päeval on taldrik peaaegu kuiv, kuna klaasi rohkem vett järele on jäänud. Mida suurem pind, seda rutemini aurab vedelik.

Võtame kaks märga puuvilla tükki ja seame ühe peale klaasi kummuli. Mõne aja pärast ilmuvad klaasi seintele veetilgad. Katsume puuvilla: ta on alles niiske. Teine vatitükk, mida me klaasi all ei hoiä, on ära kuivanud. Sellest järeldame, et klaasi all ainult osa puuvilla niiskust võib ära aurata; varsti ei suuda klaasi all olev õhk auru enam vastu võtta, õhk on siin veeauruga külastud.

Mida kuivem õhk, seda jõudsam on auramine.

Valame kahte taldrikusse ühepalju eetrit ja puhume ühe taldriku peale. Varsti kaob sealt eeter ära. Kui tuul puhub, siis aurab vesi rutemini. Jgaüks teab, et pesu tuule käes palju rutemini kuivab kui varjulises kohas. Tuul võtab tekkinud veeauru kaasa.

Võtame kaks kolbi. Soendame ühte neist soojas vees, läheb seal õhk soojaks. Teist kolbi hoiame külmas vees. Valame kummassegi natuke eetrit. Eeter, mida me sooja kolbi valasime, muutub kohe auruks, kuna külmas kolbis eeter ära ei aura. Sellest järeldame, et soojas õhus läheb auramine palju kiiremini.

Paneme soojale kolbile kork peale, kui eeter ära on auranud, ja paigutame ta külma vette. Kolbi seintele ilmuvad eetri tilgad. Kolbis läks õhk külmaks ja ei võinõnda palju auru eneses sisaldada kui soe õhk; osa eetri auru muutus vedelikuks. Soendame natuke kolbi: jällegi kaob eeter ja muutub auruks.

Me võime auramist soola lahumisega võrrelda. Mida kõrgem õhu temperatuur, seda rutemini ja rohkem võib vede-

likku selles õhus ära aurata; mida vähem õhu temperatuur, seda vähem võib ta auru vastu võtta, üleliigne aur



Joon. 47. Kiudpilved.

muutub vedelikuks, uduks ja kasteks. Puhume hingeõhku akna klaasile: sinna ilmub udukord. Auruga küllastud õhk, mida me välja hingame, puutus külma akna klaasi



Joon. 48. Tuulesaga, kordpilved.



Joon. 49, Rüngaspilved.

vastu, ta jahtus ja ei või endist hulka veeauru eneses sisaldada; osa veeauru muutub veeks ja kogub peenikeste tilkadena aknaklaasile.

2. Suveöödel ilmub maa peale kaste. Öösel jahtub soe, vee auruga küllastud õhk, sest et ta puutub külma maaga kokku. Osa auru muutub veeks ja koguneb kaste tilkadena rohu, puude ja maa pinnale.

Öösel, kui vesi soem ja õhk külmem, tõuseb madalalt paikadelt veeaur üles, kus juures ta külma õhuga segunedes ära jahtub ja veetilkadeks — uduks muutub. Hommikul tõuseb päike ja soendab õhku, udu muutub jälle auruks ja ilm läheb selgeks.

Soe õhk on kergem ja tõuseb maapinnalt ülespoole. Üleval jahtub ta ära, osa veeauru muutub tilkadeks, uduks. Niisuguseid õhus hõljuvaid udukogusid nimetame pilvedeks. Pilvedele antakse nimetus nende välise kuju järel: kiudpilved (joon. 47), ka tuulesaga, kordpilved (joon. 48), rüngaspilved (joon. 49) jne.

Peale nende peavormide leidub veel terve rida vahepealseid, näit. kiudrüngas- ehk lambapilved ja teised. Tuul kannab pilvi ühest kohast teise. Kui

veetilgad pilves liig suureks lähevad, siis langevad nad vihmanna maapinnale.

Vee keemine; keemise ja auramise peidetud soojus.

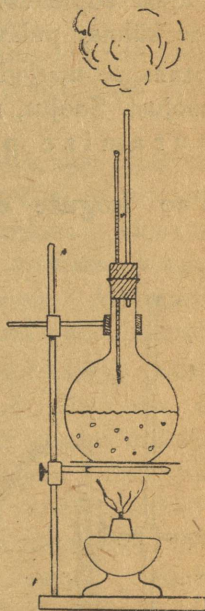
1. Valame kolbi vett ja paneme kork peale. Korgis on kaks auku: ühe läbi käib klaastoru, kuna teise läbi termomeeter on pistetud. Hakkame vett soendama; varsti suureneb vee temperatuur, põhjast tõusevad auru mullid vee pinnale. Viimaks tõuseb auru mullisid nõnda palju vee pinnale, et vesi visisema ja liikuma hakkab; torust tungib veeaur välja. Me ütleme, et vesi keeb. Termomeeter näitab keemise ajal $+ 100^{\circ} \text{C}$ ($+ 80^{\circ} \text{R}$) (Joon. 50)

Selle peale vaatamata, et me vahetpidamata vett soendame, ei tõuse tema temperatuur üle $+ 100^{\circ} \text{C}$. Sellest järel-dame, et soojus mitte vee soendamiseks ei lähe, vaid vee keetmiseks, tema auruks muutmiseks. See soojus, mis vee keemiseks läheb, nimetakse keemise peidetud soojuseks.

Juhime aurutoru otsa tühja katseklaasi, mis külmas vees seisab. Aur tungib katseklaasi, jahtub ja muutub veeks (Joon. 51). Selle juures läheb klaasi vesi soojaks. Sellest järel-dame, et auru veeks muutumisel see soojus vabaneb, mida veekeetmisel tarvitati.

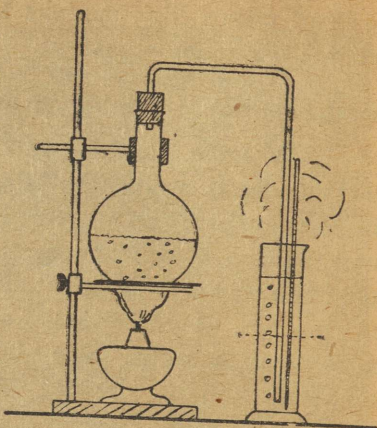
2. Auramiseks tarvitab vedelik nõndasamuti soojust. Seome termomeetri ümber märja rätiku. Elavhõbe vajub, sest et eeter auramisel termomeetrilt soojust võtab.

Valame katseklaasi vett ja eedit. Vesi on raskem ja vajub põhja, eeter jääb peale. Pumpame eeditrisse toru



Joon. 50. Vesi keeb kindla temperatuuri juures.

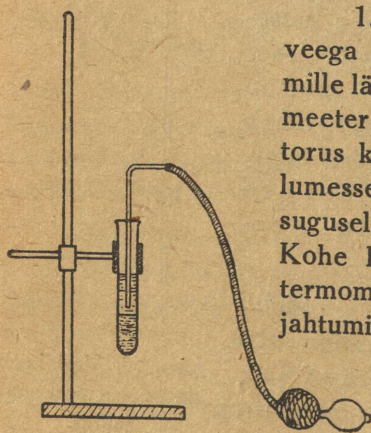
läbi õhku, nagu seda juukselõikajad teevad; eeter hakkab ruttu aurama. Varsti langeb veetemperatuur nõnda madalale, et ta jääks külmas (Joon. 52). Õhku eestrist läbiajades suurendasime me tema auramist, selle juures võttis eeter soojust ümberolevatelt kehadel, praegusel korral veelt, temperatuur langes alla 0° , ja vesi külmas jääks. Pärast suplemist tunneme me külma, palaviku puhul



Joon. 51. Aur jahtub läbi külmavee tungides ja muutub veeks, kuna vee temperatuur tõuseb.

pannakse märjad nartsud, pähe, sest vesi neelab auramisel soojust. Soojus, mida vee auramiseks tarvitakse, nimetakse auramise peidetud soojuseks.

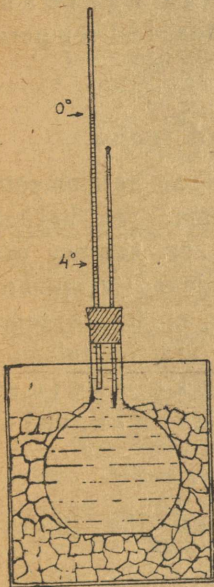
Vee koguse muutus temperatuuri mõjul; vee külmamine.



Joon. 52. Õhku eestrist läbiajades suurendame tema auramist, mille tagajärjel vesi jääks külmas.

1. Täidame kolbi toas seisnud veega ja paneme kindla korki peale, mille läbi on peenike toru ja termomeeter pandud. Märgime vee kõrgust torus kriipsuga. Nüüd paigutame kolbi lumesse, mis soolaga on segatud. Nii-sugusel segul on madal temperatuur. Kohe hakkab vesi kolbis jahtuma, termomeetris langeb elavhõbe. Vee jahtumisega väheneb ka vee kogus, tema kõrgus torus langeb. Märgime kriipsudega vee kõrgust igal temperatuuril. Kui vee temperatuur $+4^{\circ}$ C langeb, siis on veel kõige

vähem kogus. Alla $+4^{\circ}$ C hakkab vesi uuesti paisuma, $+2^{\circ}$ juures seisab vesi kõrgemal kui $+3^{\circ}$ juures. Vesi on $+4^{\circ}$ C juures kõige tihedam ja teda mahub siis kõige rohkem ühte ja samasse ruumi (Joon. 53.).



Joon. 53. $+4^{\circ}$ C juures on vee kogus kõige vähem.

temperatuur $+4^{\circ}$ C-ni on langenud. Ülemised kihid lähevad külmemaks, kuid nüüd ei vaju nad alla, sest et nad paisuvad ja kergemaks muutuvad. 0° juures külmab vee ülemine kiht jääks, mis koorena veepinda katab. Pakase külma käes läheb jää paksemaks, uued veekihid külmavad altpoolt juure. Kui jää raskem oleks kui vesi, siis vajuks ta põhja, vesi külmaks pinnal uuesti, viimaks täidaks jää jõge või järve põhjani. Muidugi saaksid siis vees kõik kalad, vähid, taimed ja muud elavad olevused surma.

Nagu teada, külmab vesi 0° juures. Valame katseklaasi soolast vett, pistame sinna termomeetri ja paigutame katseklaasi jahutava lume ja soola segusse. Siin näeme,

Kui vett edasi jahutame, nõnda et ta temperatuur 0° peale langeb, siis külmab ta jääks, selle juures paisub tema kogus iseäranis palju. Hoiame veega täidetud pudelit külma käes. Kui vesi ära on külmanud, siis paisub ta niisugusel määral, et pudeli katki pigistab.

Täideti malmist kera veega ja pandi külma õhu kätte. Vee koguse paisumine oli külmamisel nõnda suur, et ta malmist kera ära purustas.

Jää erikaal on vähem kui vee oma; sellepärast ei vaju jää põhja, vaid ujub vee pinnal.

2. Vesi külmab jões, ojas ja järves järgmiselt. Vesi jahtub pinnal ja muutub raskemaks. Rasked veekihid vajuvad põhja, kus juures nad soemate kõrgemate kihtidega segunevad. Jahtumine kestab nõnda kaua, kuni vee temperatuur

et soolane vesi alles alla 0° jääks külmab; mere vesi külmab jääks umbes -3° C juures. Maitseme keelel merevee jääd: ta on mage. Sellest järeldame, et lahus olev vesi külmades soola eraldab; jää all on lahu palju kangem ja võib madalamal temperatuuril jääks muutuda.

Jää sulamine; sulamise peidetud soojus.

Täidame kolbi jääga, paigutame sinna termomeetri ja hakkame jääd piirituse lambil soendama. Jää hakkab sulama, termomeeter näitab 0° . Varsti on suurem osa jääd veeks muutunud, mõned tükid ujuvad veepinnal. Selle peale vaatamata, et vett soendame, ei hakka tema temperatuur enne tõusma, kui kõik jää ära on sulanud. Sellest katsest järeldame, et sulamiseks soojust tarvitakse; seda soojust kuutsutakse sulamise peidetud soojuseks.

Jää, lumi, rahe, härmatis. Jää emadused. Jää liugustikud ja jäämäed.

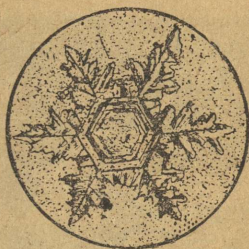
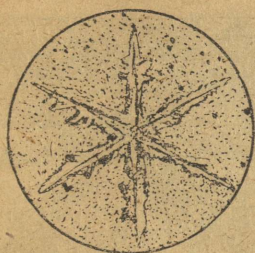
1. Vett leidub looduses kõvas olekus jää, lume, rahe ja härmatisel kujul.

Kui õhu temperatuur on liig madal, siis muutub veeaur jahtudes jääks, kus juures jääosakesed väga ilusa kuju omandavad. Pakase külma ajal näeme me õhus hiilgavaid lumekübemeid. Need kübemed jäävad puude, aedade, telegrafitraadi ja muude asjade külge kinni ja ehivad neid kauni mundrina. Me ütleme, et puud on härmatis, ehk härmatises.

Kõrgemates õhukihtides ühinevad need lume kübemed tähtedeks, millest igal ühel on kuueharuline kuju. Me nimetame neid tähti lume helveteks (Joon. 54).

Mõnikord tekitab külm üleval õhus veetilkadest rahe terasid, mis võivad oma suuruse poolest kanamunani ulatada.

2. Võtame jääpanga ja seome ta üht otsapidi pingi külge, kuna vabale otsale kaaluvihhi seome. Mõne päeva



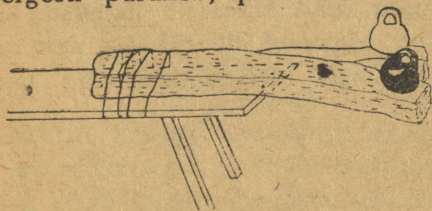
Joon. 54. Lumehelbed.

pärast näeme, et jää on kivi raskuse mõjul kõveraks paindunud, ilma et ta pooleks oleks murdunud (Joon. 55).

Täidame klaasi jäätükkidega ja paneme külma kätte. Mõne päeva pärast on jäätükid üksteise külge liitunud. Kui laseme klaasi kauemini külmas seista, siis liituvad kõik jäätükid ühte panka.

Riputame lehrisse jäätükka ja paneme kivi raskuseks peale. Mõne päeva pärast näeme, et jäätükid ühte on liitunud ja jää lehritoru kaudu välja hakkab tungima. Soojemas ruumis tungib jää rutemini välja, külmas aga väga pikaldaselt.

Need katsed näitavad, et abras jää, mis hoopistest kergesti puruneb, pikaldasel koolutamisel ja rõhumisel oma kuju võib muuta. Niisugust keha oma dust nimetakse plastilikkuseks.



Joon. 55. Jääpank paindub vihi raskuse mõjul kõveraks.

igavese lumega on kaetud. Jseäranis palju lund leidub kõrgetes orgudes. Suvel sulatavad soojad päikese kiired lume ülemist kihti; lumi imbub vett täis ja muutub teraliseks — s o m e r l u m e k s, allpool liituvad terad ühte — jääks. Oma raskuse ja plastilikkuse tõttu hakkab jää mägedelt allapoole libisema. Niisuguseid jääjõgesid nime-

3. Kõrgetel mägedel sajab ainult lund. Lund koguneb sinna nõnda palju, et mäed



Jgon. 56. Jääliugustik ehk gletser.

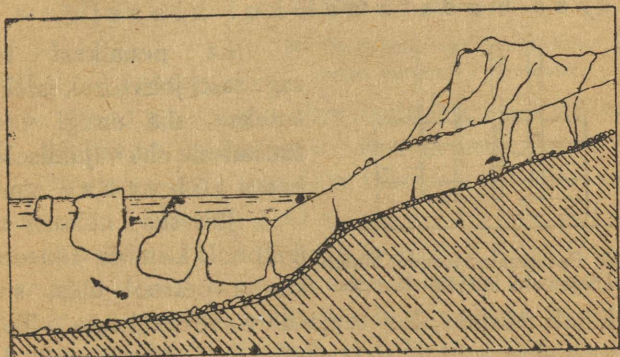
takse jääliugustikkudeks ehk gletseriteks (Joon. 56). Jääliugustiku libisemist võib sel teel tähele panna, kui me tema peale rea teibaid seame. Mõne aja pärast leiame, et teibad enam reas ei seisa, vaid keskmised neist ettepoole on nihkunud (Joon. 57). See laseb arvata, et keskmised osad kiiremalt liiguvad kui äärmised. Liugustikud on sügavaid lõhesid täis, neis leidub palju kiva ja kaljukilda, mis kiviaedadena ääre peal

ridadesse on langedanud. Kui mitu liugustiku kokku voolavad, siis tekiavad kiviaiad ka liugustiku keskele. Niisuguseid kivipeenraid kutsutakse ajurühadeks ehk moräänideks.



Joon. 57. Jääliugustiku keskmised osad liiguvad kiiremini, kui äärmised.

Põhjamaadel, kus igavene külm valitseb, libisevad jääliugustikud otse merde. Aegajalt murduvad merepõhjast määratud jäämürakad lahti ja tõusevad veepinnale, kus nad «jäämägedena» põhjamerd ehivad (Joon. 58). Jäämägede pikkus ulatab mõnikord mitme penikoormani, kuna kõrgus isegi 30—40 sülda üle veepinna tõuseb.



Joon. 58. Jäämägede tekkimine.

Niisutavus, jõhvsus.

1. Pistame vette klaaspulga ja steariinküünla. Veest välja võttes leiame klaaspulga märja, kuna aga küünal kuivaks on jäänud. Vesi niisutab klaasi; steariini külge ei jää ta kinni.

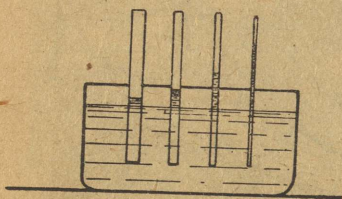
Pistame klaastorukese enne elavhõbedasse, pärast vette. Vesi teeb klaastoru märjaks, temasse jääb tilk vett. Elavhõbe klaastoru ei niisuta. Kui me klaasi asemele vaskpulga võtame ja ta elavhõbedasse pistame, siis jääb elavhõbe vase külge kinni. Elavhõbe niisutab vaske, rauda, hõbedat ja teisi metalla.

Neist katsetest näeme, et teatud vedelik üht kindlat keha niisutab, teist aga ei niisuta.

2. Seame veega täidetud klaasi mitmesuguse jämedusega klaastorusid püsti. Vesi tõuseb torukestes kõrgemale kui klaasis. Vee kõrgus on seda suurem, mida peenem on toru (Joon. 59).

Paneme kuivatuspaberi riba vee klaasi ääre peale nõnda, et ta üks ots vette ulatab. Varsti läheb terve paber märjaks. Paberi osade ja kiude vahel on kitsad pilukesed nagu torukesed, nende kaudu tõuseb vesi üles.

Pistame klaastoru elavhõbedasse, viimane ei tõuse torus, vaid vajub allapoole. Elavhõbe seisab torukeses madalamal kui klaasis.



Et peenikesi torusid sagedasti jõhvtorukesteks kut-
sutakse, siis antigi vedeliku
tõusmisele ehk vajumisele toru-
keses jõhvsuse nimetus.

Jõhvsuse nähtusi näeme
igalpool. Lambis tõuseb tahi
kaudu petrool üles, suhkru-
tükki läheb märjaks, kui tema äärt vette kasta. Toalille-
dele valatakse vett poti alustele: vesi tõuseb mulla kaudu
kõrgemale.

B. Vee kooseis; lehelised.

1. Võtame tükikese naatriumi metalli.*) Naatriumi puhta kujul vees ei leidu. Ta on veest kergem, hõbeda karva ja läikega ning nõnda pehme, et teda noaga võib lõigata.

Seome naatriumi killukese puhta metallist võrku ja juhime teda tangide abil klaasilindri alla, mis veevannis kummuli on keeratud, nõnda et vesi välja ei jookse (Joon. 60). Kohe tekivad naatriumi tükikese pinnale gaasimullid, mis läbi võrgu ülespoole tõusevad ja silindri alla kogudes vee sealt välja tõrjuvad. Naatrium ise lahub ära.

See katse näitab, et kui naatrium veega kokku puutub, siis gaas tekib. Et naatrium lihtkehade hulka kuulub, siis peame järeldama, et see gaas veest sünnib.

Gaasiga täidetud silindrit kummuli hoides pistame sinna hõõguva peeru. Kohe lõkkab silindri otsas gaas põlema,

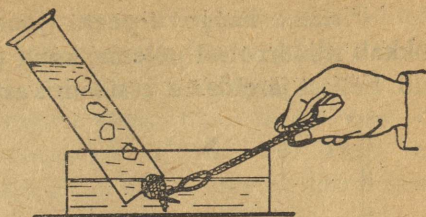
*) Naatriumi asemele võib ka kaaliumi või kaltsiumi võtta.

kuna peerg silindris ära kustub (Joon. 61). Sellest järeldame, et tekkinud gaas küll põleb, aga teiste kehade põlemist alal ei hoia.

Tekkinud gaasi nimetakse vesinikuks. Vesi sisaldab eneses vesinikku.

2. Maitseme vannisolevat vett keelel: tal on seebi maitse. Tilgutame seda vett lilla lakmuse paberile: see läheb siniseks. Niisuguseid aineid, millel seebi maitse ja mis lakmuse paberis siniseks värvivad, nimetakse lehelisteks.

Tilgutame paar tilka lehelise lahu puhtale plekitükile ja hoiame teda tulel. Vesi aurab ära, järele jääb valge kirme kuiv leheline, mida söönaatriumiks*) kutsutakse.

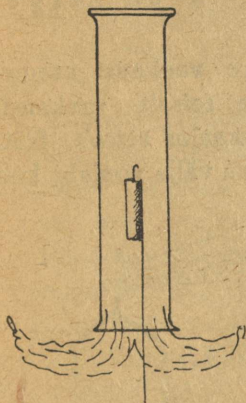


Joon. 60. Naatriumi lahub vees, kuna gaasimullid veepinnale tõusevad.

Naatrium ühines ühe osa veega ja sünnitas söönaatriumi, teine veeposa vabanes vesiniku gaasi näol. Sellest järeldame, et vesi liitkehade hulka kuulub.

Vesinik ja tema omadused ; vesiniku põlemine ; paukgaas.

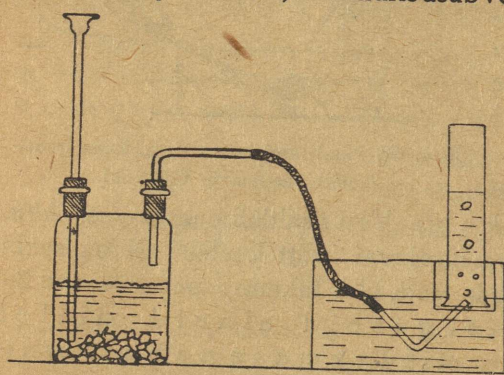
1. Et vesinikku suuremal hulgal koguda, selleks riputame kahe kaelaga pudelisse tšingikilda ja valame sinna pika toruga leetri läbi väävelhapet. Kohe hakkab tšingi pinnalt gaasi mullid tekkima, mis happe pinnale tõusevad, kuna tsink aegamööda ära lahub. Teise korgi läbi on kõver klaastoru pandud, mille abil väljatungivat gaasi silindrisse juhitakse, nagu seda joon. 62 näitab.



Joon. 61. Vesinik põleb, kuna teiste kehade põlemiseks ei kõlba.

*) Igapäevases elus «seebikiwi».

Pistame hõõguva peeru (joon. 61 künla) silindri: gaas lõkkab silindri otsal põlema, kuna peerg silindris ära kustub. Sellest jäeldame, et silindris asub vesiniku gaas (Joon. 61).

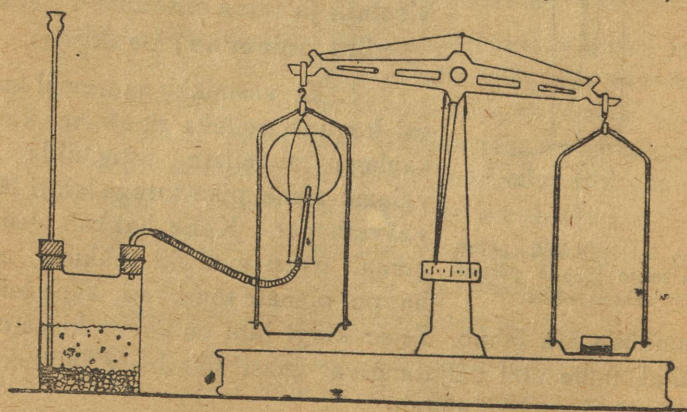


Pöörame silindri viltu ja hoiame tema suu kohal teist silindrit suuga allapoole. Pistame põleva peeru ülemisse silindri, seal plahvatab

Joon. 62. Vesiniku saamine.

gaas põlema. Pistame peeru alumisse silindri, peerg jätkab põlemist endiselt. Sellest jäeldame, et vesinik alumisest silindrist ülemisse valgus, — ta on kergem kui õhk.

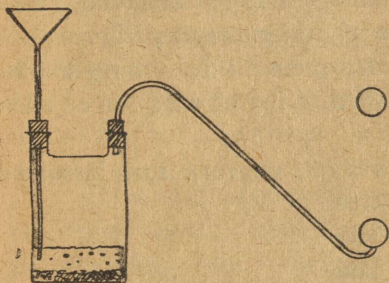
Kinnitame ühe kaalukangi külge vaekausi asemele tühja kolbi, suuga allapoole. Lisame teisele vaekausile kaaluvihitsid nõnda palju, et kang tasakaalus seisab. Nüüd juhime kolbi sisse torukese, kust vesinikku välja voolab; kohe



Joon. 63. Vesinik on õhust kergem.

tõuseb kangipool kolbiga kõrgemale. (Joon. 63) Kolbi kaal muutus kergemaks, sest et sinna õhu asemele vesinik tungis.

Vesinik on kõige kergem gaas, ta on õhust 14 korda kergem. Sellepärast tulebki vesinikuga täidetud silindrit suuga allapoole hoida, vastasel korral voolaks vesinik välja.



Joon. 64. Vesinikuga täidetud seebimullid tõusevad õhku.

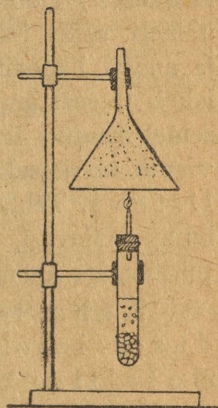
vesiniku leegikohal lehtris. Varsti tekivad lehtri seintele veetilgad: vesi hakkab viimaks lehtrist maha tilkuma. (Joon. 65)

Põlemisel ühineb vesinik hapnikuga ja tekib vesi. Sellest järeldame, et vesi vesinikust ja hapnikust koos seisab. Vesi on vesiniku hapend.

Pöörame vesinikuga täidetud silindri suuga natuke ülespoole, nõnda et osa gaasi välja voolaks. Pistame põleva peeru silindrisse, kohe sünnib plahvatus. Õhu hapnik pääsis silindri ja segunes siin vesinikuga. Vesinik ühines plahvatusel hapnikuga ja tekkis vesi. Iseäranis kange plahvatus tuleb sel puhul, kui kaks kogust vesinikku ühe koguse hapnikuga segame. Kolb võib niisugusel

Seame vesiniku toru otsa õlekõrre ja juhime gaasi läbi õlekõrre seebivahusse. Õlekõrre otsast tekkivad seebivahumullid lendavad õhku, sest et nad kerge gaasiga on täidetud. (Joon. 64)

2. Torust välja tulevat gaasi võib põlema süüdata*) Hoiame



Joon. 65. Vesiniku põlemisel tekib vesi.

*) Ettevaatust! Oodata, kuni õhk klaasist välja tuleb, muidu võib plahvatus sündida.

plahvatusel tükkideks puruneda, sellepärast tuleb käterätik kolbi ümber siduda, et klaasi killud mitte kätte ei satuks. Niisugust plahvatavat hapniku ja vesiniku segu nimetakse paukgaasiks.

Metalloiidid ja metallid. Happed, lehelised ja soolad.

1. Varemalt nägime, et väävli, söe ja vosvori hapendid vees lahenedes uue aine — happe annavad, mille hapu maitse ja mis lakmuse paberi punaseks värvivad.

Kehasid, mille hapendid veega ühinedes happe annavad, nimetakse metalloiidideks.

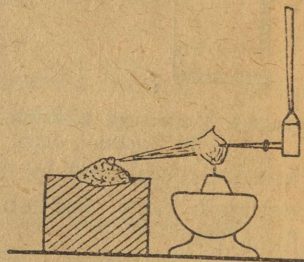
Süsi hulka kuuluvad väävel, vosvor, süsi, lämmastik ja teised. Tähtsamatest hapetest oleks nimetada: soolhape, väävelhape, salpeeterhape (ka lämmastikhape) vosvorhape ja süsihape.

2. Võtame kaltsiumi pulbrit ja põletame teda asbestist lauakesel*) (Joon. 66). Kaltsium

ühineb selle juures hapnikuga ja annab hapendi. Riputame seda hapendit vette: osalt lahub ta seal ära, osalt vajub ta valge sogana põhja. Maitseme saadud lahu: tal on seebi maitse, lakmuse paber värvib ta siniseks. Niisuguseid aineid nimetakse lehelisteks. Tähtsamad lehelised on: söötnaatrium, söötkaalium, lubjavesi, sooda, potas ja ammoniaakvesi (haisev piiritus, ka ammoniaak .p.)

Kehasid, mille hapendid veega ühenduses lehelise võivad anda, nimetakse metallideks.

Mõned metallid, nagu naatrium, kaalium, kaltsium, võivad otsekohe veega ühineda ja lehelisi tekitada. Teised metallid, nagu raud ja vask, veega ei ühine. Metallidest



Joon. 66. Kaltsiumi põletamine.

*) Õhku puhutakse pulbrile joottoru abil peale.

on tähtsamad: raud, vask, hõbe, tina, tsink, kaalium, naatrium, magneesium, elayhõbe ja teised.

3. Lisame väävelhappesse nõnda palju tsingitükka, et viimaks osa tsinki põhja jääb; vesinik eraldub gaasina väävelhappest. Aurutame järele jäänud lahu portselaanist kausist välja. Vesi lahkub, kuna portselaanist kaussi valge pulber — tsinkvitriol — järele jääb. Kui sulatame osa vitrioli vees ära ja maitseme lahu, siis on tal soolane maitse. Tilgutame teda lakmuse paberile, see omandab violeti värvi. Niisuguseid ühendusi, millel soolane maitse ja mis lakmuse paberi enamasti violetiks värvivad, nimetakse sooladeks.

Kui metall happes ära sulab, siis tuleb happest vesinik välja; metall kaob ja astub vesiniku asemele; selle juures tekib sool. Sellega sisaldab hape eneses vesinikku, mille asemele võib metall astuda.

KÜSIMUSED. Mis sünnib vee erikaaluga, kui vette 1) soola, 2) piiritust lisada? Miks ei või kalad keedetud vees elada? Kuidas võib keedu-soola, lupja ja vett üksteisest lahutada? Miks tekib talvel jää aknale? Miks jahtub supp rutem siis kui ta peale puhuda? Miks tunneme saunas leili viskamisel palavust, kuna termomeeter temperatuuri tõusmist ei näita? Miks jääb kohe keemine seisma, kui kolbi tulest võtame, olgugi et termomeeter vee jahtumist ei näita? Miks tuleb talvel suust «veeaur»? Kas tarvitame siin õieti «veeauru» nimetust? Miks ujub naatrium veepinnale? Mis vahe on hapniku ja vesiniku vahel? Mõeda vee temperatuuri ja sulata seal soola. Miks langeb siis vee temperatuur? Miks on vesistel kohtadel külmem kui kuivadel? Kas läheb rasvane käsi vees märjaks? Ujudes linnud (part, ani) määrivad oma sulgi rasvaga, mida neil iseäraline rasvanääre eraldab; mis tähtsus on siin rasvaga määrimisel? Miks ei saa rasvase sulega kirjutada? Miks täidetakse õhupallid harilikult vesinikuga? Kuidas võib väävelhappe ja raua soola valmistada?



IV. Maa.

A. Mineraalid; kivistikud.

1. Me õppisime tundma maakera gaasilist ja vedelat koort — õhku ja vett —, nüüd asume kindla koore — maa — juure.

Maa koosseis on palju mitmekesisem kui õhu ja vee oma. Me leiame maapinnal mitmesuguseid kindlaid kehasid: liiva, savi, raudkiva, paasi jne. Järsul mere ehk jõekaldal näeme, et need kehad lasuvad maapinnal kihitudena ja lademetena üksteise peal. Kõiki neid aineid, millest maa koos seisab, kutsutakse mineraalaineteks ehk mineraalideks. Mineraalid võivad olla niihästi liht kui liitkehad. Liitkehasid on võrdlemisi vähe, näit. väävel, kallid metallid nagu kuld, plaatina ja teised. Suuremalt jaolt on mineraalid liitkehad, näit. mitmesugused metallkivid ja mullad, kus metallid teiste ainetega on ühinenud.

2. Kui mineraali looduses nõnda palju leidub, et ta terved lademed ja kihid sünnitab, siis nimetakse teda kivistikuks. Mõnes kivistikus on mineraalide terad üksteisega segatud, mida isegi palja silmaga võib näha; sel puhul kuulub ta liitkivistiku de hulka, näit. igalpool leiduv raudkivi, kus kolmesuguseid teri leiame: punaseid, halla, musti. Mõni mineraal võib ka üksikult tervete lademetena ette tulla, sel puhul kutsutakse teda lihtkivistikuks

Graniit; gneis.

1. Meie kodumaal leiduvad mitmes kohas suured raudkivi mürakad ja vähemad tükid. Teisiti nimetakse raudkivi graniidiks. Raudkiva lõhutakse tükkideks, millega uulitsaid ja teesid sillutakse. Põllul takistavad tööd, sellepärast puhastab põllumees väljasid kividest ja ehitab neist pikad kiviaiad. Linnades tarvitakse raudkiva ehitusematerjaliks; surnuaedade, ausammaste alused ja ristid tehakse sagedasti raudkividest (näit. Peeter Suure ausammas Tallinnas).

Vaatleme graniidi tükki lähemalt. Ta on üksikutest terakestest kokku liitunud, millest iga ühel ise karv. Punases graniidis leiame punaseid, sagedasti läikivate külgedega tükka, teised terakesed on hallid, klaasitaolised, kolmandad läikivate lehekeste või naastude sarnased.

Esimene mineraal on põllupagu; ka nimetakse teda mõnikord rabe- ja päevakiviks. Põllupagu on punast, halli, roosat, kollakat ehk mõnda teist karva; annab graniidile punase, halli jne. värvi. Kui me noateraga üle põllupao läikiva pinna tõmbame, siis jääb kriips järele. Sellest järeldame, et põllupagu on pehmem kui teras.

Valkjad, veekarva graniidi terad on ränikivist; mõnikord kutsutakse teda ka konnakiviks. Noatera mingit kriipsu ränikivile järele ei jäta; kriipsutame aga terava ränikillu servaga noatera, jääb sinna kriips järele. Sellest järeldame, et ränikivi on kõvem kui teras.

Läikivad mustad ehk valged lehekesed on vilgukivist. Läikivaid vilgukivi lehti tarvitakse mõnikord ahjuusteks, lambi ja laternaklaasiks, sest et vilgukivi palavust välja kannatab. Siberis pannakse teda mõnes kohas klaasi asemel akende ette.

Kui ränikivi, põllupao ja vilgukivi kilda üksteisega kriipsutame, siis jätab ränikivi kriipsu põllupao ja vilgukivi pinnale, põllupagu kriimustab omakorda vilgukivi. Sellest järeldame, et neist mineraalidest ränikivi kõige

kõvem, temale järgneb kõvaduse poolest põllupagu; kõige pehmem on vilgukivi.

2. Graniiti leidub looduses sagedasti. Mõnes kohas on ta sügavas maapõues peidetud, teises kohas tuleb ta päevavalgele, näit. Soomemaal, mille pind osalt graniidi kaljust koos seisab. Meie kodumaal leiduvad graniidi mürakad, mis mõnikord elumaja suurused on (Joon. 67).



Joon. 67. Linda kivi Ülemiste järve kaldal.

Need kivimürakad on meie maale põhjapoolt Soomest ja Rootsist rännanud. Muiste oli kogu põhja Euroopa jääga kaetud, põhjapoolt, Soome ja Skandinaavia mägedest libisesid määratud jääliugustikud lõunapoole madalamatele paikadele, nagu seda praegu Gröönimaal näeme; jää tõi sealt suured kivimürakad kaasa. Kui kliima soemaks muutus ja jää ära sulas, siis jäid kivid paigale ja nad jutustavad meile praegusel ajal lugusid muistse aja sündmustest. Sagedasti nimetakse niisuguseid sisserännanud kivimürakaid erraatilisteks kivideks, ka hulgukivideks (Joon. 68.)

3. Graniit kuulub liitkivistikkude hulka, sest et ta kolme mineraali teradest koos seisab. Need terad on



Joon. 68. Raudkivid merekaldal Jamajas.

ilma mingi korrata üksteise kõrval. Mõnikord leiame aga raudkiva, mille kirjad korrapärast laadi kannavad. Niisugust raudkivi kutsutakse gneisiks ehk varesekiviks. Oma koosseisu poolest on ta graniidiga ühesarnane, ainult ehituse poolest läheb ta lahku.

Kristallid, nende tekkimine; kristallid looduses.

Amorfsed mineraalid.

1. Jätame keeva, vasevitrioliga küllastud lahu sooja paika, et vesi ära auraks. Mõne aja pärast ilmuvad klaasi põhja sinised soolaterakesed. Kui me neid terakesi lähemalt vaatleme, siis näeme, et igal teral kindel, siledade tahukestega piiratud kuju on. Mida kauem me lehekest seista laseme, seda rohkem tekib teri ja seda suuremad on terad. Tahud on neil täiesti siledad, kandid sirged nagu oleks mõni kivitahuja neid lihvinud (Joon. 70).

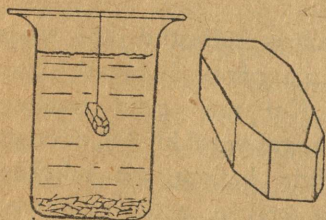
Keedusoola lahu auramisest tekkinud terakestel on väikeste kantikute kuju (Joon. 69). Maarjajää terakestel on hoopis ise kuju kui keedusoolal ja vasevitriolil.



Joon. 69. Kivisoola kristall.

Niisuguseid korrapäraseid siledate tahkudega kehasid nimetakse kristallideks. Kõiki neid aineid, mis kristalla võivad anda, nimetakse kristallilisteks aineteks.

Kristalli võib kunstliselt kasvatada. Valime vasevitrioli kristallidest kõige suurema välja, seome talle niidikesse, ümber ja riputame ta küllastud lahu sisse, kust enne kõik terad välja on korjatud (Joon. 70). Mõne päeva pärast leiame, et meie kristall suuremaks on kasvanud, ikka juued ja uued soolaosad heituvad tema pinnale, nõnda et lõpuks osa niiti kristalli sisse satub. Sel viisil võib isegi suuri kristalla kasvatada. Põhja kogunud terad tulevad aegajalt välja võtta.



Joon. 70. Vasevitrioli (silmakivi) kristalli kasvamine. Paremalt pool üksik kristall.

2. Sulatame portselaanist tiiglis natuke väävelt, kus juures kaas peal tuleb hoida, et väävel mitte põlema ei lökkaks. Kui kõik väävel ära on sulanud, siis laseme teda natuke ära jahtuda, nõnda et kõva kooruke sula väävli pinnale tekib. Torkame siis tikuga koorukesest

augu läbi. Osa väävelt jääb tiigli seintele ja koorukese alumise küljele, mis jahtudes ilusate nõeltesarnaste väävlid kristallide kuju omandavad (Joon. 71).

Sellest järeldame, et vedelad kehad võivad tardumisel kristallineda.

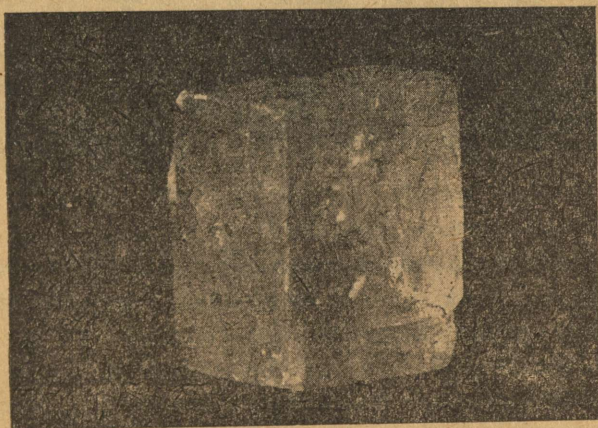


Joon. 71. Väävlid kristallid.

3. Looduses leiduvad paljud mineraalid kristallinenud kujul. Mägedes leitakse sagedasti puhtaid läbipaistvaid nagu klaas ränikivi kristalla kuue tahuliste sambakeste kujul püramiididega otsal; niisuguseid ränikivi kristalla kutsumatakse mäekristallideks (Joon. 72). Mõnikord tulevad kivis

õõnsused ette, mis kristallidega on täidetud. Suitsukarva ränikivi kristalla nimetatakse suitsukivideks, violett värvilisi ametistiks. Neid tarvitakse sagedasti ilukivideks.

4. Mõned ränikivi liigid ei tekita kristalla. Niisugustest oleks nimetada tulekivi, mida varemalt tulesüütamiseks tarvitati. Niisugust mineraali, mis kristallinenud olekus ei leidu, nimetame kujuta ehk amorfseks mineraaliks.



Joon. 72. Mäekristallid.

KÜSIMUSED. Mis vahe on mineraali ja kivistiku vahel? Kas võib graniiti mineraaliks nimetada? Missuguse omaduse tõttu tarvitakse graniiti teesillutamiseks? Võrdle põllupagu, ränikivi ja vilgukivi üksteisega (terade kuju, värv, läige, kõvadus jne.) Kas kuulub jää kristalliliste ainete hulka? Kui mesi või siirup kõvaks tardub, mida leiame siis seal?

Kivistikkude rabenemine. Uhtumine.

1. Looduses ei ole midagi kindlat, siin sünnib alaline muutumine. Ka kivitõud muutuvad. Vanade raudkivi sammaste poleeritud pind on sagedasti krobeline, sinna on praod tekkinud. All orus leiame terved hunikud suuremaid ja vähemaid kiva, mis ülevalt kaljult alla on langenud. Mäed on endale teravate tornidega muinasjutulise lossi varemete kuju omandanud (Joon. 73).



Joon. 73. Rabenenud kivistik.

Miks lagunevad kivistikud?

Raudkivi küljest on raske mõnda kildu ära murda. Kui me aga raudkivi tükki leegil kuumutame ja ta siis külma vette pistame, siis võib palju kergemini mõnda kildu temast lahti lüüa.

Graniit seisab koos kolmest mineraalst. Kuumutamisel suureneb üksikute terade kogus, jahtumisel kahaneb. Paisumine ja kahanemine on igal mineraalil isesugune. Selle-

pärast lähevad üksikud terad üksteisest lahti, kivisse tekivad praod. Jseäranis jõudsalt praguneb graniit temperatuuri järsul muutumisel. Kõrbedes, kus päeval kange palavus, aga öösel külm valitseb, on terved väljad kivikildudega üle külvatud, mis suuremate kaljude pragunemisest on tekkinud.

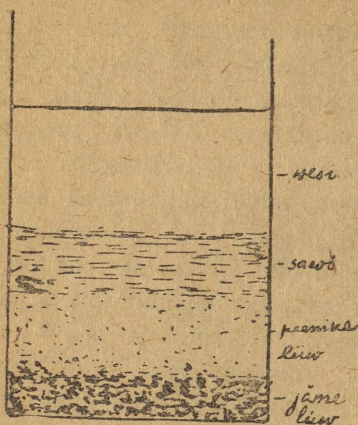
Vesi kogub kivipragudesse, talvel külmamisel suureneb ta kogus. Jää kangutab praod veel suuremaks ja avab kivi sügavama sisu vee ja õhu hävitavale mõjule.

Õhk, iseäranis süsihappu gaas ja vesi, muudavad kiva keemiliselt. Põllupagu muutub pikkamööda s a v i k s, vesi viib savi osad minema; üksikud räni ja vilgukivi terakesed vabanevad ja tekitavad l i i v a, kivi läheb pealt krobeliseks. Vesi peseb ja tuul puhub vabanenud osad eemale, sügavad puutumata kivi osad purustab aga soojus ja külm, õhk ja vesi edasi.

Niisugust kivitõugude purunemist temperatuuri, õhu ja vee mõjul kutsutakse r a b e n e m i s e k s ehk m u r e n e m i s e k s.

Kivitõugude rabenemine sünnib väga pikaldaselt, nagu tähelepanemata. Tuhanded aastad lähevad mööda ja endine määratu kalju on kadunud, purustud ja keemiliselt muutunud; kiviosad on eemale kantud, kus nad liiva ja savi lademetena maapinda katavad. Ükski kivi ei suuda õhu, vee ja süsihappu gaasi purustamise tööle — rabenemisele—vastu panna.

2. Riputame klaasi liiva ja savi. Valame vett peale, liigutame lusikaga hästi segamini ja paneme sogase vee seisma. Ta hakkab natuke haaval selguma, kuna ta mõne päeva pärast üsna selgeks muutub ja liiv ning savi põhja vajuvad. Lähemalt põhjavajunud pära vaadates näeme, et põhjas jämeda liiva kord asub, selle peal peenike liiv, kuna liiva savi katab (Joon. 74). Liivaterad on raskemad kui saviosad, sellepärast vajuvad nad kõige enne põhja, saviterad on kergemad, sellepärast langevad nad palju pikaldasemalt alla. Vee abil võime savi kergesti liivast välja uhtuda.



Joon. 74. Savi ja liiva uctumine.

tab savi liivast ja laob savi ühte, liiva aga teise paika.

Looduses sünnib alaline uhtumine. Graniidist tekkinud savi ja liiva võtab vesi kaasa ja kannab edasi. Mida kiiremini vesi jookseb, seda raskemad ja suuremad terad viib ta edasi. Kui veevoolu kiirus väheneb, siis langevad raskemad osad põhja. Kõige enne langeb jäme liiv põhja; peenike liiv kantakse kaugemale; viimaks, kui vesi pikaldaselt voolab, langeb ka savi põhja. Vesi lahutab savi liivast ja laob savi ühte, liiva aga teise paika.

Savi; savinõude ja telliskivide valmistamine. Savikivi.

1. Savi leidub igalpool looduses lademetena, mis mõnikord mitu sada sülta paksud ja sadandate verstade kauguseni ulatavad.

Puhas kuiv savi on kõva nagu kivi. Kui me talle vett peale valame, siis imeb ta seda ahnesti sisse. Huulte külge jääb kuiv savitükk kergesti kinni. Valame rohkem vett juure, siis tursub savi vee sees üles, läheb pehmeks nagu tainas ja määrdivaks. Niiske savi ei lase enesest vett läbi. Sellepärast seisavad savipõhjaga maad kaua märjad. Savil on iseäraline lõhn, mida kergesti võib tunda, kui hingeõhku savi tüki peale puhuda.

Puhas savi on lumivalge, teda nimetakse ka oliiniks ehk portselaansaviks. Sagedasti leidub savis muid aineid, mis talle ühe ehk teise värvi annavad. Savi, mis meie Soomelahe malsakalda alumises kihis lasub on sinakat karva. Rahvas kutsub seda «hundisaviks»

2. Veega segatud savitainas laseb ennast kergest vormida, ta on plastiline. Temast tehakse kõiksugu

nõusid, potta, vaagnaid, taldrikuid jne. Kuivatamisel muutuvad vormitud asjad kõvaks. Et neid vee vastu püsivaks teha, siis põletakse savinõusid iseäralistes ahjudes; siis omandavad nad punase värvi ja ei kisu enam vett enesesse; vesi imbub neist pikkamööda läbi. Et potta veekindlaks teha, kaetakse neid enne põlemist vaabaga. Selleks võetakse keedusoola, mõnikord ka tinasoolasid. Kaoliinist valmistatakse portselaanasju. Telliskivide valmistamiseks segatakse savi liivaga, pressitakse neljakandilised tükid välja, mida peale väljas kuivatamist ahjus punaseks põletakse.

Saviriistade valmistamisega oli juba inimene enne tuttav kui metallidega. Vanades kalmudes leitakse sagedasti savipotta, mille järel õpetlased meie esivanemate eluviisi tundma õpivad.

3. Kui savilademete peal mõne teise kivistiku kiht asub, siis muutub savikiht tugeval rõhumisel aastatuhandete jooksul kõvaks kiviks — k i l d s a v i k i v i k s. Kildsavi-kivi on savist märksa kõvem. Ta annab löömisel kergesti õhukesti plaadikesi, kilda. Mustast kildsavist valmistatakse tahvlid, pehmemast krihvliid. Hallist kildsavimurrust saadakse katusekiva.

Kui krihvli peeneks pulbriks tõukame ja viimast veega segame, siis võib saadud tainast nõndasamati riistu vormida nagu savistki. Nuusutades tunneme savilõhna. See näitab et must tahvlikivi savist koos seisab ja et mõned lisandid talle musta värvi annavad. Kus savikivile õhk ja vesi juure pääsevad, seal purustavad nad teda; kildkivi muutub uuesti saviks. Vesi võib teda edasi kanda ja uude kohta laduda.

Liiv, liivakivi. Klaas. Liivahanged.

1. Liiva leidub nõndasama tihti looduses nagu savigi. Merede, järvede, jõgede põhi on liivaga kaetud. Ka maiselmaal on mõnes kohas laialdlased liivalagendikud. Soomelahe maltsakaldal asub paks liivakiht savilademe

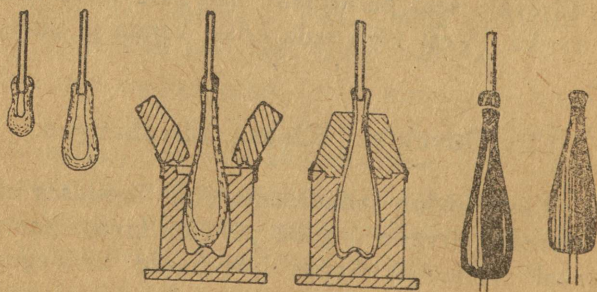
peal. Liiv seisab ränikivi teradest koos. Harilikult on teiste mineraalide osad juure lisatud ja annavad liivale mitmesuguse värvi. Raua ühendused värvivad liiva kollaseks ehk pruuniks. Liiv laseb kergesti vett läbi, sellepärast kardavad liivased maad põuda.

Paneme lehrisse metallvõrgu ja riputame liiva peale. Kui me nüüd vett kurname, siis jookseb torust täiesti puhas vesi välja. Sel põhjusel tarvitakse mõnikord kurnamiseks liiva.

Sügavas maa põues, teiste mäetõugude all liituvad liivaterad pika aja jooksul nõndasama kõvaks liivakiviks nagu savi kildkivi. Sõmerat liiva ühendab siin savi või lubi. Liivakivi leidub väga mitmesuguses kõvaduses ja suurtes kihtides. Teda tarvitakse ehitusematerjaliks, ka valmistakse temast veskikiva, käiasid, luiskusid jne.

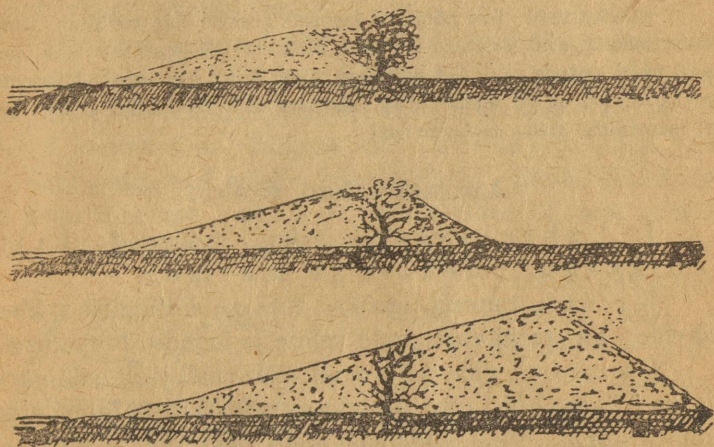
Mõnikord ühendab savi ja lubi suuremaid kivitükka. Kui on ühendatud tükide servad teravad, siis kutsutakse niisugust liitkivi rühk k i v i k s (breccjaks); kui tükid ümargused, siis — k o n g l o m e r a a d i k s.

2. Puhtast valgest liivast valmistakse klaasi. Selleks segatakse liiva soodaga või potasiga, ja lisatakse vähe lupja juure. Segu pannakse savinõudes kuuma ahju, kus ta vedelaks sulab. Sula klaas valatakse vormidesse ehk puhutakse temast raudtoru abil klaasnõu välja, kus juures klaasi mass sellekohases vormis hoitakse. (Joon. 75) Klaasi värv oleneb mitmesugustest juurelisatud sooladest.



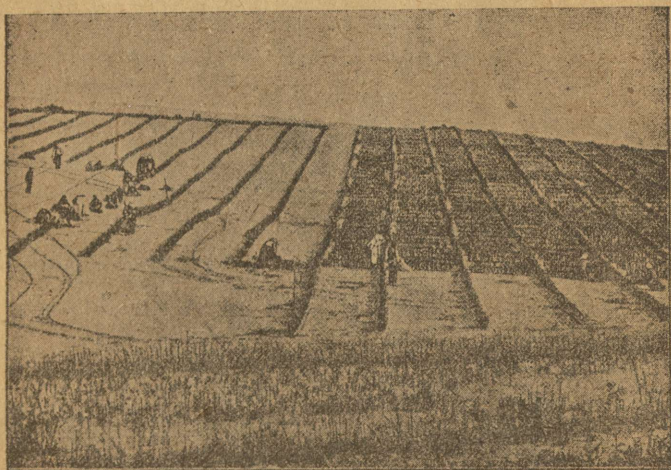
Joon. 75. Pudeli valmistamine.

3. Mõnes kohas, näit. merekaldal, kõrves, keerutab tuul liiva üles ja ajab teda hunikutesse, mida liivahang'edeks, luideteks ehk düünideks kutsutakse. Tuul puhub liiva edasi ja nõnda hakkab lii-



Joon. 76. Liivahange (luite) liikumine.

vahang edasi nihkuma. (Joon. 76) Juhtuvad tema teele viljapõllud, metsad, külad ette, siis matab ta nad viimaks



Joon. 77. Istandik luitel.

oma alla. Et liiv edasi ei nihkuks, siis istutakse liivala-
gendikkudele puid, mis liiva kinni hoiavad. (Joon. 77)
Õige palju liivahangesid on ka meie kodumaa merekal-
lastel.

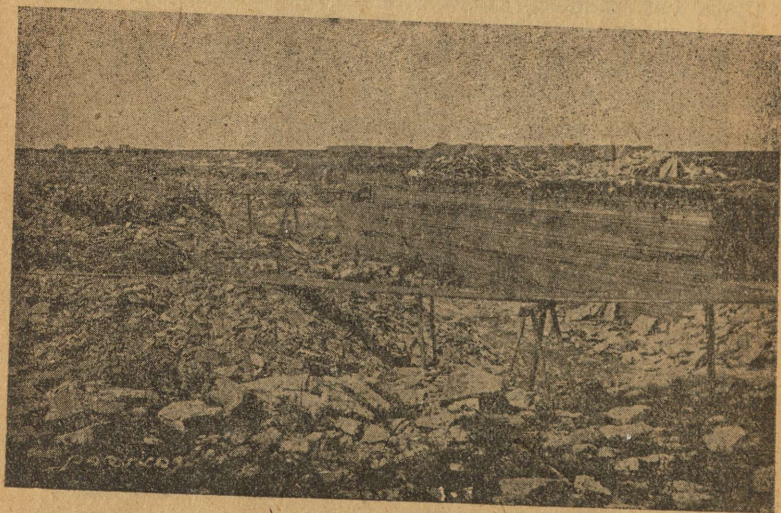
KÜSIMUSED. Mis põhjustel laguneb graniit? Kus purustab tempe-
ratuur mäetõugusid iseäranis jõudsalt? Miks ei või tõtsekohe liiva peale
suurt maja ehitada? Kus kohas leiame jões liiva, kus savi? Missugused
savi omadused on sul teada? Miks vahetatakse saviriistu? Miks ei tohi liiva-
sel merekaldal metsa maha raiuda?

Lubjakivi, lubi, krohv.

1. Lubjakivide hulka kuuluvad: kriit,
lubjapagu, paekivi ja marmor.

Kriiti tunneb igaüks, temaga kirjutakse klassi
tahvlile, ka tarvitakse teda seinte ja lagede lupjamiseks.

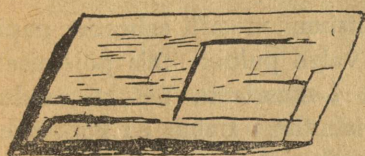
Paekivi ehk paas on suuremalt jaolt halli värvi.
Ta on kõvem kui kriit. Looduses leidub teda lademetena
mitmes kohas. Meie kodumaal asub paas savi ja liiva peal
kus ta kihtidesse on laotud. Kivimurrus murtakse pae-
kivi ja tarvitakse teda ehitusematerjaliks ja kõnniteede
sillutamiseks. (Joon 78)



Joon.78. Paemurd.

Marmor on suuremalt jaolt valge, mõnikord on ta hall, punane, sinine jne. Murde kohal tuletab marmor suhkurt meele, ta on üksikutest kristallidest, terakestest koos. Marmorist raiutakse välja mälestussambad, ristid, kujud, vaasid, trepid jne.

Mõnikord leiame hallis paekivis klaasitaolist mineraali, mida nimetakse lubjapao oks ehk ilakiviks.*) Lubjapao kristallid on neljakandilised viltu tahkudega. (Joon. 79) Mõned kristallid on läbipaistvad. Ühe lubjapao liigi kristalli läbi paistavad asjad kahekordselt. Seda kahekordset pagu tuntakse Islandi pao nime all, sest et teda peaausjalikult Islandi saarel leitakse.



Joon. 79. Lubjapao kristall.

2. Paneme ühtekatseklaasi marmor, teise — pae, kolmandasse — kriidi ja viimasesse — lubjapao tükka ja valame neile mõnda hapet, näit. soolahapet, peale. Kohe hakkavad nad happes lahuma, kus juures neist mingi gaas välja tungib. Kui juhime torukese abil, mis katseklaasi korgist läbi on pandud, seda gaasi lubjavette, siis läheb see sogaseks. Põlev peerg kustub, kui teda selle gaasi sisse pista. Sellest jäeldame, et hape lubjakivist süsihaput gaasi välja ajab.

Kangel kuumutamisel lagunevad kõik lubjakivid kustutamata lubjaks ja süsihapuks gaasiks. Sellepärast jäeldame, et nende keemiline koosseis samasugune on.

Lubjakivi, (paekivi, kriit, marmor, lubjapagu) = kustutamata lubi + süsihapu gaas.

Kustutamata lupja põletakse lubjakividest kuumutamisel sellekohastes ahjudes.

Kustutamata lubi kisub ahnelt vett enese külge, kus juures ta temperatuur tõuseb, nõnda et vesi kangest palavusest auruks muutub. Saadud lubi nimetakse kustutud lubjaks.

*) Ka paesoolaks.

3. Riputame lupja katseklaasi ja valame vett peale. Vesi läheb sogaseks. Tilgutame vett lakmuse paberile, see läheb siniseks. Kurname seda vett ja puhume kurnast hingeõhku läbi. Vesi läheb jälle sogaseks, pära langeb viimaks põhja. Valame klaasi mõnda hapet, süsihapu gaas tungib põhjavajunud pärast välja. Vesi läheb uuesti selgeks.

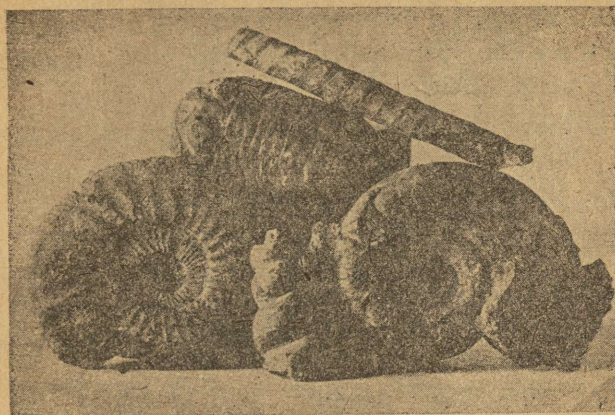
Sellest katsest järeldame, et osa kustutamata lupja vees ära lahus. Saadud lahu nimetakse sellepärast **l u b j a v e e k s**. Lubjavesi kuulub leheliste hulka. Laseme süsihaput gaasi lubjaveest läbi, siis ühineb lubi süsihapu gaasiga ja annab kriidi. Kriit on harilikus vees lahumata. Kuumutamisel laguneb kriit jällegi kustutamata lubjaks ja süsihapuks gaasiks.

4. Põletame natuke kaltsiumi metalli asbestist papil. Kaltsium ühineb hapnikuga; valge pulber, mis põlemisest tekib, on kaltsiumi hapend. Lahundame natuke saadud pulbrit vees ja kurname siis lahutist. Lahul on kõik need omadused, mis lubjaveel: värvib lakmuse paberi siniseks ja annab süsihapu gaasiga ühinedes valge kriidi pära. Sellest järeldame, et **k u s t u t a m a t a l u b i m i n g i m u u e i o l e k u i k a l t s i u m i h a p e n d**.

5. Kustatud lupja tarvitakse ehituste juures. Selleks segatakse teda liiva ja saviga. Saadud segu nimetakse **k r o h v i k s**. Pehme krohv ühendab ehituse kiva ja muutub aegamööda kõvaks nagu kivi; Võtame mõne vareme seinalt tükikese ära pudenenud krohvi ja valame talle mõnda hapet peale. Süsihapu gaas tungib tükikesest välja. Lubi on siin süsihapu gaasiga ühinenud ja uuesti lubjakiviks muutunud. Süsihapu gaasi võttis ta õhust, kus teda vähesel määral leidub. Sellepärast läheb krohv õhus kivikõvaks. Põllumees tarvitab lupja veel põllurammuks.

Uht- ja kristall-kivistikud. Kivistused.

1. Kui mõnda lubjakivi tükki lähemalt vaatleme, siis leiame temas kõiksuguseid konnakarpa, sagedasti mitmesuguseid kivilinenud ussi - kalakujulisi loomakesi, **k i v i s t u s i**.



Joon. 80. Paekivis leiduvad kivistused.

(Joon. 80) Sellest peame arvama, et lubjakivi nende loomakeste kõvast ollusest — luukerest on tekkinud. Vees elavatel loomadel on nõndasama nagu inimeselgi oma luukere. Mõnel peitub kõva luu kehas, teisel kehapinnal, näit. mitmesugustel karp-elajatel, tigudel, vähkidel jne. Valame veest leitud konnakarbile hapet peale, kohe hakkab ta sisisema, sealt tuleb süsihapu gaas välja. Sellest järeldame, et ta sellest samast ollusest koos seisab, mis lubjakividki.

Peale surma vajub loomake põhja, pehme keha mädaneb ära, kõva lubja ollus jääb järele, nõndasama nagu inimese luukere hauas kaua mädanemata püsib. Tuhandete aastate jooksul kogub mere põhja loomade kindlaid lubjaolluse jäänuseid määratute lademetena, mis kõvaks lubjakiviks liitub. Vaatame kriiti mikroskoobi all, ta seisab koos veeloomakeste, juurjalglaste karbiketest ja kestadest (Joon. 81).

Lubi kogub mere põhja, nõndasama nagu savi ja liiv, kihtidena ja lademetena. Sellepärast ongi lubjakivil lademline ehitus, paemurrus murtakse paasi tahvlitena. Kõik niisugused lademlise ehitusega kivistikud, mida vesi kokku on uhtu-

nud ja kus kivistused võivad leiduda, nimetakse lademlisteks ehk uht-kivistikkudeks. Siia hulka kuuluvad kõik lubjakivid, liiv, savi ja neist tekkinud kildkivid.

Lubjakivide lademed leiduvad mitmel pool kuivalmaal. Meie kodumaal tuleb paekivi Põhja Eestis päeva valgele, kuna ta lõunapool sügavamasse maapõhja kaob. Et lubjakivid vees sünnivad, siis peame arvama, et siin enne vesi asus. Mere põhi tõusis kõrgemale, vesi vajus aegamööda madalamatele paikadele, mere põhjast tekkis mainemaa. See lugu näitab, et meie maakera pinnaga alaline muutus sünnib.

2. Graniidil puudub ladeline ehitus, ta seisab üksikutest terakestest koos. Ka ei leia me temas iialgi kivistusi. Ilmaski ei leia me graniiti niisuguste kihtidena nagu paekivi. Sellest peame järeldama, et graniit teisiti on tekkinud kui lubjakivi.

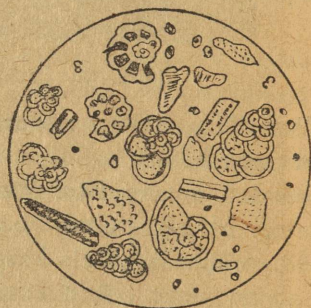
Graniit on sulamassi jahtumisest sündinud,

mille kujul meie maakera omal ajal oli. Kõvaks tardudes kristallinevad üksikud mineraalid teradeks, mis üksteise külge kinni jäid.

Niisugused kivistikud, millel sõmer ehitus ja mis sulava massi tardumisest on tekkinud, nimetakse massilisteks ehk kivistikkudeks.

Vee lahundav töö; «karge» ja «pehme» vesi.

1. Valame katseklaasi lubjavett ja hakkame torukese kaudu sinna hingeõhku puhuma. Lubjavesi läheb sogaseks, sinna tekib kriidi pära. Puhume hingeõhku edasi. Viimaks hakkab vesi uuesti selguma. Me rikastasime vett süsihapu



Joon. 81. Kriit mikroskoobi all.

gaasiga. Katsest selgub, et süsihappega rikastud vees kriit, lubjakivi ära lahub.

Paneme nüüd katseklaasi selge lahuga seisma. Mõne aja pärast läheb ta uuesti sogaseks, sest et üks osa süsihaput gaasi välja eraldas. Niisamasuguse tagajärje saame, kui me katseklaasi seismise asemelleegil soendame. Kaevu vesi sisaldab harilikult lupja lahunud kujul, keetmise juures langeb lubi põhja, sest et süsihapu gaas veest välja tuleb; teemasina seinale tekib aegamööda lubjakivi kiht.

2. Vesi, mis atmosfäärist vihmana maapinnale langeb, omandab õhust ja pealmistest maakihetidest, mädanevatest ollustest tekkinud süsihapu gaasi. Süsihapu gaasiga rikastud vesi lahutab maa sisse tungides lubjakivide osad ära. Niisugust lubjarikast vett kutsutakse «kargeks» (kõvaks) veeks. Allika ja kaevu vesi on enamasti karge. Jõe ja järve vesi sisaldab vähe lupja, ta on «p e h m e», sest et maapinnal süsihapu gaas veest ära lahkub.

Karge ehk kõva vesi pesemiseks ei kõlba, sest et siis seep libeda lahumata korra pesu peale jätab, mis ennast ära pesta ei lase. Ka ei kõlba karge vesi kaunavilja keetmiseks, lubja osad tekitavad herne ja oa terade ümber kindla kihi*), nõnda et keev vesi tera sisu juure ei pease. Joogiks peame kõva vett paremaks, temast omandab keha lupja, mis luude ehituseks tarvis läheb. Lastele, kes pehmet jõe ja järve vett joogiks tarvitavad, jäävad luud arenemata ja nõrgaks, mispärast nende jalaluud kõvera kuju omandavad.

3. Paekivi lahumise protsess läheb küll väga pikaldaselt, kuid aegade jooksul tekivad lubjakivi lademetes lühemed, k o o p a d.

Niisugused koopad leiduvad igalpool, kus aluspõhi lubjakivist koosseisab. Saksamaal, Austrias (Adelsbergi koobas on 8 kilomeetrit pikk), Uraalis ja mujal mail on kuulsad koopad. Koopa laest tilgub lubjarikas vesi alla, süsihapu gaas lahkub ja välja eraldunud lubi tekitab lae

*) Kooliõpetajale. Lubi ühineb peale selle kaunavilja legmiiniga.

alla purikad, koopa põhja lubjakuhikud. Laest rippuvaid purikaid kutsutakse stalaktiitideks, põrandal lamavaid kuhikuid stalakmiitideks. (Joon. 82) Koobaste põrandale kogub sagedasti suurel hulgal vett, järve sünnitades.



Joon. 82. Adelsbergi koobas Austrias.

lubjalademetes käigud ja voolab siin oja ja jõena edasi. Näituseks, võib Erra jõge (Püssi jõearu) tuua, siis Kuiva jõge Kosemõisa juures, Salajõge Läänemaal, Lääne Nigula kihelkonnas, Jõeletme jõge Kostiveres ja teisi.

Meie
kodumaal
jooksevad
jõed mõni-
kord maa
all, rahvas
kutsub neid
jõgesid
«s a l a j õ-
g e d e k s.»
Vesi sööb

Gips.

1. Uhtkivistiku hulka kuulub lubjakivi kõrval g i p s, mida looduses sagedasti leidub.

Puhas gips on läbipaistev ja värvitu. Ta on nõnda pehme, et sõrme küünega talle kriipsu võime peale tõmmata. Roosa ja kollakat värvi gipsi kutsutakse seleniidiks. Temast lõigatakse välja mitmesuguseid asju, näit. kirjapressid, lillevaasisid jne. Kui seleniidi tükki hoolega vaatlеме, siis näeme, et ta üksikutest siidina läikivatest nõeltetaolistest kristallidest koos seisab.

Kuumutamisel laguneb gips pulbriks. Kui sellest pulbrist veega segades tainas valmistada ja seista lasta, siis läheb ta viimaks kõvaks nagu kivi. Sel viisil valmistakse gipsist kujusid ja ilustusi. Nende valamiseks valmistatakse vahast ehk mõnest muust materjalist vorm, mis gipsi pudruga täidetakse. Gipsi tarvitab põllumees väetisaineks, iseäranis ristikkeina väljadele.

2. Riputame kaltsiumi metalli väävelhappesse. Kaltsium lahub, kuna vesiniku gaas hapest välja tungib. Klaasi põhja ilmub valge pära. Lahutame kurnamise teel pära lahust. Õhus läheb kurnale jäänud mass kõvaks nagu seda gipsist tehtud pudrugaga sündis.

Saadud kurne paneme õhu kätte aurama. Mõne päeva pärast ilmuvad lahu sisse siidina läikivad kiulised gipsi kristallid. Sellest katsest järeldame, et kaltsium väävelhappesega ühinedes gipsi sünnitas, mis osalt vees ära lahus. Veeauramisel langeb gips kristallidena põhja.

Gipsi võime keemia seisukohalt **v ä ä v l i h a p u k s k a l t s i u m i k s** nimetada.

Merevees on gipsi lahunud. Kui merevett aurutada, siis tekib gipsi pära viimaks põhja. Gipsi lademed looduses on endiste merede kuivamisest tekkinud.

KÜSIMUSED. Mis poolest läheb kustunud lubi kustutamatast lahku? Mis sünniks, kui me vihma ajal kustutamata lupja taskus kannaksime. Kas võib laevale kustutamata lupja laduda? Miks läheb kange vesi klaasis seistes viimaks halliks? Mis poolest on lubjakivi ja gips keemiliselt ühesugused? Kas võib läbipaistvaid gipsi tahvleid, nõndasama nagu vilgukivi, ahjuusteks tarvitada.

Keedusool. Mineraalide kõvadus.

1. Harilikku soola, mida ka keedusoolaks nimetakse, leidub mere ja mõne järve vees lahunud olekus. Ka maa-põues tuleb ta lademetena ette; niisugusel puhul kutsutakse teda **k i v i s o o l a k s**.

Enamasti on keedusool valge, mõned lisandused värvivad teda vahel roosaks, kollaseks, halliks jne.

Riputame keedusoola vette. Ta lahuneb seal kergesti ära, kuna vesi soolase maitse omandab. Paneme soolaga küllastud vee aurama, mõne aja pärast langevad seal väikeste kandikute või kuubuste taolised krisstallid põhja. Soolapankadest võib vasaraga suuremaid kristalle lahti lüüa (Joon. 69).

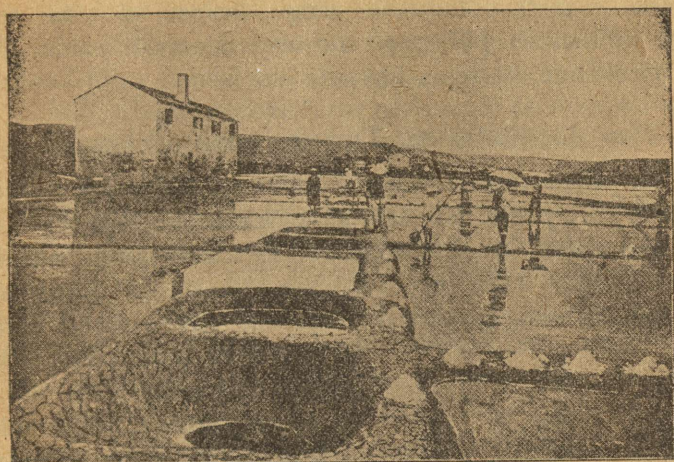
Merevesi on kibesoolane, sest et seal on peale hari-liku soola veel teised soolad ära lahunud. Kui osa merd suure ookeaniga ühenduse kaotab ja jõed tekkinud järve vähe vett toovad, siis hakkab veekogu vähenema, ta läheb ikka soolasemaks. Viimaks, kui vesi on soolaga küllastunud, langeb osa soola kindlas olekus põhja ja kallastele. Kaspiameri oli omal ajal palju suurem ja kattis laialist maapinda. Praegu on sellest laialisest merest hulk soolajärvi järele jäänud, mille arv ikka väheneb. Idapoolses Kaspiamere Karasugaasi lahes, kus vesi jõudsalt aurab, kasvab põhja langeva soola kord iga aastaga paksemaks.

Kui niisugune soolajärv ära kuivab, siis jääb järve asemele paks kivisoola lade. Selle soola lademele võib aja jooksul liiva ehk savi kord peale koguda, mis teda vihmavee lahundamise eest kaitseb. Niisuguseid soolalademeid leitakse Orenburi kubermangus Venemaal Hetskaja Sashtshita linna läheduses, Galiitsias Velitska juures. Viimases kohas on soolalade kuni 1400 meetrit läbi mõeta. Soolakaevanduses on siin saalid, isegi kirik, ja kõik neis seisvad asjad: lühtrid, lauad, toolid jne. soolast välja raiutud.

Lõunamaades püütakse soola mereveest sel teel, et lastakse merevett tõusuajal tiikidesse voolata, kus päike vee ära aurutab, nõnda et sool järele jääb. Põhjamaades lastakse soolane vesi tiikides ära külmada; vesi külmab jääks, kuna kange soola lahu jää alla jääb. Pärast aurutakse vesi lahust suurtes kateldes välja (Joon. 83).

Soola tarvitakse toiduks, sellepärast kutsutakse teda keedusoolaks. Sool kaitseb toiduaineid mädanemise eest, sellepärast soolatakse liha, [kala, ajavilja ja muid toiduaineid.

2. Kriimustame terava põllupagu servaga kivisoola läikivat pinda. Soola pinnale jääb kriips järele. Kriimustame soola servaga põllupagu pinda, sinna jääb valge kriips, mida kergesti võib ära pühkida. Sellest järeldame, et põllupagu on kõvem, kui kivisool.



Joon. 83. Soolasaamine mereveest.

Jgal mineraalil on kindel kõvadus. Harilikult võrreldakse mineraalisid kõvaduse poolest 10 mineraaliga, mille kõvadust arvuga 1 kuni 10 märgitakse. Need katsemineeraalid annavad «kõvaduseastmiku».

Kõvaduseastmik on järgmine:

1. Rasvakivi või talk; teda võib küünega kriimustada.
2. Kivisool; gips; vilgukivi.
3. Lubjapagu; marmor.
4. Sulapagu; puhas raud.
5. Apetiit; aknaklaas.
6. Põllupagu; teras.
7. Ränikivi; tulekivi.
8. Topaas.
9. Korund.
10. Teemant.

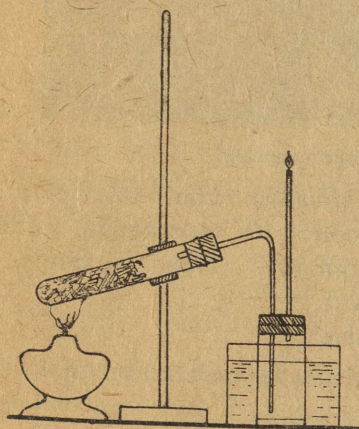
Viimased kolm on kallid kivid, nad on nõnda kõvad, et nende peale ükski viil ei hakka.

Tahame teatava mineraali kõvadust ära määrata, selleks kriimustame teda mõne teise mineraaliga kõvaduseastmikust. Ütleme, et proovitav mineraal aknaklaasi krii-

mustab, kuna ta põllupaole mingit kriipsu ei jäta; selle vastu kriimustab põllupagu uuritava mineraali pinda. Sellest järeldame, et tema kõvadus on 5—6.

Puu destillatsioon: Turvas, tema tekkimine.

1. Riputame katseklaasi kuivatud saepuru ja paneme klaasile kork peale, mille läbi kõver klaastoru käib. Toru ots on teise klaasi korgi läbi pandud ja ulatab klaasi põhjani. Klaasi korgist käib veel läbi sirge klaastoru. Klaas seisab külmas vees (Joon. 84). Hakkame ettevaatlikult katse-



Joon. 84. Kuiv puu destilleerimine.

põlema. Kollases vedelikus kogub osa mustades tilkades põhja. See on t ö k a t ehk p u u t ö r v. Kollane vedelik on väga keerulise koosseisuga, peaosas on siin vesi; siis sisaldab ta veel puupiiritust, äädikhapet. Okaspuud annavad veel terpentini ja vaiku, mida kolofooniumiks ehk kampvõlikuks kutsutakse. Katseklaasist musta puru välja riputades näeme, et see sööks on muutunud.

Niisugust puu lahutamist kuumutamise teel kinnises ruumis sööks, tõrvaks ja põlevaks gaasiks nimetakse puu kuivaks destilleerimiseks.

2. Kui soomaal käia, siis tõusevad veest gaasimul-
lid vorinal üles. Korjame seda gaasi pudelisse ja paneme
põleva tiku pudeli suu lähedusse. Gaas lökkab põlema.
Kui teda õhuga segame, siis plahvatab ta nõndasama põ-
lema nagu paukgaas. Seda gaasi nimetakse soogaasiks
ehk metaaniks.

Soovees sünnib nõndasamasugune taimeosade lagu-
nemine nagu seda puu destilleerimisel näeme. Sood teki-
vad seisvas vees, kus madala temperatuuri tõttu auramine
takistud ja maapinna alumised kihid (savi, raudkivi) ene-
sest vett läbi ei lase tungida. Niisuguses kohas hakkab
rikas samblataimestik edenema (Joon. 85). Seisvat +

veepinda katab lõpuks roheline
sambla vaip. Sambla kihi alumi-
sed osad hakkavad kõdunema ja
mädanema, ülemised ajavad uusi
võsusid, nõnda et sambla korra
paksus iga aastaga kasvab. Ka
ilmuvad siia muud sootaimed nagu
kanarpik, sõnajalad, osjad ja muud tai-
med. Samblal on see omadus, et
ta vett oma külge tõmbab ja teda
ära ei lase aurata. Alumised osad
imuvad vett täis, vajuvad põhja
ja hakkavad siin lagunema. Õhk
surnud taimeosade juure ei pääse,
taimeosad nõndasama nagu puud
eralduv soogaas tõuseb mullidena
veepinnale. Taime-
kord omandab tumeda karva ja muutub turbaiks.



Joon. 85. Turba sammal.
sellepärast lagunevad
kuival destilleerimisel;

Põhjamaadel võivad sel teel järved soodeks muutuda.
Sammal hakkab kallastelt veepinnale tungima, viimaks
katab roheline samblakord järvepinda; ainult mõnes kohas
leiduvad lahtised kohad «laukad»; lõpuks kasvavad nad
kinni. Kui niisugusel soopinnal käia, siis õõtsub ta nagu
laenetav meri, sest et sambla korra all on alles vesi.
Sagedasti hakkab mõni mänd või kask tekkiva soopinnale
kasvama. Kui puu juba suureks on sirgunud, siis ei suuda

sambla kiht teda üleval kanda, ta vajub ülemisest korrast läbi. Lõpuks täidavad taimele lagunevad osad kogu järvkonda.

Mida vanem turvas, seda tumedam on ta karv; hiljem tekkinud on pruuni värvi. Viimases näeme selgesti neid taimeosaid, millest ta on tekkinud.

Turbast lõigatakse teravate labidatega neljakandilised tükid nagu teliskivid välja, mida ära kuivatatakse ja kütteks tarvitakse (Joon. 86). Mõnes kohas, kus metsa vähe, täidab turvas täiesti põletispuude aset. Põlemisel jätab turvas väga palju tuhka järele.



Joon. 86. Turba lõikamine.

Kivisüsi, tema tekkimine; grafiit, teemant, põlev pagu.

1. Kivisütt leitakse maapõuest, kus ta lademed mõnikord ligi 15 sülda, suuremalt jaolt aga 2—2 arsinat paksud. Enamasti vahelduvad kivisöekihid savi ja liiva omadega.

Kivisütt lähemalt vaadeldes näeme, et tal on lademiline ehitus. Mõnikord leiame temas taimele kujutusi ja kivistusi. Sellest järeldame, et kivisüsi kuulub lademliste mäetõugude hulka.

Taimede jäänuste järele võime otsustada, missugustest taimedest kivilüsi on tekkinud. Neil taimedel on palju ühist praeguste sõnajalgade, osjade ja karukolladega. Niisugused puutaolised sõnajala liigid kasvavad praegu lõunamaades.

Kivilütt tekitajad taimed kasvasid paksude metsadena madalates paikades. Metsad sattusid vee alla ja siin algas taimeosade lagunemine. Aegade jooksul liitusid taimed ühte ja muutusid mustaks sööks. Vesi uhtus nrile liiva ja savikihid katteks peale.

Turba rabad võivad nõndasama teiste peale tekkinud kihtide raskusel kivilüeks muutuda.

Meres kasvab väga palju mitmesuguseid vesiheinu. Surnud osad vajuvad põhja, nõnda et pikal ajal lade võib tekkida, mis ära süsinedes kivilüeks muutub.

Mida vanem kivilüsi, seda mustem on ta karv. Kõige paremaks kivilüeks peetakse antratsiiti ehk läik-sütt; kõige noorem süte hulgast on pruunsüsi ehk ligniit. Ta lubab sagedasti puu iseloomu ära tunda (Joon. 87).



Kivilütt kaevatakse kui ülitarvilist kütte ja valgustuse materjali maapõuest välja. Ta annab rohkem soojust kui põletispuu. Vabrikutes, raudteedel ja laevadel tarvitakse peasjalikult kivilütt. Kivilüerikastel maadel on

Joon. 87. Lehekujutus pruunsöes. tõusnud vabrikutööstus kõrgele järjele.

Kivilüe destilleerimisel saame valgustusegaasi ja kivitõrva. Järele jääb must kindel aukline mass koks, mis põlemisel suurt palavust annab. Kivilüe tõrvast valmistakse bensüini, vaseliini, parafiini, värvisid ja muid aineid. Valgustusegaasi juhitakse torude abil igale poole ja tarvitakse valgustamiseks.

Kõige rikkamad kivisöe lademed leiduvad Põhja-Ameerikas ja Hiinamaal. Euroopas asuvad tähtsamad kaevandused Inglismaal ja Lõuna-Venemaal.

2. Pliiatsite südamed tehakse mustast määrdivast mineraalist, mida grafiidiks kutsutakse. Grafiit harilikus õhus ei põle, kuna ta hapnikus põleb ja süsihaput gaasi annab. Sellest järeldame, et ta sellest samast lihtainest koos seisab, mis süsigi, nimelt süsinikust.

Hapnikus põledes annab ainult süsihaput gaasi ka kõige kõvem ja kallim mineraal—t e e m a n t, ehk ta küll oma omaduste poolest sugukaimudest täiesti lahku läheb. Ta on klaasitaoline läbipaistev selge mineraal, teda tarvitakse uhkuse asjaks ja tema kõvaduse pärast klaasilõikamiseks.

Süsi, grafiit ja teemant näitavad, et üks ja seesama lihtaine süsinik võib looduses kolmes kujus leiduda.

3. Meie kodumaal põhja Eestis leitakse savikildkivi, mis eneses süsinikku sisaldab ja põlemise tõttu põlevkiviks või põlevpaoks kutsutakse. Et ta põlemisel palju tuhka jätab, siis on tema tarvitamine piiratud. Tööstuse edenemisega tõuseb arvatavasti ka meie põlevkivi tähtsus.

Nahvta. Orgaanilised ja anorgaanilised ained.

Igapäevases elus tarvitame me valgustamiseks petrooli ehk tuleõli, mis nahvtast on valmistatud. Nahvta on pruun õline vedelik, mis mõnes kohas maapõhjast allikatena välja uhkab. Tähtsamad nahvtaallikad on Kaukasuses Baku linna läheduses ja Põhja Ameerikas. Nahvta destilleerimisel mitmesuguse temperatuuril eralduvad temast paljud ained, esmalt bensiin ja petrool, üle 300° kuumuse juures tulevad välja masinaõli, vaseliin ja parafiin. Nahvtast saadavaid aineid tarvitakse peaaesjalikult valgustamiseks ja kütteks. Põlemisel saame nahvtast süsihaput gaasi ja veeauru. Sellest järeldame, et ta eneses süsinikku ja vesinikku sisaldab.

Nahvta kuulub nõndanimetud orgaaniliste ainete hulka. Orgaanilisteks aineteks nimetakse niisugused, mis süsinikku sisaldavad ja põleda võivad. Põledes ühineb süsinik hapnikuga; tekib süsihapu gaas ja vabaneb soojus. Siia kuuluvad peale nahvta, veel puuaine, rasv, liha ja ülepea kõik need ained, mis loomadelt ja taimedelt saadakse.

Kõik teised ained, mis põleda ei või ja süsinikku ei sisalda, nimetakse anorgaanilisteks. Siia kuuluvad: raud, vask, vesi, süsihapu, graniit, keedusool ja palju teisi aineid.

KÜSIMUSED. Kuidas valmistavad puusütt söepõletajad? Miks ei mädane turvas soos? Kus on rohkem süsinikku, turbas või kivisöes? Nimeta kõik orgaanilised ja anorgaanilised ained, mis sul teada?

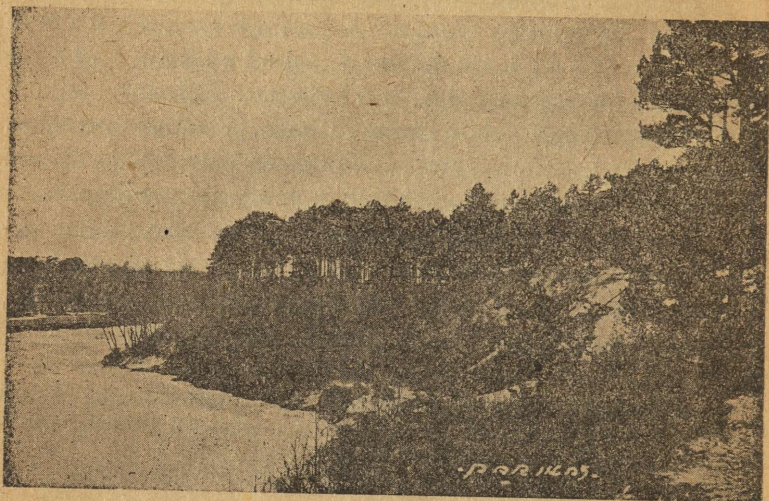
Vee mehaaniline töö. Põhiveded ja allikaveded.

1. Igaüks on räästa all olevates kivides augukesi tähele pannud, aga nii mõnigi pole vist küsinud, kuidas nad on tekkinud. Räästast tilk tilga järele langev vesi purustab kivi ja uuristab sinna augukesed.

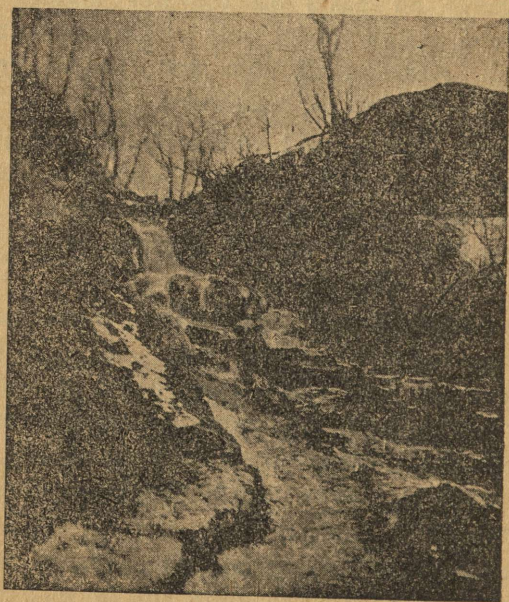
Vee purustamise tööd võib iseäranis mäe jões näha, kus jõesäng (jõe lamemik) järsku allapoole kaldub. Vesi voolab siin väga kiirelt ja kaevab kordkorralt oma tee sügavamaks; lõpuks voolab jõgi sügavas järsu kallastega lõhestikus (Joon. 88).

Aegamööda uuristab vesi kallaste alused ära, kivised kaldad langevad oma raskuse tõttu alla. Jooksev vesi tõukab vähemaid kiva edasi, kisub kaasa ja hõerub neid üksteise vastu. Kivid muutuvad siledaks ja aegamööda ikka väiksemaks. Mägestiku jõe lamemik on harilikult kaljupankadega ja suuremate või vähemate kividega täidetud (Joon. 89).

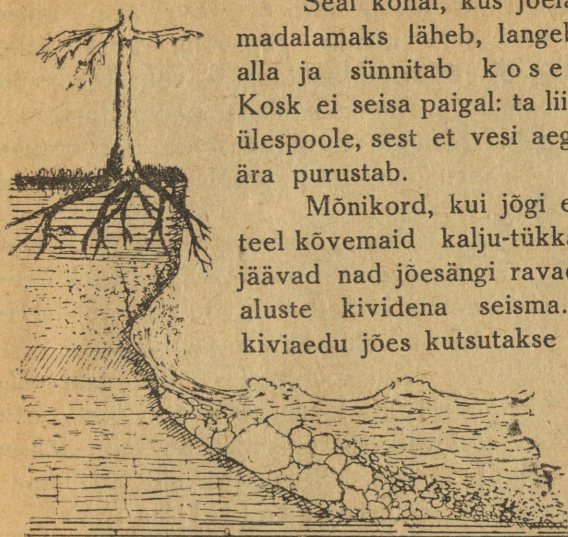
Nõndasamati uuristavad lained mere kõrge maltsakalda alused ära; ülevalt langevad kivid alla ja vesi jätkab all nende kallal oma purustamise tööd edasi (Joon. 90 ja 91)



Joon. 88. Piirita jõekallas.



Joon. 89. «Hundi» kuristik Tallinnas.



Joon. 90. Laente purustamisetöö merekaldal.

Seal kohal, kus jõelamemik järsku madalamaks läheb, langeb vesi mürinal alla ja sünnitab kose (Joon. 92). Kosk ei seisa paigal: ta liigub vastu vett ülespoole, sest et vesi aegamööda astme ära purustab.

Mõnikord, kui jõgi ei suuda oma teel kõvemaid kalju-tükka ära hävitada, jäävad nad jõesängi ravadena või veealuste kividenä seisma. Niisuguseid kiviaedu jões kutsutakse k ä r e s t i k k u d e k s . Nad on laevasõidule suureks takistuseks.

Alamjooksus väheneb veevoolu kiirus, sellepärast on vee purustamise jõud siin väikene. Vees olevad liiva ja savi terad hakkavad põhja vajuma; tekivad madalad uhutud mudasaared. Iseäranis palju materjali uhub vesi jõesuhu, sest et siin veevool ära kaob; siin tekib terve saarestik; jõgi voolab üksikute harudena merde. Kevadel veetõusu ajal, katab vesi vähemaid saari; suvel tulevad nad jälle veest välja. Niisugust jõesuu saarestikku kutsutakse d e l t a k s (Joon. 93). Saarestik kasvab iga aastaga laiemaks. Need saared, millel Peterburi linn asub, on Neeva jõgi pika aja jooksul kokku uhtunud; nende pind kasvab iga aastaga suuremaks.

Seal maal, kus pind sõmerast materjalist (savi, liiv) koos seisab, on jõgede vesi üsna sogane. Niisuguste jõgede alamjooksus on väga palju mudasaari, mis laevasõitu takistavad.

2. Vesi, mis atmosfäärilist sademete, vihma ja lume näol alla langeb, aurab osalt ära, osalt tungib ta maa sisse. Kihid, nagu liiv, lasevad vett kergesti läbi,

teised kihid, nagu graniit ja savi, ei lase aga mitte. Vesi nõrgub maapõhja nõnda sügavale, kuni talle kivitõug vastu tuleb, millest tal läbi tungida võimata. Nüüd kogub ta selle pinnale ja hakkab sinna poole jooksmas, kuhu kiht kaldub. Maapõues olevat vett kutsutakse põhiveeks. Kaevu kaevatakse nõnda sügavale, kuni põhivesi vastu tuleb.



Joon. 91. Laente purustamise töö merekaldal.

Kui ülemised kihid sisse langevad, siis tekivad lehtritaolised augud, mida vesi täidab. Niisugustest järvedest tuleks nimetada Kaali järve Saaremaal, mida mõned õpetlased eksikombel tulepurskava mäe avanguks pidasid.

KÜSIMUSED. Miks on jõepõhi kividega kaetud? Miks on jõe- ja merekaldal kivikesed kõik ümmargused? Miks on lubjapõhjaga maad kuivad? Mille järele otsustame me põhivee headuse üle?

Muld.

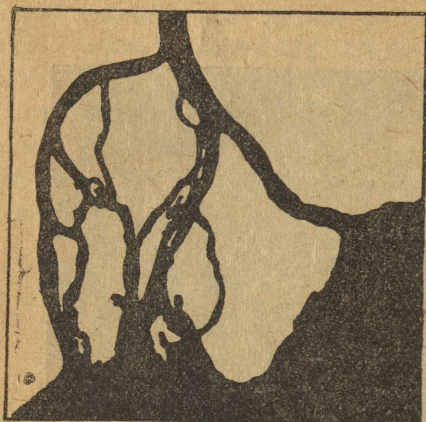
1. Vaatleme kusagil kõrge jõekalda või mäekülje ehitust. Seal näeme, et maapind mitmesuguste kivistikkude



Joon. 92. Niagara kosk Ameerikas.

kihtidest koos seisab, mis lademetena üksteist katavad. Kõige ülemine kiht on mure, musta karva; seal laotavad ennast taimede juured igale poole laiali. Musta muredat pealmist kihti, kus taimejuured on kinnitud ja sealt oma toitu võtavad, nimetakse mullakihiks. Allpool läheb mullakiht kordkorralt valkjamaks ja muutub tema all lasuvaks kivistikuks. Seda mullakihi all asuvat kivistikku kutsutakse aluspõhjaks.

Õhu, vee, vaheldava külma ning sooja käes rabeneb kõva kivistik, graaniidist tekivad savi ja liiv. Sammaspoolikud ja samblad kasvavad kaljudel, nad aitavad õhul



Joon. 93. Jõe delta.

loomad ajavad mulla kohevile, mille tagajärjel õhk ja vesi maapinda võivad tungida. Viimaks võivad ka niisugused taimed kasvama hakata, mis paremat pinda nõuavad.

Mullakihi valmistavad seega aluspõhjast järgmised tegurid: vesi, õhk, süsihappugaas, vaheldav temperatuur, taimed ja loomad.

2. Võtame natuke kuiva mulda, sõelume teda, et mulda kividest ja puutükkidest puhastada ja kaalume teda. Nüüd kuivatame pliidil seda mulda nõnda kaua, kuni tema kaal kindlaks jääb. Kaalume teda uuesti, ta raskus on tuntavalt vähenenud, sest et vesi ära auras. Sellest järeldame, et mullakiht eneses vett sisaldab.

Riputame kuivatud mulda plekitükile ja hakkame tuel kuumutama. Muld suitseb, puuosad õõguvad ja muutuvad söeks, kuna kärtsahais ninasse tungib. Kuumutame mulda nõnda kaua, kuni kõik taimejätised on kadunud, siis muutub muld valkjashalliks. Ka kaal on vähenenud. Musta karva annavad mullale kõiksugused mädanevad taime ja elajate jätised. Neid mädanevaid jätiseid nimetakse h u u m u s e k s. Mida rohkem mullas

ja veel ülemist kihti purustada; kanarpiku juured tungivad kivi-pragudesse ja omandavad siit tarvilikke aineid. Pajude, mändade ja teiste puude juured tungivad veel sügavamale kivitõusse. Surnud taimede jäänused mädanevad, suurendavad muredat kihti ja annavad talle musta karva. Vihmussid, mutid ja teised

huumust, seda rikkalikum taimestik kasvab selle pinnal. Harilikult väetakse põldu sõnikuga, et huumuse hulka suurendada. Mullakihti, mis eneses palju huumust sisaldab, nimetakse mustmullaks.

Segame põletud mulda destilleeritud veega. Vesi läheb sogaseks. Mõne aja pärast selgub ta ja muld vajub põhja. Kõige all asub liiv, selle peal savi, üleval vesi. Sellest järeldame, et muld veel liivast ja savist koos seisab.

Maad, mis eneses palju savi sisaldab, nimetakse savimaaiks; kui kolmveerand osa mullas liiva, siis liivamaaiks. Liivamaad kardavad kergesti põuda.

Kurname mullavett ja paneme teda portselaankausis tulel auruma. Kui vesi on ära kadunud, siis jääb põhja valge soolakord. Sellest järeldame, et mullas mitmesugused soolad leiduvad. Neid soolasid tarvitavad taimed omale toiduks. Taimede ja loomade jäätised lagunevad mädanedes mitmesugusteks sooladeks ja süsihapuks gaasiks. Kunstväetis ainetena tarvitab põllumees mitmesuguseid soolasid, näit. salpeetrit, kaalisoola, vosvaatisid (vosvori soolasid), lupja ja teisi aineid; nende abil suurendab ta põllusaaki märksalt.

Sooladest, mida suuremal arvul mullas leidub, tuleb nimetada lupja. Teda võib kergesti ära tunda, kui mullale mõnda hapet peale valame. Lubjakivi osad hakkavad sisisema, süsihappu gaas tungib mullast välja, kuna lubi ise ära lahub. Liiva ja savimaid, kus vähesel määral (2—5%) lupja leidub, kutsutakse mergeliks. Mergeli peetakse kõige paremaks põllumaaks.

Raua ühendused annavad mullale kuumutamisel punaka karva. Raua soolasid tarvitavad taimed omale toiduks.

KÜSIMUSED. Missugune kivistik on kooliaias aluspõhjaks? Võrdle kahe kivi pinda, ühel kasvab sammal, teine on paljas? Miks künnab põllumees põldu? Millest seisab metsamuld peaaesjalikult koos, millest jõe uhtmuld? Miks on mustamulla maad viljarikkad? Küsi järele, mida tarvitab jõukas põllumees väetisaineteks? Kuidas tuleb lupja mullast eraldada?

B. Metallid.

Metallidest oleme juba mitu korda rääkinud. Siia kuuluvad: raud, seatina, inglistina, tsink, elavhõbe, kuld, hõbe, plaatina ja teised. Metallid on kõik lihtained.

Metallidel on järgmised omadused. Neil on iseäraline metalliläige; nad on head soojusejuhid; suuremalt jaolt raske erikaaluga; löögi juures nad helisevad; metallidest võib kergesti mitmesuguseid asju valmis taguda, ilma et nad murduksid: nad on taotavad. Kuumutamisel lähevad nad pehmeks ja sulavad, muutuvad vedelaks. Sula metallisid võib kergesti üksteisega segada; jahtudes tardub segu kõvaks ja kutsutakse sulatiseks.

Ainult mõned metallid tulevad looduses puhtas kujus ette, suuremalt jaolt on nad teiste kehadega keemiliselt ühinenud. Niisuguseid mineraalisid, millest metalli saadakse, kutsutakse metallikiviks ehk metallimullaks.

Metallidest valmistab inimene kõiksuguseid tööriistu, masinaid ja nõusid. Niikaua, kui inimene metallisid ei mõistnud kasutada ja neist tarvilikka tööriistu valmistada, jäi ta metslaseks. Ta elas koobastes, tööriistadeks tarvitas ta puukaikaid ja kiva, kehakatteks- elajanahku, nõudeks

saviga määratud pununud korvisid. Vabalt leiduvate metallidega, nagu kuld, hõbe ja vask, sai ta kõige enne tuttavaks. Pärast poole õppis inimene kividest ja mullast metallisid välja sulatama. Laiemat tarvitamist leidis iseäranis vase ja inglistina sulatis, pronks. Lõpuks õppis inimene kõigetähtsamat metalli-rauda rauakivist ja mullast välja sulatama.

Raud; rauakivid ja -mullad.

Kõige tähtsam metall on raud. Igalpool tarvitab inimene rauda. Rauast on tehtud raudtee rööpad, yedurid, määratud laevad, mis merel sõidavad; rauast on tööriistad, nõelad, kirved, noad, masinad vabrikutes. Ilma rauata ei või me praegusel ajal elu ette kujutada, inimesesugu langeks ilma rauata viletsuse sisse. Õigusega nimetakse seda aega, kui inimene oma tööriistu rauast valmistas, r a u a a j a k s. Maad, kus palju rauda ja kivisütt leitakse, on oma vabrikutööstuse edenemise poolest kõige teiste maade ees, näit. Inglismaa, Belgia, Saksamaa, Põhja Ameerika.

Jätame rauatüki mõneks ajaks õhu kätte. Ta pind läheb pruuniks, kohru, muutub rauamullaks, roosteks. Selle juures ühineb raud hapnikuga ja veega. Puhast rauda looduses ei leidu, ta on teiste kehadega ühinenud, suuremalt jaolt h a p n i k u g a j a v ä ä v l i g a.

Kõige sagedamini leitakse pruuni rauakivi; mõnikord on ta peaaegu must. Oma koosseisu poolest on ta roostega samasugune. Mõnikord valmistakse pruunist rauakivist värvi (ookrit).

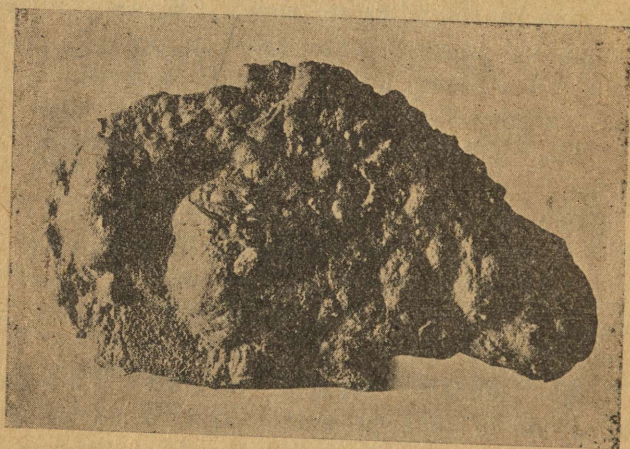
Meie järvede, rabade ja vesiste heinamaade põhjas leitakse sagedasti tumepruuni rauamulla teri. Nisugune rauamuld on s o o r a u a k i v i n i m e a l l t u n t u d.

Raua ja hapniku ühendustest oleks veel nimetada: r a u a l ä i g e t j a m a g n e e d i r a u a k i v i. Esimene neist on terashall, läikiv mineraal. Teine on musta karva, vähese metallilise läikega. Tal on see omadus, et ta raud- ja terasasju oma külge tõmbab. Nisugust omadust nime-

takse magnetismiks, iga keha aga, millel magneedilised omadused, magnetiks. Magneedi rauakivi on sellega loomulik magneet. Kui terasraagu magneedi rauakiviga hõerume, siis muutub ka tema magnetiks. Kui magneediraag nõela otsa seame, siis pöörab ta üheotsaga lõunapoole, teisega põhja poole. Niisugust magneedi raagu kutsutakse kompassiks. Tema abil võib igal ajal ilmakaari üles leida.

Magneeti ja pruuni rauakivi leitakse suuremalt jaolt mägedes.

Püriit ehk leeprikivi*) on raua ja väävli ühendus (Joon. 94). Ta on helekollane mineraal, vähese metalliläikega. Meie kodumaal leidub tema kandikute talisi kristalla paekivi sees.



Joon. 94. Püriit või leeprikivi.

Raua väljasulatamine. Taandamine. Malm, teras, raud; nende omadused.

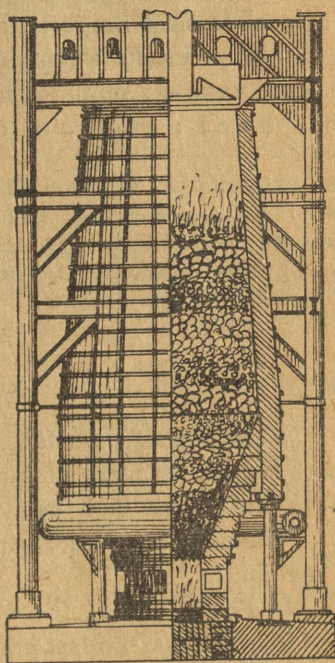
1. Rauda eraldakse peaaesjalikult kolmest rauakivist: raualäikest, magneedi rauakivist ja pruunist rauakivist. Selleks segatakse rauakivi kivisöega ja pannakse segu põlema. Põlemisel tarvitab süsi hapnikku, mida ta metallikivist omandab. Puhast raud eraldub ühendusest.

*) Rahvas kutsub seda «kassikullaks»

Niisugust keemilist reaktsiooni, kus metalli hapendist metall eraldakse, nimetakse taandamiseks, ka reduktsiooniks. Taandamine on hapendamise vastasprotsess.

Võtame loperguse, hästi põletud puusöe tüki, uuristame talle ühte otsa augukese sisse ja paneme sinna pruuni rauamulda. Jootoru abil juhime tuleleegi pulbri peale. Õõgumisel võtab süsi metallimullalt hapnikku ja taandab raua välja, mis jahtudes kõvaks halli karva räbukuks angub. Peenikeseks tõugatud räbupulbri võib magneedi abil raua kübemeid koguda.

2. Raua taandamist toimetatakse sellekohastes sulatamiseahjudes, mis oma suuruse pärast kõrgeahjudeks kutsutakse (Joon. 95). Et temperatuuri hästi kõrgeks tõsta, selleks pumbatakse õhku iseäraliste lõõtsade abil juure. Põlevad söed võtavad sulavast rauamullast hapnikku ja muutuvad süsihapiks gaasiks, kuna raud vabaks jääb. Sulauraud juhatakse ahjust kordkorralt iseäraliste rennide abil liivast tehtud vormidesse ehk valemistesse, kus ta kõvaks hangub. Saadud rauas on osa süsinikku ära lahunud. Selle tagajärjel on raud rabe ja ei lase ennast taguda, sest et ta kergesti murdub. Niisugust raua kutsutakse malmiks. Malm sulab õige kergesti, sellepärast valatakse temast kõiksuguseid masina rattaid, padasid, raudsilla osasid jne.



Joon. 95. Kõrgeahi.

Et malmist süsinikku eraldada, selleks puhutakse sulametallist õhku läbi. Hapnik ühineb süsinikuga ja põle-

tab ta süsihapuks gaasiks, mis sulametallist välja tuleb. Kui väike osa süsinikku (umbes 1^o/_o) järele jääb, siis kutsutakse niisugust rauda teraseks. Teras on kõva ja vetruv. Teras kõvadust võib karastamise teel tõsta. Selleks tehakse terasriist kuumaks ja pannakse külma vette, siis muutub teras iseäranis kõvaks, kuigi hapraks. Kui laseme terast pikkamööda jahtuda, siis kaotab ta oma kõvaduse ja muutub pehmemaks. Terasest valmistakse lõikeriistu, raudtee rööpaid, suurtükka, vedurid ja muid asju, kus metall kõva ja vedrutav peab olema.

Puhas raud nõnda kergesti ei sula, kui malm ja teras. Ta laseb ennast kergesti taguda, ilma et ta murduks. Kui me kaks punaseks kuumutud rauatükki kokku paneme ja nendele vasaraga pihta lööme, siis liituvad nad ühte. Terasel on ühtekesmise omadus vähem, kui raual.

KÜSIMUSED. Mispoolest läheb metall metallikivist ja mullast lahku? Miks ei leidu looduses rauda puhtas olekus?*) Miks tarvitakse sütt raua väljasulatamiseks? Kirjuta üles, mis asjad on kodus malmist, rauast ja terasest. Miks valmistakse kirvetera terasest, põhi aga rauast? Miks ei tehta raudtee rööpaid malmist?

Vask.

Vask seisab oma tähtsuse poolest metallide hulgas teisel paigal. Puhtas olekus leidub teda looduses väga harva, suuremalt jaolt aga vasekivide näol.

Tähtsamatest vasekividest tuleks nimetada vasepüriiti ja malahiiti.

Vasepüriit (ka sõmervask) on vase ja väävli ühendus, kollakas-kollast karva ja metallise läikega. Malahiit on heleroheline, leidub neerutaolistes tükkides, mille läbilõiked väga ilusa triibulise kirja annavad; sellepärast valmistakse temast iluasju, nagu lillevaasisid, paberipressisid jne. (Joon. 96). Keemiliselt on malahiit vase ja süsihappe ühendus. Kui me talle mõnda hapet peale valame, siis tuleb süsihappu gaas kivist sisinal välja.

*) Puhast rauda leitakse ainult meteorkivides.



Joon. 96. Malahiit.

Puhas vask on telliskivi punane, rauast natuke raskem, kuid palju pehmem ja taotavam, ka sulab ta hõlpsamini. Ta on õige veniv, mispärast temast traati ja plekki võib teha. Niiskes õhus ilmub vase pinnale roheline kord, — kihvtine vase rooste (Grünspan). Sellepärast tinutakse köögiriistu, neid inglüstina korraga kattes. Puhtast vasest valmistakse vaskraha.

Et vask kergesti kulub, siis segatakse teda teiste metallidega. Vase ja tsingi sulatist kutsutakse v a l g e k s - v a s e k s, ta sulab kergemini kui vask. Vase ja inglüstina sulatist kutsutakse p r o n k s i k s, millest kirikukellad ja kujud valatakse. Vanal ajal, kui inimene veel rauda ei mõistnud välja sulatada, valmistas ta oma töö- ja sõjariistu peaaesjalikult pronksist. Sellepärast nimetakse seda aega p r o n k s i a j a k s.

Kui valgevasele natuke nikkelt juure lisame, siis saame m e l h i o r i, millest hõbeda taolised lusikad, noa ja kahvli pidemed, vaasid jne. valatakse.

Seatina, inglüstina, tsink, nikkel, alumiinium.

S e t i n a on sinikashall, kaunis raske, aga väga pehme metall, nõnda et teda kergesti noaga võib lõigata, paberile võib temaga nagu pliiatsiga kirjutada.

Seatina sulab kergesti ja laseb ennast teiste metallidega ühte keeta. Tinast valmistakse veetorud, padrunikuulid, haavlid, plommid jne. Õhus roostetab ta kergesti, tekkinud ühendused on kihvtised, sellepärast peab tinasjadega ettevaatlik oldama. Isegi kaua tinatorus seisnud vesi võib kahjulik olla. Looduses leidub seatina tinakivide näol, millest tähtsam on tinaläige (seatina ja väävli ühendus.)

Inglüstina on valkjam ja sulab kergemini, kui seatina. Õhus muutub ta pikkamisi, sellepärast tinutakse raud- ja vaskriistu inglüstinaga. Valgeplekk on õhukese inglüstina korruga kaetud. Metallriistade murdunud osasid joodetakse inglüstinaga ühte. Inglüstinast valmistakse õhukest tinapaberit (stannioli), mida toiduainete (tee, soko-laadi, juustu jne.) sissepakkimiseks tarvitakse. Mõnikord võetakse selleks ka seatina paberit, mis aga tervisele kahju võib tuua. Inglüstina leitakse looduses metallikivi — tinakivi näol (inglüstina ja hapniku ühendus.)

Tsink on sinikasvalge metall, harilikus temperatuuris abras. Niiskuse käes roostetab ta kergesti; kuivas õhus ta ei muutu. Kui tsingi tükki hõõgivatele sütele visata, siis põleb ta sinika leegiga. Looduses leidub tsinki metallikivide tsingiläike (tsingi ja väävli ühendus) ja galmei (tsingi ja süsihappe ühendus) näol.

Nikkel on toreda hõbedase karvaga, läikiv kerge metall, vasest kõvem. Et ta õhus ei muutu, siis kaetakse (nikeldakse) temaga metallasju üle.

Alumiinium leiti umbes saja aasta eest (1827) üles. Ta on valge läikiv kerge metall. Õhus tekib ta pinnale hall rooste, mis metalli sügavamalt roostetamise eest kaitseb. Alumiiniumist valmistatakse kööginõusid, lusikaid, nuge, uurisid ja iluasju. Alumiiniumi leidub savis ja mitmes kivis, kust teda elektri voolu abil kätte saadakse.

KÜSIMUSED. Miks ei tohi hapuseid ja rasvaseid toitusid vasknõudes hoida? Mõeda vase ja raua erikaalu. Miks ei tohi vaabatud nõus hapu toitu hoida (vaabaks tarvitakse tinasoolasid)? Miks tuleb veetorust hommikul vett tühja joosta lasta enne, kui vett võtame?

Elavhõbe, hõbe.

Elavhõbe on ainus metall, mis harilikus temperatuuris vedel on. — 40° C juures külmab ta kõvaks, siis laseb ta ennast taguda, nagu iga teine metall. Ta on veest umbes 14 korda raskem. Kui teda laua peale valada, siis jooksevad tilgad laiali, sest et elavhõbe lauda ei niisuta.

Elavhõbedas lahuvad teised metallid kergesti ära. Niisugust vedelat lahu nimetakse amalgaamiks. Hõbeda ja inglistina amalgaamiga kaetakse peegliklaasa. Soendamisel muutub elavhõbe auruks, inglistina ehk hõbeda kord jääb klaasile järele, kust valguse kiired tagasi pöörkavad. Kuldamine ja hõbetamine sünnib selsamal teel, kus juures kulla ja hõbeda amalgaami võetakse. Elavhõbedat tarvitakse termomeetrite ja baromeetrite valmistamiseks. Elavhõbeda aur ja ühendused on väga kihvtised.

Looduses leitakse elavhõbedat mõnikord puhtas olekus. Peaasjalikult saadakse teda suitsukivist või tsinnoberist (kinnaveri kivist), kus elavhõbe ja väävel on ühinenud.

Kui suitsukivi retordis rauapuruga kuumutada, siis ühineb raud väävliga ja vabastab elavhõbeda, mis auruks muutub ja jahutaja torus tilkadena kogub.

Hõbe on valge metall, tugeva läikega. Öhus ta ei roosteta, sellepärast tarvitakse teda iluasjade, raha, sööginõude jne. valmistamiseks. Et hõbe liiga pehme, siis segatakse teda vasega. See arv, mis näitab, mitu solotnikku puhast hõbedat ühe naela sulatise kohta tuleb, nimetakse prooviks. Suuremalt jaolt on hõberiistade proov 84, see tähendab, et sulatise igas naelas 84 solotnikku hõbedat ja 12 solotnikku vaske on.

Prantsuse mõedukava järele nimetakse prooviks seda arvu, mis näitab, mitu grammi hõbedat ühe kilogrammi sulatise kohta tuleb. Näit. proov 0,875 tähendab, et ühes kilogrammis on 875 grammi hõbedat.

Väävli ühendused teevad hõbeda pinna mustaks, sellepärast tõmbab hõberiistadele tumevina peale.

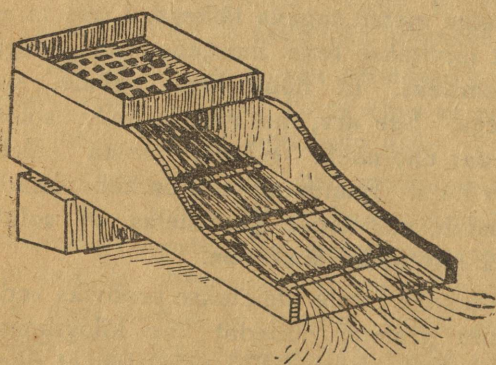
Paneme mõne hõbeda soola (näit. põrgukivi) valguse kätte. Ta läheb tumedaks, sest et ta ära laguneb. Sellepärast hoitakse hõbesoolasid tumedas pudelis. Katsest selgub veel, et valgusekiired keemilist protsessi võivad tekitada.

Hõbedat leitakse looduses puhtas olekus ja metallikivides. Väävliga sünnitab hõbe nõnda nimetud hõbeläike. Elavhõbe ja hõbe on kallid metallid.

Nende hulka kuuluvad kõik need metallid, mis õhus ei roosteta, sest et nad harilikkudes tingimustes hapnikuga ei ühine. Ilus läige ja see, et neid vähe looduses leidub, teeb nende hinna kõrgeks. Peale elavhõbeda ja hõbeda arvatakse siia veel kuld ja plaatina.

Kuld, plaatina.

Kulda leidub looduses ainult puhtas olekus. Mõnes mineraalis, peaaesjalikult ränikivis, peitub ta soonte ja terakestena. Kui kivistik õhu ja vee mõjul ära rabeneb, saviks ja liivaks muutub, siis uhutakse ka kullatolm ja terad ühes liivaga madalamasse paika. Niisuguseid leiukohti nimetakse kulla pudes tik k u d e k s, mis hari-



Joon. 97. Kulla väljauhtumise vann.

likult jõgede ääres asuvad (näit. Siberi jõed.) Liivast ja savist pestakse kullaterad veega välja. Liiv raputakse iseralistesse libamisi põhjaga rennidesse, kus põigiti servakesed on seatud. Vett valatakse liivale peale, ta uhub liiva minema, kuna rasked kullaosakesed servade taha pidama jäävad (Joon. 97.) Saadud kulla ja liiva segule valatakse elavhõbedat peale, mis kulla ära lahundab, kuna

liivaterad püsima jäävad. Amalgaamist eraldakse kulda kuumutamise teel.

Puhas kuld on kollakas metall. Öhus ta ei roosteta, veest on ta 19 korda raskem. Kuld on väga taotav ja veniv, 1 graan kulda (nööpnöela peasuurune tera) võidakse 500 jalaseks traadiks venitada. Kullast valmistakse raha ja iluasju. Kuldasjade proov on enamasti 56 ja 92.

Et kulda ära lahendada, selleks võetakse 3 osa soolhapet ja 1 osa salpeeterhapet. Saadud vedelikku kutsutakse kuningveeks.

Platina leidub nõndasama, nagu kuldagi, ainult puhtas olekus. Tal on läikiv valge karv. Plaatina ei roosteta iialgi. Ta on 21 korda veest raskem. Et plaatina väga kõrget temperatuuri välja kannatab ja hapetele visalt vastu paneb, siis valmistakse temast keemia laboratooriumide sulatuslusikad ja tiigid. Plaatina võib ainult kuningvees ära lahuda. Peasjalikult leitakse seda kallist metalli Uraali mägestikus.

KÜSIMUSED. Miks läheb uurikapsel hõbedaseks, kui ta elavhõbedaga kokku puutub? Mis sünnib siis, kui päikese kiir peegli peale langeb? Miks asuvad kulla püstitikud jõgede ääres? Miks õppis inimene metallidest kõige enne kulda tundma? Kuidas muutub kulla erikaal, kui talle vaske juure lisada? Katsu järele missugused metallid lahuvad soolhappes, missugused salpeeterhappes, missugused väävelhappes? Nimeta neid metalli kiva ja muldasid, kus metall on ühinenud 1) hapnikuga, 2) väävliga ja 3) süsihapu gaasiga?

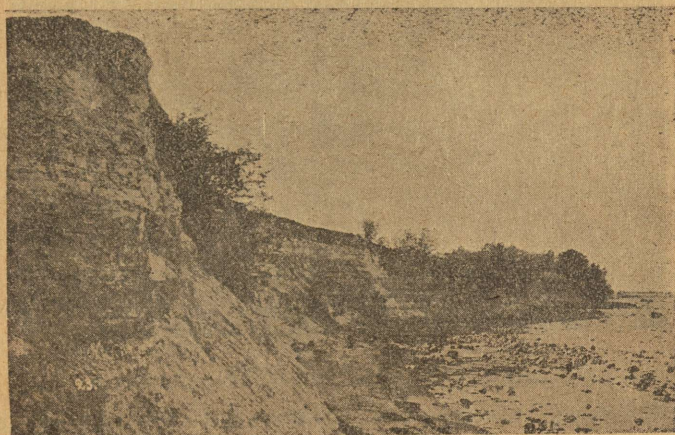


C. Maa tasapinna muutjad tegurid.

1. Maa pinnal sünnib alaline muutus. Õhk ja vesi purustavad kindlad mäed, kivistikud rabenevad ja lagunevad tükkideks. Kaljurünkad langevad alla orgu, kus hävitamise töö edasi kestab. Orgaaniliste olluste mädanemisel tekib süsihappu gaas, mis vee lahundamise võimet suurendab. Taimed ja loomad jätkavad kivistikkude muutmise tööd. Vesi ja tuul kannavad mineraalide osasid kõrgematelt paikadelt madalamatele. Massiliste kivistikkude tekivad uued lademed — lademlised ehk uhtkivistikud nagu savi, liiv, lubjakivi jne. Taimede osade lagunemisest ja liitumisest sünnivad turvas ja kivisüsi. Meres elavad korallid ja karpelajad, mille lubjane keha merepõhja lademetena kogudes meresügavusi täidab; neist sünnivad lubjakivi lademed. Seal, kus muud jõud uhtkivistikude lademete seisuga pole muutnud, lasuvad viimased täiesti horisontaalselt (Joon. 98).

Rabenemise tegurid on: õhk, vesi ja organismused. Uht kivitõugu purustades, teist tekitades püüavad nad maapinda t a s a n d a d a, kõrgemate kohtade materjaliga madalamaid paiku täita.

2. Välimiste tasandajate tegurite kõrval asuvad teised tegurid, mida me sisemisteks ehk vulkaanilisteks jõududeks nimetame. Nende talitusel

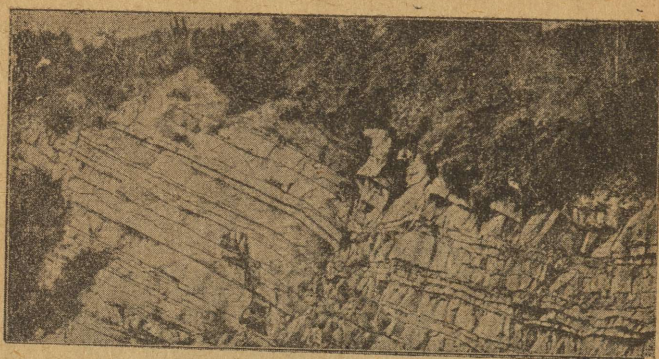


Joon. 98. Horisontaalsed lademed. Maltsakallas Rannamõisas.

muutub maapind künkliseks, mägiseks, ühes kohas tõuseb, teises vajub; horisontaalsed kivistikkude lademed tõstetakse viltu, visatakse ümber, neisse tekkivad kurrud, praod ja lõhed (Joon. 99 ja 100). Need sisemised jõud tekitavad maavärisemisi, maapinna kõikumisi ja tulepurskavaid mägesid.

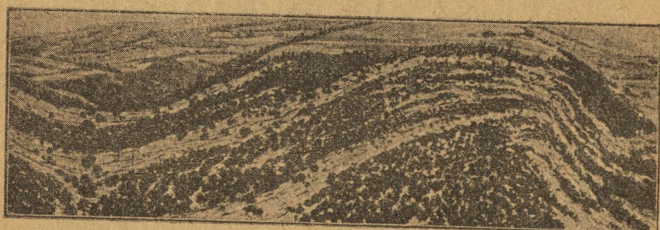
Maa temperatuuri kasvamine sügavusega.

Kui me maa temperatuuri mitmesuguses sügavuses mõedame, siis leiame, et umbes 20 meetri sügavuses suvi ja talv mingit mõju ei avalda, siin valitseb alati kindel temperatuur. Kaevaksime veel sügavamale, siis hakkab temperatuur tõusma. Nagu uurimised näitavad, tõuseb temperatuur iga 33 meetri sügavuse kohta 1° C. Sügavates mäekaevandustes valitseb alati kange palavus. Et maakera keskpunkt pinnast umbes 6000 versta kaugel on, siis peame arvama, et maakera sisu temperatuur väga suur on. Mõned nähtused lasevad oletada, et maakera sisu temperatuur vähemalt 15.000 kraadi peab olema. Niisuguses kuumuses ei või ükski mineraal kindlas olekus püsida, nad peavad sulama ja isegi auruks muutuma. Sellepärast



Joon. 99. Kallak ladem.

arvatakse, et maakera sisu sulavatest ainetest koos seisab, ainult väline pind on kõvaks hangunud ja katab õhukese koorena vedelat massi. Maakera sula sisu kutsutakse magmaks.



Joon. 100. Maapinna kurrud.

Mägede tekkimine; maakoore põlised kõikumised.

1. Peame arvama, et maakera kuum sisu külmas ilmaruumis viibides alaliselt jahtub. Jahtumisega väheneb iga keha kogus. Vedelikkude koguste kahanemine on märksa suurem, kui kindlatel kehadel. Maakera vedel sisu peab sellepärast rohkem kahanema kui kindel pealmine koor. Selle tagajärjel tekkivad maapinnal kortsud ehk kurrud, mida me mäeseljandikkudeks nimetame. Kurrulistes mägedes jooksevad üksikud mäeseljad paralleelselt, rööbasjoones üksteise kõrval. Vesi

on mägedes sügavad orud ja kuristikud sisse söönud, mis neid nagu üksikuteks osadeks jagavad. Kuristiku seintel võime mõnikord keerulisi kurdusi tähelepanna.

Hoiame gummipalli sula vahas ja võtame ta sealt välja. Gummipall on õhukese hangunud vaha korruga kaetud. Mõne aja pärast tekkivad palli pinnale kortsud, sest et õhu kogu pallis jahtudes rohkem kahaneb, kui väline vahekord.

Kuivatud õuna pind on nõndasama kortsusi täis.

Kurrulist mägestikku võime kortsudega gummi pallil või kuivatud õunal võrrelda.

2. Kurdude sündimine on seotud maapinna tõusmisega ühes kohas ja vajumisega teises kohas. Lademlised kivitõud lubjakivi, liiv, savi, kivisool ja teised on vee põhjas tekkinud, nüüd leiduvad nad mitmes kohas maiselmaal. Endine merepõhi on siin tõusnud ja vee alt välja tulnud. On tähele pandud, et Skandinaavia poolsaar, Põhja Jäämere kallas, Soomelahe ja meie kodumaa kallas kasvab, vesi taganeb ikka kaugemale. Sellevastu vajub Põhjamere lõuna poolne kallas, meri tungib kuivamaa peale. Hollandi elanikud ehitavad kõrged ja laiad vallid mere ja jõgede kallastele, et oma elupaika mere peale-tungimise eest kaitsta. Niisugune maapinna kõikumine sünnib pikaldaselt, seda võib pika aja jooksul tähele panna, näit. tõuseb Soomelahe kallas umbes 1 meeter saja aasta jooksul. Sellepärast nimetakse niisugust pikaldast maakoore tõusmist ja vajumist põlisesks maapinna kõikumiseks.

Tulepurskavad mäed. Maavärisemised.

1. Kindlas maakoores tekkivad lõhed võivad sula magmani ulatada. Ülemised kihid rõhuvad vedelat sisu ja sunnivad teda lõhede kaudu ülespoole tõusma. Lõhedesse tungib ülevalt vesi ja muutub magmaga kokku puutudes auruks, selle juures suureneb ta kogus. Ülemised kihid ei lase auru välja tulla, magma kisub veeauru oma



Joon. 101. Tulepurskav mägi ehk vulkan.

sisse. Magma rõhub enesele tee sealt läbi, kus kihid kõige õhemad, tõuseb maapinnale ja purskab suure jõuga ülespoole. Seal kohal, kus vedel kuum mass maapõhjast välja tungib, tekib tulepurskav mägi ehk vulkan (Joon. 101).

Tulepurskava mäe tipus on avang ehk kraater, mis maa sisse läheb. Mägi on kuhiku taoline, ta on neist hangunud magma osadest tekkinud, mis maapõhjast välja tungib.

Enne tulepurskava mäe tegevuse algust kuuldakse maaalust müdinat ja raksatusi. Iseäralised tõuked panevad maa värisema, selle tagajärjel mäekülgedesse tekkivad lõhed. Kraateris ilmub sula tulipunane magma ehk laava

virn. Veeaur ja gaasid tungivad niisuguse jõuga magmast välja, et nad terved magmaosad kaasa kisuvad, mis kõrges õhukihis ära hanguvad ja «pommidena», liiva ja tuhana sealt alla langevad (Joon. 102). Aur muutub üleval veeks ja sajab vihmana alla. Mõnikord on vihmavalingud nõnda kanged, et mäe kallakul ojad ja jõed tekkivad, mis



Joon. 102. Vulkani «pomm.»

liiva ja tuhaga segades mudajõgedena madalamasse paika voolavad. 79 aastal peale Kristuse sündimist mattis Vesuvio tulemäe purskamisest tekkinud mudajõgi kolm linna oma alla.

Muda tardus pärast kõvaks, aegade pärast tekkis siin uus elu, ilma et inimesed oleksid nende linnade asupaigast midagi teadnud. Maja alusmüüri ehitamisel leiti maapõuest endise aja ehituste varemed. Praegu on suurem osa neid linnasid välja kaevatud. Toakraam, tööriistad, ehitused on kaunis hästi alal hoidunud. Nende asjade järele võime vana roomlaste elujärge tundma õppida.

Öösel valgustab kraateris asuv magma veeauru, nõnda et ta punase sambana kaugele paistab.

Mõnikord tõuseb vedel magma kõrgele ja hakkab üle ääre voolama. Niisugune sula jõgi põletab kõik ära, mis ta teel ette tuleb. Ära jahtudes omandab laava kõva koore, kus all ta veel kaua kuum võib püsida. Mõnikord voolavad pärast poole niisugustest paikadest soojad mineraalvee allikad välja.

Vulkani muda ja laava tardumisest tekkivad uued kivitõud, nagu basalt, pimsten, vulkanklaas ja teised.

Mõned tulepurskavad mäed on oma tegevuse lõpetanud. Neid nimetakse sellepärast kustunuteks. Nende kraater on kivi mürakatega täidetud, mis kraateri äärelt sisse langevad; ka kogub siia mõnikord vesi järvi sünnitades. Kui mägi uuesti oma tegevust algab, siis paisatakse



Joon. 103. Maavärisemise hävitustöö.

nad sealt välja. Igal purskamisel kasvab mägi ikka kõrgemaks, ka võivad kraateri ääred sisse kukkuda. Tulepurskavad mäed tekkivad mõnikord ka merepõhjas.

2. Kui maakoore sisemiste jõudude tegevusel järsku liikuma hakkab, siis nimetakse niisugust kõikumist *maavärisemiseks*. Mõnikord vabiseb maapind suurte maaaluste koobaste sisselangemisest. Maavärisemised teevad suurt hävituse tööd, 1908 aastal muutus Messina linn Sitsiilia saarel mõne minutiga rusuhunnikuks (Joon. 103). Mõnes kohas, nagu Itaalias, kõigub maapind alaliselt, mida iseäranis tundelikkude riistade (seismograafide) abil tunda võib. Oletakse, et maakoore lademed neis maades, kus sagedased maavärisemised ja tulepurskavad mäed ette tulevad, murdunud on ja sellepärast sisemiste jõudude rõhumistele järele annavad.

KÜSIMUSED. Kui Kaali järv endise tulepurskava mäe avangust oleks tekkinud, missugused kivistikud asuksid siis tema kallastel? Kuidas peame me kivistikkude lademete seisuga oletama neis maades, kus maavärisemised ja tulepurskavad mäed puuduvad?

Järelsõna.

Sel ajal, kui käesolevat raamatut kokku seadsin, valitses meie kodumaal Saksa võimude surve. Oli arvata, et eessõna pärast kogu raamat tsensori silmis armu ei leia, sellepärast jäi raamat ilma eessõnata. Kui raamatu trükkimisega oli algust tehtud, pääsis sõna jälle vabaks. Eessõna asemele lisan raamatule järelsõna juure.

Asun vaatekohal, et elava looduse tundmaõppimise eel peab eluta looduse õpetus käima, kus lastele algteadmised füüsikast, keemiast, mineraloogiast ja füüsikalisest geograafiast antakse. Nende teadmiste peale ehitame järgneva bioloogia ja geograafia kursuse.

Õpperaamat on põhjusemõttel kokku seatud: enne vaatlemine ja katse, siis järeldus. Kõik, mida katsest järeldada ei saa, jäägu võimalikult raamatust välja. Ainult viimane osa, mis maakera ehitust ja vulkaanilisi nähtusi käsitleb, kannab enam kirjeldavat laadi.

Sisu on enamasti konspektiline, faktid lühidalt kokku võetud. Arvan, et looduseloo õpetamise peatöö klassis ära tehakse, ja et õpperaamat kõike seda lühidalt kokku peab võtma, mis klassis on tehtud. Sellepärast on ka joonestused skemaatilised, nad aitavad last kordamisel oma enese joonestustest aru saada.

Meie tuleviku kool on töökool. Mitte jutustamine, vaid õpilase enese vaatlemine ja katse peal ehitakse looduseloo kursus üles. Kõiki meeli tuleb kasvatada,

harida ja arendada, mitte ainult silma ja kõrva. Sellest seisukohast tuleb paar tundi nädalas tegelistele töödele pühendada. Muidugi on õpilaste tööd lihtsad ja vastavad lapse arenemiseastmele. Raskemad katsed, mis suuremaid teadmisi ja abiriistu nõuavad, teeb õpetaja, kus juures lapsed kõik katsed sellekohasesse vihku joonestavad.

Raamatu üleüldises osas asub esimesel paigal mõetmine, pikkuse, pinna ja ruumi mõetmine; raskuse ja temperatuuri mõetmine. Esmalt sünnib mõetmine muidugi mõeduriista abil, pärastpoole silmaga vaadates, käega katsudes; süstemaatiline harjutamine annab siin hiilgavaid tagajärgi.

Iga osa lõpus seisavad küsimused, mis sisu igapäevaste elunähtustega täiendavad.

Nagu teada, algab loodusloo õpetus algkooli kolmandal õppeaastal. Keemiline külg on ehk mõnes kohas liig laialt käsitletud ja sellepärast lapsele liig raske. Muidugi on siin kooliõpetaja võimine mõeduandev.

Käesolev õpperaamat on üks esimestest kevadelindudest meie loodusloo koolikirjanduses. Arvatavasti järgneb sellele raamatule lähemal ajal terve rida täielikumaid ja rohkem läbimõeldud töid. Kui ehk järgmine trükk peaks ilmuma, siis tuleks muidugi kõiki puudusi ja vigu kõrvaldada. Pööran sellepärast alandliku palvega kõigi ametivendade ja lugejate poole raamatus ettetulevate eksituste ja vigade peale minu tähelepanemist juhtida, kui ka kõigi muude näpunäidetega lahkelt minu poole pöörata.

Tallinna Peetri realkool,

veebruar 1919.

A. Veidermann.

20-

A

12269

219 500 i