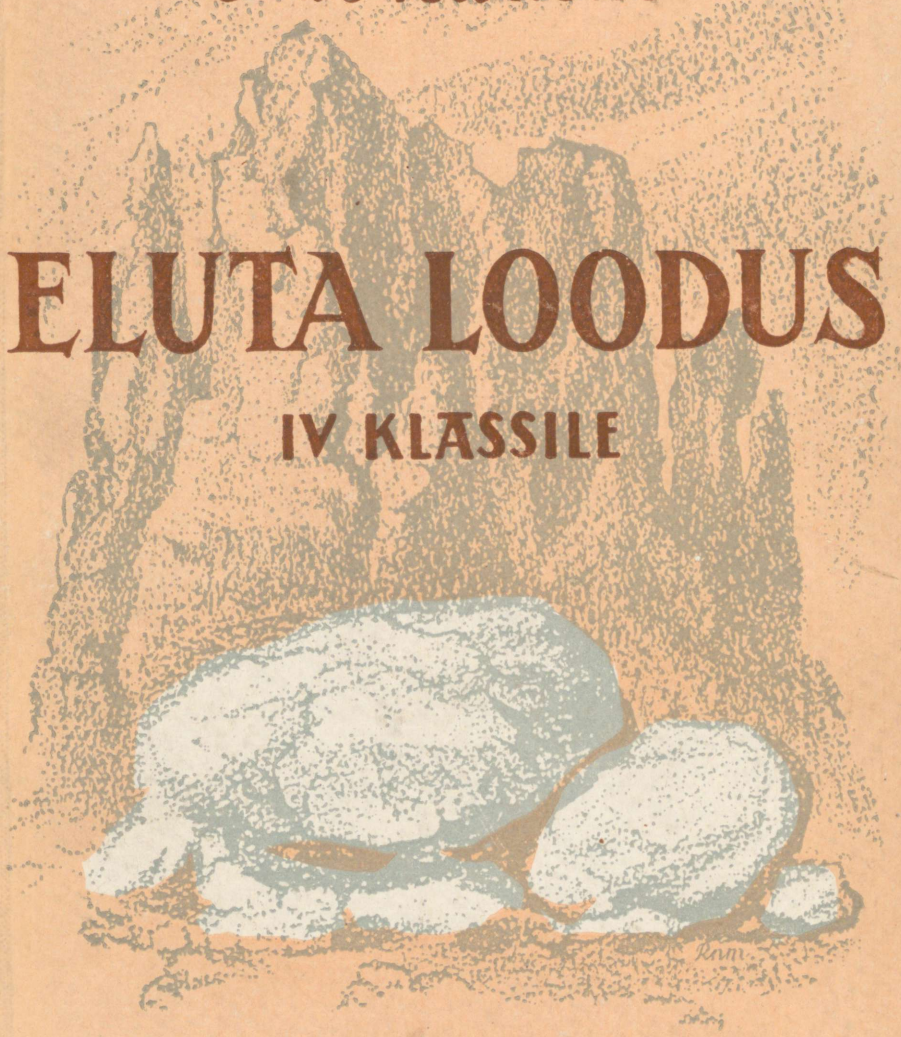
M. Skatkin

ELUTA LOODUS

IV KLASSILE



Eesti Riiklik Kirjastus

A-18319

M. SKATKIN

ELUTA LOODUS

ÕPIK IV KLASSILE

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1950

Originaali tiitel:

М. М. Скаткин. Неживая природа.

Tõlkinud H. Reial.

Eesti NSV Haridusministeeriumi poolt kinnitatud.

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
7630

ARHIIVKOGU

SISSEJUHATUS.

Maal, eemal linna kõrgetest ehitistest näeme selgel suvepäeval enda kohal sinist taevast ja päikest. Taeva all liiguvad pilved. Meie ümber aga on niidud, metsad ja põllud. Metsades kasvavad männid, kuused, kased, sarapuud ja teised puud ning põõsad; põldudel — rukis, nisu, oder; niitudel — mitmesugused rohttaimed. Puud, põõsad ja rohttaimed kannavad ühist nimetust **taimed.**

Astume metsa ja kuulatame. Kuuleme lindude laulu, mesilaste suminat, sääskede pirisemist. Heidame rohule ja vaatleme hoolega oma ümbrust. Me näeme, et kõik kihab elusolendeist: jooksevad sipelgad, hüppavad rohutirtsud, roomavad röövikud ja mardikad. Vahel vilksatab läbi rohu nobe sisalik või hüppab konn. Kui aga viibime metsas pikemat aega, siis näeme või kuuleme kindlasti linde, kohtame oravat või siili ja võib olla, et hirmutame ka mõnd jänest.

Kõikjal maapinnal, taimede keskel põldudel, niitudel ja metsades liiguvad suured ja väikesed elusolendid. Kõik nad, alates suurimatest loomadest kuni pisitillukeste putukateni kannavad ühist nimetust **loomad.**

Taimede juured tungivad maa sisse. Maa sees on liiv, savi ja kivid.

Niitudel ja metsades vulisevad ojad, voolavad jõekesed, laiuvad järved.

Taevas, päike, maa, liiv, savi, kivid, vesi, taimed ja

loomad — see kõik on loodus. Õpetust loodusest nimetatakse **loodusõpetuseks.**

Palju aega ja jõudu kulutasid inimesed selleks, et loodust tundma õppida. Loodust tundmata oleks inimesel raske elada, sest kõike, mida inimene elamiseks vajab, saab ta teda ümbritsevast maailmast. Loodus annab talle toitu, materjali kehakatteks ja eluasemeks. Kõik esemed, mida inimesed kasutavad, on valmistatud loodusest saadud materjalidest.

Loodusõpetus aitab selleks kaasa, et loodust õigesti mõista ja teda kasutada oma elu paremale järjele viimiseks. Looduse tundmaõppimine arendab meie mõistust.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kirjutage oma vihikusse alljärgnev tabel ja täitke vastavalt.

Inimese poolt valmistatud esemete nimetused.	Missugusest looduslikust materjalist on nad valmistatud?

2. Seletage, mis tähendab sõna „loodusõpetus".
3. Milleks õpivad inimesed loodust tundma?

Elus ja eluta loodus.

Looduses leiduvad kehad võivad olla elusad ja elutud. Elusolendid on inimesed, loomad, taimed. Elusolendid toituvad, kasvavad, sigivad ja surevad. Eluta olendid on vesi, õhk, maa, kivid. Nad ei toitu, ei kasva, ei sigine ega sure.

Käesoleval õppeaastal me õpime tundma eluta loodust — vett, õhku ja maad selles leiduvate kivide ja metallidega.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kirjutage välja elusolendite nimetused: lehm, kask, vesi, seen, kärbes, savi, kuusk, raud, madu, klaas.
2. Mille poolest erinevad elusolendid elututest?

Keha ja aine.

Iga eset nimetatakse kehaks. Paber, sulg, laud, pink, tindipott — need on kõik erisugused kehad.

Seda, millest koosnevad erisugused kehad, nimetatakse aineks. Teras, millest on valmistatud sulg, klaas, millest on tehtud tindipott, puumaterjal, millest on tehtud pink, — on kõik erisugused ained.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kirjutage ära ja täitke järgmine tabel.

Kehade nimetus.	Missugusest ainest koosneb keha?

2. Mida nimetatakse kehaks?
3. Mida nimetatakse aineks?

I. VESI.

VESI VEDELAS OLEKUS.

Seal, kus pole vett.

(Jutustus.)

Aeglaselt liigub kõrbes kaamelite karavan. Kõikjal on kuiv, tulikuum liiv. Pole näha ühtegi puud ega rohuliblet. Juba teist nädalat on karavan teel. Eile lõppes veetagavara. Teeäärsed kaevud on kuivaks jäänud...

Äkki tõuseb tugev tuul. Ta toob kaasa terved pilved liiva. Liiv ummistab suu, silmad ja kõrvad. Inimesi ja kaameleid piinab janu. Torm tugevneb. Langetatud päi heidavad kaamelid tulisele liivale. Inimesed suruvad end tihedalt vastu kaamelite külgi ja mähivad pead riietesse. Torm möödub ja karavan jätkab jälle oma teed. Kuid üksteise järel langevad inimesed ja kaamelid. Lõpuks jäävad järele üksainus lahja kaamel ja ratsanik. See on kõik, mis jäi üle karavanist. Kõik teised hukkusid...

Miks hukkus karavan? Sellepärast, et teeäärsed kaevud olid ära kuivanud. Inimesed ja loomad surid veepuudusel.

Kus pole vett, seal pole ka elu. Rohi, puud ja loomad ei saa elada ilma veeta. Ka inimene hukkub veepuudusel.

Küsimusi.

1. Miks hukkus karavan kõrbes?
2. Mis sünnib toataimega, kui teda sugugi ei kasteta?

Vesi ja teised vedelikud.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Milleks tarvitavad inimesed vett?
2. Miks hoitakse vett nõudes?
3. Mille poolest sarnaneb vesi piima, piirituse, petrooleumi, tindi ja päevalille-õliga?
4. Missugune värvus on veel? Võrrelge vee ja piima värvust.
5. Missugune värvus on päevalille-õlil, tindil, piiritusel?
6. Valage klaasi puhast vett. Asetage lusikas vette. Kas on lusikas vees nähtav? Kuidas nimetatakse seda vee omadust?
7. Missuguseid vedelikke tunnete lõhnast? Nimetage näiteks mõni vedelik, millel on lõhn.

Ilma veeta ei saa elada ei inimesed, loomad ega taimed. Vett me joome; vesi on tarvilik toiduvalmistamisel ja nõude pesemisel. Veega peseme ennast ja oma pesu. Vett mööda sõidavad paadid ja aurikud. Vesi paneb veskirattad käima.

Tutvume vee omadustega. Selleks võrdleme vett teiste kehadega, näiteks puust kuubikuga, kiviga, petrooleumiga, piiritusega jne.

Mille poolest erineb vesi puust kuubikust või kivist? Kuubik ja kivi on tahked kehad, kuna **vesi on vedelik** ehk **vedel keha.** Kuubikut ja kivi saab kätte võtta, lauale panna, purki asetada, põrandale visata. See ei muuda neid, sest tahked kehad hoiavad alal oma kuju. Selleks, et muuta tahke keha kuju, tuleb teda vasaraga tükkideks lõhkuda, kirvega katki raiuda, noaga lõigata või puruks lüüa. Selleks tuleb tarvitada jõudu. Kas veel on mingisugune kuju? Kas saab teda lauale panna samuti nagu kuupi või kivi? Ei, vesi valgub mööda lauda laiali ja voolab sealt põrandale. Kui valada vett klaasi, võtab ta klaasi kuju. Kui täita temaga pudelike, võtab ta pudelikese kuju. **Vedelikkudel pole oma kuju, vaid nad võtavad selle nõu kuju, milles nad on.** Vedelikud muu-

davad kergesti oma kuju, valguvad laiali. Sellepärast hoitakse neid nõudes — vaatides, pangedes, purkides, pudelites, klaasides jne.

Nüüd võrdleme vett teiste vedelikkudega.

Valage ühte klaasi puhast vett, teise klaasi aga piima. Pange mõlemasse klaasi teelusikas. Läbi vee näeme lusikat selgesti, läbi piima aga ei näe teda. Põhjuseks on see, et vesi on **läbipaistev,** piim aga mitte.

Paljudes jõgedes ja järvedes on vesi nii puhas ja läbipaistev, et paistab üsna sügav põhigi. Selgel suvisel päeval võime vaadelda vees ujuvaid kalu. Nad on hästi nähtavad, sest vesi on läbipaistev. Kevadise suurvee ajal pole sogases vees kalu näha. Sogane vesi pole läbipaistev.

Piiritus, petrooleum, päevalille-õli on läbipaistvad vedelikud. Piim, tint on läbipaistmatud vedelikud.

Missugune värvus on veel? Mõned ütlevad — valge. Kas see on õige? Võrrelge vett piimaga! Piim on valge, aga vesi on **värvitu.**

On erineva värvusega vedelikke: tint on must, lilla, punane jne., päevalille-õli on kollane jne.

Paljudel vedelikkudel on lõhn, näiteks piiritusel, petrooleumil. **Puhtal veel pole lõhna.**

Vedelikke võib ära tunda ka maitse järgi: nad võivad olla soolased, magusad, kibedad, hapud jne. **Puhas vesi on maitsetu.**

Mida saime veest teada? **Vesi on värvitu, läbipaistev vedelik, millel pole ei lõhna ega maitset.**

Küsimusi ja ülesandeid.

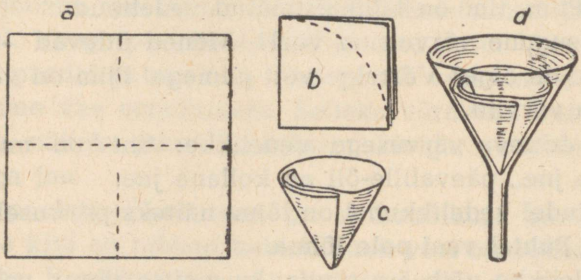
1. Nimetage peale vee veel mõningaid vedelikke.
2. Miks peate neid vedelikkudeks?
3. Missugustest vee omadustest räägitakse õppetükis?
4. Nimetage peale vee teisi läbipaistvaid kehasid.
5. Nimetage mõningaid värvilisi vedelikke.

Kuidas puhastatakse sogast vett.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Vaadake, kas kraavi-, tiigi-, järve-, jõe- ja kaevuvesi on puhas.
2. Segage klaasis olevasse vette natuke mulda, hambapulbrit või jahu. Vesi muutub sogaseks. Kuidas puhastada seda sogast vett?
3. Katsuge kurnata sogast vett läbi puhta riidetüki, kuivatuspaberi või vati.

Jõgede ja tiikide vesi on harva täiesti puhas. Temas ujuvad pisimad saviosakesed, liivaterakesed, puude ja taimede kõdunenud tükikesed. Sellest muutub vesi sogaseks. Niisugust vett ei tohi juua, see tuleb enne ära puhastada.



Joon. 1. Kuidas valmistada paberist filtrit.

Selleks, et vett puhastada temas hõljuvaist lahustamatuist aineosakestest (sogast), tarvitatakse **filtrit.** Filterpaberist saab kergesti filtrit valmistada (joon. 1). Vesi tungib vabalt läbi filtri, vees olev soga jääb aga paberile. Niisugust vee puhastamist nimetatakse **kurnamiseks** ehk **filtreerimiseks.** Vett saab puhastada mitte ainult paberi läbi kurnates, vaid ka läbi puhta liiva kihi juhtides. Nii puhastatakse vett veevärkides.

Veevärk.

1.

Palju inimesi elab Moskvas, Leningradis, Kiievis, Tallinnas ja teistes suurtes linnades. Iga linn vajab palju vett joogiks, toiduvalmistamiseks, pesupesemiseks ja tänavate kastmiseks. Veel enam vett tarvitavad vabrikud ja tehased. Kust võtta nii palju vett? Seda võetakse jõgedest ja järvedest ning juhitakse kohale vastava torustiku kaudu.

2.

Jõe kaldale ehitatakse veehoidla. See on maasse kaevatud suur bassein. Vesi voolab hoidlasse avauste kaudu, mis on varustatud võredega. Need võred takistavad suuremate vees ujuvate esemete sattumist veehoidlasse.

Vesi pole jõgedes kunagi täiesti puhas. Et vett puhastada, pumbatakse ta teise basseini. Siin jääb vesi seisma ja temas hõljuvad aineosakesed setivad. Kui kõik soga on settinud, juhitakse vesi filtrist läbi. Veevärgi filter on suur maa-alune bassein, mille põhjas on kiht liiva. Sellest liivast juhitakse vesi läbi.

Puhastatud vesi pumbatakse survebasseini. See bassein ehitatakse kõrgele kohale. Siit voolab vesi torusid mööda kõikidesse linna majadesse.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kust tuleb vesi veevärki?
2. Jutustage, kuidas puhastatakse jõevett.
3. Valmistage filter puhtast liivast ja kivikestest.

Veevärgi mudel.

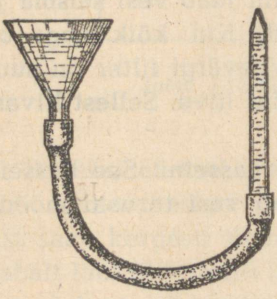
(Jutustus.)

1.

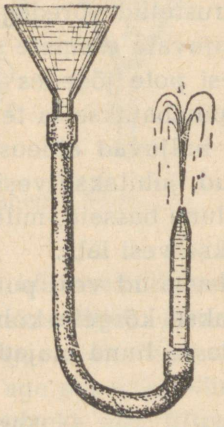
Peeter ja Valli elasid ühes majas. Peeter esimesel korral, Valli kaheksandal.

„Miks jookseb vesi teie kraanist nii nõrga joana?" küsis kord Peeter Vallilt, kui ta oli teda külastama tulnud. „Meil vesi otse purskab, kui kraan natukegi avada. Vist on teie toru ummistunud." — „Ei, meie veetoru on korras," vastas Valli isa. „Meie elame väga kõrgel, seepärast on veesurve meil nõrk."

Lapsed hakkasid küsitlema, mis on veesurve ja miks on ta ülemistel kordadel nõrgem, alumistel aga tugevam.



Joon. 2. Vesi on lehtris ja torus ühel ning samal tasemel.



Joon. 3. Mida kõrgemal on lehter, seda kõrgemale purskab vesi.

Isa võttis suure klaaslehtri, kummivooliku ja klaastoru ning valmistas riista, nagu see on näha joonisel (joon. 2.).

„Nüüd, Peeter, hoia sina lehtrit, Valli hoidku klaastoru, mina hakkan lehtrisse vett valama," ütles isa.

„Vaadake, vesi tungib torusse!" hüüatas Valli. „Oi! Kui ta ainult ei voolaks torust põrandale."

Kuid vesi ei voolanud torust välja — ta jäi lehtris oleva veega ühele ja samale tasemele.

„Nüüd," ütles isa Peetrile, „tõsta lehter kõrgemale!"

Peeter tõstis. Torust hakkas vett purskkaevuna voolama. Mida kõrgemale Peeter lehtri tõstis, seda tugevamini vesi purskas (joon. 3).

Mida kõrgemal lehter, seda tugevam on veesurve.

Niipea kui Peeter lehtri madalamale laskis, lakkas veevool torust.

Nüüd mõistsid lapsed, kuidas on veevärk ehitatud ja miks on maja eri kordadel erinev veesurve.

Joogivesi.

1.

Paljudes kohtades võetakse joogivett jõgedest, järvedest ja kaevudest. See vesi pole alati puhas. Jões loputatakse pesu, jões suplevad inimesed ja loomad. Jõgedesse voolab koos veega mustust ning virtsa maanteedelt, sildadelt ja asulatest. Lahtistesse kaevudesse satub tolmu, prahti, mustust. Sageli pole ühiskaevul pange. Igaüks tuleb oma pangega. Tuuakse pangesid majadest, kus on nakkushaigusi. Terved inimesed joovad nakatatud kaevuvett ja haigestuvad. Nakkushaigused levivad ka reostatud jõgede kaudu.

Arstid on sageli tähele pannud, et koolera ja kõhutüüfus levivad mööda jõgesid ülemjooksust jõesuudmeni.

Umbes 100 aastat tagasi puhkes ühes linnas kõhutüüfus. Varsti tegid arstid kindlaks, et kõik haigestunud elasid üksteise naabruses ja võtsid vett ühest ja samast kaevust. Selle kaevu kõrval oli kraav, mille kaudu roiskunud vesi nõrgus kaevu. Äkki haigestus kõhutüüfusse veel kaks inimest teistes linnaosades. Selgus, et ka nemad jõid sama kaevu nakatatud vett. Üks nendest oli käinud võõrsil selles linnaosas ja teine oli alles hiljuti sealt ümber asunud teise linnaossa, kuid oli harjunud selle kaevu veega ja laskis veevedajat sealt endale vett tuua.

Nii said arstid teada, et kõhutüüfus võib levida kaevuvee kaudu.

2.

Kõige parem joogivesi tuleb veevärgist. Enne veevärki juhtimist puhastatakse vesi. Linnades, kus on hea veevärk, põevad inimesed vähem nakkushaigusi.

Seal, kus pole veevärki, võib mõndagi teha, et kaitsta vett reostumise vastu.

Jõest või järvest tuleb joogivett võtta võimalikult kaugel kaldast, sildadest, kaugel neist kohtadest, kus supeldakse ja pesu loputatakse.

Kaevud on parem ehitada kinnised. Siis ei satu sinna tolmu ega mustust. Kaevu ümbrus kaetakse paksu savikorraga, tambitakse savi tihedalt kokku ja moodustatakse vee äravooluks kalle, et kaevu ei nõrguks reostatud pinnavett. Mõnikord kaetakse savi veel tsemendi või asfaldiga.

Kaevu lähedal ei tohi olla prügi- ja solgiauke. Karja joodetakse vähemalt 4 meetri kaugusel kaevust. Vett karja jootmiseks juhitakse renni kaudu. Pesu loputatakse kaevust

eemal. Loputusvesi peab renni mööda kaevust kaugemale voolama. Kaevul peab olema pang või kapp vee võtmiseks, kuid veel parem on ehitada pump.

Nakkushaiguste esinemisel ei tohi juua keetmata vett.

Küsimusi.

1. Kust võtate teie joogivett?
2. Kuidas puhastatakse seda vett?
3. Kuidas hoida kaevuvett puhtana?

Lahustuvad ja mittelahustuvad ained.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Puistake veega täidetud klaasi teelusikatäis puhast lauasoola ja segage vett. Pange tähele, mis sünnib soolaga.
2. Kuhu jäid soolaterad? Kas sool kadus? (Maitske vett.)
3. Missugune värvus on veel, milles lahustus sool? Kas muutus vesi sogaseks või jäi ta läbipaistvaks?
4. Kurnake soolane vesi läbi filtri. Maitske filtreeritud vett. Kas on ta mage või jäi ta soolaseks?
5. Puistake veega täidetud klaasi puhast jõeliiva, segage lusikaga vett. Mis sünnib liivaga? Kas saab filtri abil vett liivast puhastada?
6. Katsetage samuti saviga. Kas vesi jäi läbipaistvaks? Kas saab filtri abil vett savist puhastada?

Kuidas saada teada, missugused ained lahustuvad vees ja missugused mitte? Selleks korraldame mõned katsed.

K a t s e 1. Puistake veega täidetud klaasi puhast keedusoola. Soolaterad vähenevad ja vähenevad ning lõpuks „kaovad" hoopis. Kui sool oli puhas, jääb vesi ka pärast soola lahustumist läbipaistvaks. Kas sool on kadunud? Maitske vett! Ta on soolane. Sool ei läinud kaduma, vaid **ta lahustus vees ja muutus nähtamatuks.** Filtreerige soolast vett! Sool ei eraldu veest. **Filter ei pea kinni vees lahustunud aineid.**

Korraldage sama katse suhkru ja soodaga, ning te veendute, et ka need lahustuvad vees.

K a t s e 2. Vaatame nüüd, mis sünnib vees jõeliivaga. **Liivaterad langevad klaasi põhja ja jäävad muutumatult sinna.** Segage vett. Liivaterad liiguvad mõne hetke vees ja langevad jälle klaasi põhja. Filtreerige seda vett. Vesi läbib filtri; **liiv jääb filtrile.** Jõeliiv **ei lahustu vees.**

Katsetage samuti savi ja hambapulbriga. Savi ja hambapulbri osakesed hõljuvad vees. Nad muudavad vee sogaseks. Kui jätta vesi seisma, setivad savi ja hambapulbri osakesed põhja. Vett segades tõusevad nad jälle üles, kuid hiljem langevad uuesti põhja. Kui seda sogast vett filtreerida, muutub ta puhtaks ja läbipaistvaks: savi ja hambapulbri osakesed jäävad filtrile. Tähendab savi ja hambapulber ei lahustu vees.

Nüüd võite katse abil ise teada saada, missugune aine lahustub vees ja missugune mitte. Kui aineosakesed lahustuvad vees nii, et aine muutub **nähtamatuks,** ja kui ta koos veega **läbib filtri,** siis on see aine **lahustuv.** Kui aineosakesed hõljuvad vees, setivad ja jäävad filtripaberile, siis on see mittelahustuv aine. Paljud mittelahustuvad ained muudavad vee sogaseks.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas saada teada, kas aine lahustub vees või mitte?
2. Katsetage, kas rukkijahu, suhkur, hirsitangud lahustuvad vees.
3. Valmistage lahustuvate ja mittelahustuvate ainete kogu; asetage ained tikukarpidesse ja varustage karbid pealkirjadega.

Küllastunud lahus.

Ülesanne iseseisvaks tööks.

Võtke veerand klaasi vett ja puistake sinna lusikaga segades vähehaaval puhast keedusoola. Pange tähele, mis sünnib soolaga. Kas sool lahustub kogu aja või lakkab lahustumast, kui seda koguneb palju?

Algul lahustub sool vees hästi. Hiljem aeglustub lahustumine ja lõpuks uued annused soola enam ei lahustu, hoolimata sellest, et me soolvett kogu aja lusikaga segame. Lahust, milles sool enam ei lahustu, nimetatakse **küllastunud lahuseks.** Soojendage nüüd seda lahust. Soojas vees lahustub veel natuke soola. Jahutage lahust — osa soola eraldub jälle tahke settena.

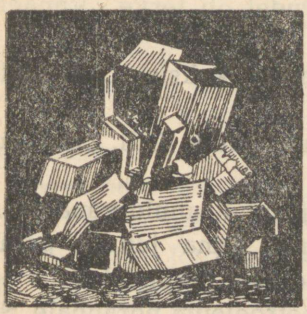
Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mida nimetatakse küllastunud lahuseks?
2. Kas on võimalik küllastunud keedusoola lahuses lahustada soodat või suhkrut? (Kontrollige seda vastava katse abil.)

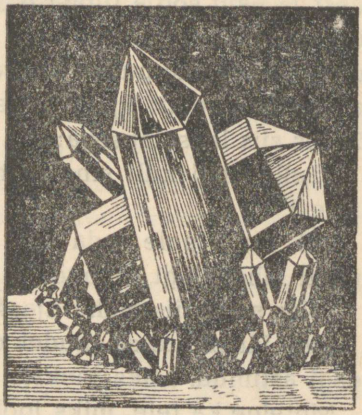
Kristallide saamine.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Valmistage küllastunud keedusoola lahus, filtreerige, valage alustassile ja asetage sooja kohta. Vaadelge lahust mõni päev. Pange tähele, mis sünnib lahusega.
2. Vaadelge peenestamata keedusoola luubi all.



Joon. 4. Keedusoola kristallid.



Joon. 5. Mäekristallid.

Keedusoola küllastunud lahusest hakkab vee auramisel klaasi põhja ja seintele kogunema keedusoola terakesi, mis pidevalt suurenevad. Neil terakestel on korrapärane kuubi kuju (joon. 4) ja neid nimetatakse **kristallideks**. Paljud tahked ained moodustavad kristalle (joon. 5). On erisuguse kuju ja suurusega kristalle — alates pisimatest, mis on nähtavad ainult luubi abil, kuni hiiglasuurte kristallideni, mille läbimõõt on meeter ja rohkemgi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas saada soolakristalle?
2. Katsuge saada kristalle mõnest muust lahustuvast ainest, näiteks maarjase, vasevitrioli kristalle.

Miks jooksis petrooleum maha.

(Jutustus.)

Vanaema ostis pudeli petrooleumi. Ta tõi pudeli pakase käest ja pani sooja tuppa põrandale. Pudel oli korkimata ja täidetud petrooleumiga kuni pudeli suuni. Mõne aja pärast märkas vanaema pudeli kõrval põrandal petrooleumi plekki. Ta vaatas pudelit igast küljest. Pudel oli terve. Vanaema tõreles siis lapselapsega:

„Selle oled küll sina maha ajanud, keksisid siin pudeli juures!"

„Ei, mina pole seda küll teinud," ütles Olli, „ma pole pudeli lähedalegi saanud."

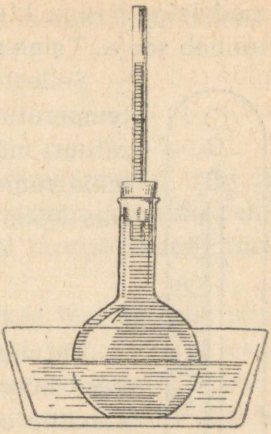
„Kes seda siis maha ajas?" ei jäänud rahule vanaema.

Olli jäi mõttesse. Pudel oli terve, tema juurde polnud keegi astunud. Miks jooksis petrooleum põrandale?

Mõtelge ka teie, miks jooksis petrooleum põrandale. Sellele küsimusele aitavad vastata järgmised katsed.

K a t s e 1. Täitke keedupudel või rohuklaas värvitud veega, sulgege pudel korgiga, mida läbib vette ulatuv klaastoru. Märkige vee seis torus paberiribakesega või toru ümber seotud niidiga. Asetage keedupudel kuuma vette. Pange tähele, mis sünnib veega torukeses (joon. 6).

K a t s e 2. Asetage sama keedupudel või rohuklaas külma vette või lumme. Pange tähele, mis sünnib nüüd veega torukeses. Korraldage samasugused katsed petrooleumiga, piiritusega, päevalille-õliga.



Joon. 6. Soojendamisel vesi paisub ja tõuseb torus.

Ülesanne.

Joonistage katse ja kirjutage üles tema tulemused.

Termomeeter.

1.

Kaks inimest astusid tuppa. Üks neist tuli väljast külma käest, teine aga kuumaks köetud ahju juurest.

„Ah, kui soe siin on!" hüüdis väljast tulnud inimene.

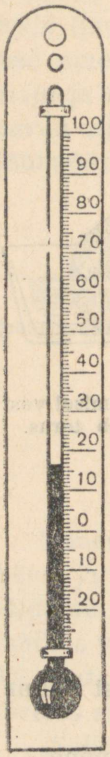
„Prr . . . Kui külm!" arvas teine, kes oli end ahju juures soojendanud.

Kellel neist on õigus? Miks näis ühele, et toas on soe, teisele aga, et toas on külm?

Korraldage järgmine katse. Valage ühte klaasi külma vett, teise leiget, kolmandasse sooja. Pistke ühe käe sõrm külma vette, teise käe sõrm aga sooja vette. Hoidke neid seal paar minutit. Võtke nad kiiresti välja ja pistke mõle-

mad leige veega klaasi. Sõrm, mis enne oli külmas vees, tunneb sooja. Teine sõrm, mis oli soojas vees, tunneb külma.

Sellest katsest selgub, et sõrmede abil ei saa temperatuuri õigesti määrata. Täpsemaks temperatuuri mõõtmiseks tarvitatakse sellekohast riista, mida nimetatakse soojamõõtjaks ehk **termomeetriks** (joon. 7).



Joon. 7. Termomeeter.

2.

Termomeeter on ehitatud järgmiselt. Lauakese külge kinnitatakse peenike klaastoru, mille alumine ots on kerakujuline. Toru ülemine ots on kinni sulatatud. Kera ja osa torust on täidetud elavhõbedaga. Asetame termomeetri kera sulavasse lumme. See elavhõbeda samba asukoht torus, kuhu elavhõbe jäi peatuma, märgitakse lauakesel kriipsuga ja numbriga 0. Siis asetatakse termomeeter keeva vee auru.

Soojenedes elavhõbe paisub ja tõuseb torus kiiresti. Koht, milleni tõuseb elavhõbe, märgitakse kriipsuga ja numbriga 100. Nende kahe kriipsu vahe jagatakse sajaks võrdseks osaks. Neid jaotusi nimetatakse **kraadideks.** Niisama suured jaotused kriipsude ja numbritega tehakse ka allpool null-kraadi: need näitavad külmakraade.

Kui tahad teada, missugune temperatuur on väljas, siis võta termomeeter ja vaata, missuguse jaotuse juures jääb elavhõbeda sammas peatuma. Kui ta peatub number 15 kohal allpool nulli, siis tähendab see 15 kraadi külma. Lühendatult märgitakse seda nii: —15°. Kui aga elavhõbeda samba otsa kohal on number 5 peal-

pool nulli, siis tähendab see 5 kraadi sooja. Lühendatult märgitakse seda nii: +5° või lihtsalt 5°.

3.

Termomeetri abil mõõdetakse õhu temperatuuri toas ja väljas, vee temperatuuri meres, jões ja vannis, inimese keha temperatuuri. Paljudel teistelgi juhtudel tarvitatakse termomeetrit.

Pidage meeles: **numbriga 0** märgitakse termomeetri piir, milleni laskub elavhõbeda sammas, kui termomeeter asetada **sulavasse lumme. Numbriga 100** on märgitud piir, milleni tõuseb elavhõbeda sammas, kui termomeetrit hoida **keeva vee aurus.** Allpool nulli näitavad kraadid külma, pealpool nulli — sooja.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Milleks kasutatakse termomeetrit?
2. Mitu kraadi näitab termomeeter, kui ta asetada sulavasse lumme?
3. Mitu kraadi näitab termomeeter, kui teda hoida keeva vee aurus?
4. Millal langeb elavhõbe torus allapoole nulli?
5. Määrake termomeetri abil klassi ja välisõhu tänane temperatuur. Märkige oma vihikusse.
6. Lugege, missugused temperatuurid on allpool kirjutatud: +8°, —8°, —25°, +17°, 0°, +100°, —12°.

Suurvee ajal.

(Jutustus.)

1.

Õhus tundub kevadet. Lumi sulab kiiresti. Siin ja seal paistab laik musta maad. Nõlvakuid mööda voolavad kohisedes sogase vee ojad. Paiguti on tärganud noor rohi.

Linnud pöörduvad kaugetest maadest tagasi ja tervitavad kevadet oma rõõmsa lauluga. Jää jõgedel on muutunud tumedaks. Ikka soojemini paistab päike. Kevadine vesi tormab metsiku vooluna ja täidab jõed.

Juba purunesid jääkammitsad, vesi tõusis üle kallaste, ujutas üle niidud ja ähvardab inimasulaid. Ähvardavalt tungivad edasi hiiglaslikud jääpangad ja viivad takistamatult kaasa kõik, mida kohtavad teel. Palju häda põhjustab kevadine suurvesi. Eriti halvas seisukorras on madalikkude asukad, kui uputus tabab neid ootamatult.

2.

Kord jäämineku ajal tungis Volga eriti tugevasti üle kallaste, ujutades üle kaldaäärse madaliku, kus asus metsavahi majake. Puhkes tugev torm. Lained mässasid ja tumeda kohinaga liikus jää üksiku majakese poole, mida juba ümbritses vesi. Vesi tõusis ja tõusis, ujutas maja üle ja ähvardas teda purustada. Hirmust aetuna ronis metsavaht koos naise ja lastega katusele ning ootas ahastades surma. Oht kasvas iga minutiga. Juba olid jääpangad lähedal asuvad hooned paigalt nihutanud ja väravad ümber lükanud. Mässav jõgi õõnestas majaseinu ja maja peale tormavad jääpangad panid ta kuni aluseni vappuma. Surmahirm haaras kogu pere.

3.

Kõrgele kaldale teispool jõge kogunesid naaberküla elanikud. Erutuse ja kaastundega jälgisid hädalisi vanad ja noored. Rasked ohked kostsid nende suust. Kes julgeb minna kindlasse surma — heita end mässavasse, metsikusse jõkke, et aidata hädalisi? Aeg aga ei oota. Veel üks jää pealetung, ja kõigel on lõpp! Tuul sasis metsavahi juukseid, ahastuses surus ema lapsi oma rinna vastu. Kus on abi?

4.

Seal ilmus kaldale noormees. Joostes laskus ta alla jõele ja päästis kähku lahti lootsiku. Rahvahulk tardus.

Samal ajal kandis tuulehoog pealtvaatajateni hukkuvate hädakisa. Südamed seisatusid. Äkki sööstis rahva hulgast teinegi julge noormees; kiiresti lähenes ta lootsikule. Varsti olid hulljulged noormehed vihaselt mässaval jõel: üks aerutas, teine tõrjus pootshaagiga jääpanku eemale. Tohutu suur laine lähenes lootsikule. Inimesed ohkasid, kostis kellegi meeleheitlik kisa. Sõudjad aga jätkasid oma teed.

5.

Üks jääpankade sööst teise järel tabas majakest. Inimesi ähvardas surmaoht.

Torm lõhub lootsikut, pillub teda ja uhab veega üle. Eesmärk on lähedal, kuid mil kombel seda saavutada? Pärast mõneminutilisi meeleheitlikke katseid on lootsik nööriga korstna külge kinnitatud ja hukkujad päästetud. Vaevu jõudis lootsik eemalduda majakesest, kui lähenev jääpank selle purustas. Veel mõned meeleheitlikud pingutused, ja päästetud inimesed olid sadamas.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugust hädaohtu põhjustab vesi inimesele?
2. Millal tõuseb suurvesi eriti kõrgele?
3. Jutustage, mis sündis metsavahi perekonnaga.
4. Jutustage, kuidas päästeti metsavahi perekond.

Inimene kasutab vee jõudu.

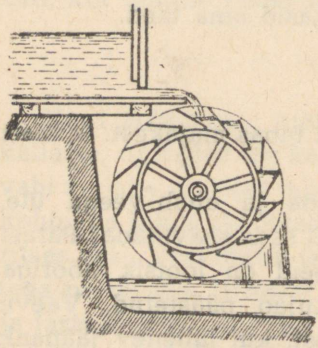
1.

Juba kauges minevikus õppisid inimesed kasutama vee jõudu. Nad ehitavad jõele tammi, seavad selle juurde vesi-

ratta. Läbi tammi avause langeb vesi rattale ja paneb ta käima (joon. 8). Vesiratas omakorda paneb käima veskikivid. Veskikivid pöörlevad ja jahvatavad teri jahuks.

2.

200 aastat tagasi elas Uuralis vene meister-leidur Kuzma Frolov. Ta sündis pärisorja perekonnas. Frolov oli iseõppija. Oma rikkalikud teadmised ammutas ta raamatutest. Ta töötas kaugel Siberi kaevandustes ja ehitas seal oma vesirattaid. Need panid tegevusse pumbad, mis sügavatest maa-alustest kaevudest vett välja pumpasid. Ka vesirattad ise asetsesid maa all. Nende juurde juhiti vett naabruses olevatest jõgedest mööda maa-aluseid tunneleid. Kõik see oli väga oskuslikult ehitatud, sest vesi pani käima alguses ühe vesiratta, siis, voolates madalamale, pani käima teise ratta ja voolas siis madalamal asetsevasse jõkke teispool mäge. Frolovi rattail olid hiiglasuured mõõted: ühe läbimõõt küündis 18 meetrini. Tol ajal olid need suurimad vesirattad maailmas. Rattad olid puust, peaaegu ilma raudosadeta, kuid tehtud olid nad imestamisväärselt hästi.



Joon. 8. Vesiveski ratas.

3.

Nüüd pannakse käima vee jõul masinaid, mis toodavad elektrivoolu.

Enne revolutsiooni oli Venemaal väga vähe elektri-

jaamu. V. I. Lenini juhtimisel koostati Venemaa elektrifitseerimise plaan ja alustati uute elektrijaamade ehitamist.

Juba aastal 1926 hakkas töötama suur elektrijaam Volhovi jõel. See jaam varustas Leningradi odava elektriga.

Eriti palju uusi elektrijaamu on ehitatud stalinlike viisaastakute kestel. Inimesed sundisid enda kasuks töötama Sõr-Darjá, Irtõši, Rióni, Kurá, Arágva ja paljud teisedki jõed.

Kõige suurem elektrijaam on **Dneproges** (Dnepri hüdroelektrijaam) Dnepri jõel. Sõna „hüdro" tähendab — vesi. Hüdroelektrijaamaks ehk veejõujaamaks kutsutakse elektrijaama, kus elektrienergia saamiseks kasutatakse veejõudu.

4.

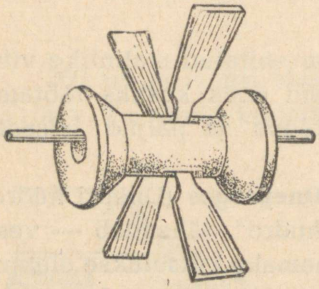
Peale suurte jaamade ehitatakse meie maal suurel arvul keskmisi ja väikesi rajooni- ning kolhoosi-hüdroelektrijaamu.

NSV Liidus on väiksematel jõgedel ümmarguselt 40 tuhat tammi. Neile ehitataksegi esmajärjekorras kolhooside elektrijaamad. Väike kolhoosi-elektrijaam valgustab öösel kolhoosnikute elamuid, päeval aga paneb käima rehepeksumasinaid, veskeid, heksli- ja teisi põllutöömasinaid, pumpab vett veevärgi jaoks, samuti ka põldude ja juurviljaaedade kastmiseks.

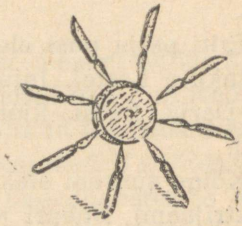
Väiksemate jõgede kasutamine elektrienergia saamiseks võimaldab kivisöe, nafta ja küttepuude suurt kokkuhoidu, kergendab kolhoosnikute tööd, edendab põllumajanduse arengut.

Väikeste elektrijaamade ehitamisega viis Sverdlóvski

oblast läbi kõigi külade elektrifitseerimise. Lõpetamisel on Moskva oblasti elektrifitseerimine. Pole kaugel aeg, kus meie maa kogu ulatuses särab elektrituledes.



Joon. 9. Niidirullist ja pirdudest vesiratas.



Joon. 10. Kirjutussulgedest vesiratas.

Ülesandeid.

1. Jutustage, kuidas inimene kasutab vee jõudu.
2. Leidke kaardil õppetükis nimetatud jõed.
3. Lõigake neli pirrukest labida-kujulisteks. Tehke niidirullisse neli auku ja asetage neisse labidakesed. Asetage niidirull kudumisvarda või traadi otsa ja juhtige temale veejuga (joon. 9).
4. Valmistage vesiratas tuletikkudest või vanadest kirjutussulgedest ja korgist (joon. 10).

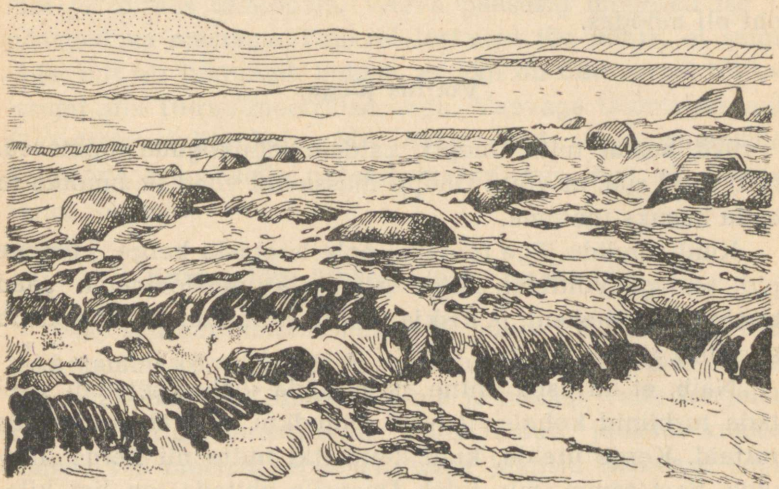
Dneproges.

(Jutustus.)

Endine Dnepr.

Oma ülemjooksust kuni Musta mereni läbib Dnepr 2285 km pikkuse maa-ala. Dnepr on veerikas, kuid laevasõit temal oli raske. Dnepropetróvski ja Zaporóžje linna vahel takistasid laevasõitu kärestikud (joon. 11). Kärestikkudeks

nimetatakse kohti, kus suured kivimürakad ulatuvad jõe põhjast välja. Kuulame, mida jutustab rändur, kes sõitis läbi Dnepri kärestikkude.



Joon. 11. Dnepri kärestik.

„Me asusime paati. Vana paadimees, kes tundis jõge hästi, istus tüürile. Neli sõudjat võtsid aerud. Kergelt ja kiiresti liikus paat pärivoolu. Varsti kuulsime imelist kohinat. Metsikult kihutas Dnepr üle hiiglasuurte veealuste kivide. Olime kärestikus. Paat liikus keset mässavat, mühisevat vett. Vee mühin muutus üha tugevamaks. Me läheneesime kõige hirmsamale — Nenasõtetski (tõlkes: täitmatu isuga) kärestikule. Kärestiku lähedal oli pilbastatud lodi. See oli kaljule jooksnud ja keskelt pooleks murdunud. Juba olimegi kõige ohtlikumal kohal. Vesi kees ja vahutas kivide vahel. Kiirest liikumisest jäi hing kinni. Vanamees vahtis pingutatult ettepoole. Vesi pildus paati nagu laastu küljelt

küljele. Järsku tundsime tugevat tõuget. Paat jäi kinni veealuse kivi taha. Vihane veevool tõukas tagant, valmis meid neelama. Sel hetkel tõusis vanamees oma kohalt ja rõhus kogu keharaskusega tüürile. Paat sööstis jälle edasi. Hädaoht oli möödas. "

Võitlus jõega.

1928. aastal tulid Dnepri kaldale nõukogude inimesed. Nad tulid siia, et võita Dnepri mässavad vood ja sundida ta enda kasuks töötama.

Kuid sundida jõge töötama pole hoopiski kerge. Inimene pidi temaga võitlema nagu taltsutaja metsloomaga. Jääd hooletuks või eksid, ja kiskja tungib sulle kallale ning kisub su lõhki.

Näib, et on üsna lihtne asi ehitada jõele veetamm, asetada turbiinid kohale, ja vesi muudkui pöörab turbiinide rattaid. Kerge ütelda, kuid kaugeltki mitte nii kerge teostada. Sest tamm, mis tuleb Dneprile ehitada, on ligi kilomeetri pikkune ja mitmekordse maja kõrgune kivimüür. Ka kuivale maale pole sellise seina ehitamine kerge asi. Siin aga tuleb ehitada üle jõe. Jõgi ei taha paigal seista ega oodata, kuni ta ahelatesse pannakse.

Jõgi, astu kõrvale!

Töid tehakse kuival maal — jõe paljastatud sängis. Kuidas sunniti Dneprit kõrvale astuma? Sest ainult muinasjutus võib öelda: „Jõgi, astu kõrvale!"

Seda tehti nii: osa jõge piirati ajutiste puust tõkketammidega ja tugevate pumpade abil pumbati siis vesi nende vahelt välja. Jõe põhi paljastus ja siin võis töötada nagu kuival maal. Kuid jõele see ei meeldi. Tõkketamm on jõele

nagu kont kurgus. Tamm läbi murda, uputada inimesed ja masinad!

Juhtuski, et jõel õnnestus tõkketamm läbi murda. See oli 28. juunil 1928. aastal. Ootamatult uhtus vesi tõkketammi läbi ja tormas töökohale. Vaevu pääsesid inimesed ise ja päästsid ka masinad. Tuukrid laskusid jõe põhja, et selgitada, mis oli juhtunud. Selgus, et jõgi oli uuristanud tõkketammi alla 10-ruutmeetrilise augu. Vaevaga täideti see auk õlekottide ja kividega. Siis hakati vett välja pumpama. 27 päeva kulus selle parandamiseks, mis jõgi oli teinud tunni jooksul.

Kuidas jõgi lükkas ümber terasseina.

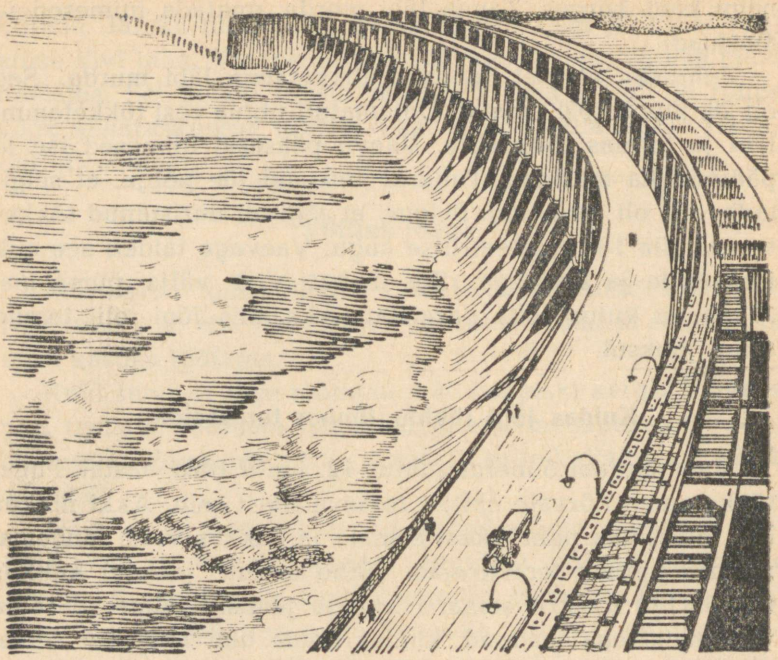
Veel suurem õnnetus juhtus 12. juulil 1928. aastal. Puust tõkketammi kõrvale ehitati terasvaiadest sein. Äkki nihkus osa terasseina puutõkkest eemale ja hakkas vette langema, rebides puruks terastrossid. Kahe minuti jooksul kukkus ümber 170 meetrit seina. Hirmuga jälgisid inimesed seina varisemist ega teadnud, kuidas hoida ülal langevat seina. 527 vaia langes vette. Kui palju tööd läks kaduma!

Inimesed tahtsid end kaitsta jõe eest terasseina abil, jõgi aga lükkas selle seina ümber nagu mingi vana tara.

Tervelt kaks kuud kulus selleks, et tõsta varisenud sein jõepõhjast üles.

Dnepr on võidetud.

Möödus neli aastat. 10-kordse maja kõrgune hiiglaslik lai veetamm ulatub ühelt kaldalt teisele (joon. 12).Tammil kõnnivad inimesed ja sõidavad autod nagu mööda tänavat. Tammi ületamiseks kulub 15 minutit. Kohutav on alla vaadata. Kohisedes ja möirates langeb vesi 30 meetri kõrguselt, veepritsmete pilved lendavad üles. Kõrgele on tõusnud vesi



Joon. 12. Dneprogesi veetamm.

Dnepris ja ujutanud üle kärestikud. Jõe parema kalda ääres on jäetud tammisse vee jaoks suur läbikäik. Siia tormabki veevool. Hiiglasuuri torusid mööda voolab vesi turbiinideni. Vesi ajab ringi turbiini rattaid, rattad aga omakorda panevad käima elektrimasinaid, mis toodavad elektrivoolu.

Dneproges annab rohkem elektrienergiat, kui kõik tsaariaegse Venemaa elektrijaamad andsid 1913. aastal.

Dneprogesi juurde on ehitatud kümneid hiigeltehaseid: „Zaporožstal", alumiiniumitehas, kombainitehas „Kommunaar" ja paljud teised. Elektrienergiaga varustab neid kõiki

Dneproges. Dneprogesi elekter on juhitud ka Dnepropetrovski, Krivoi Rogi ja teiste naaberrajoonide tehastesse.

Suure Isamaasõja ajal purustasid sakslased Dneprogesi. Kohe pärast seda, kui Nõukogude armee oli kihutanud saksa röövvallutajad Dnepri taha, algas tammi ja turbiinide taastamine. Ja jälle kandub elektrivool mööda juhtmeid linnadesse, küladesse, vabrikutesse, tehastesse, kolhoosidesse ja sovhoosidesse.

Ülesandeid.

1. Jutustage, missugune oli endine Dnepr.
2. Jutustage, kuidas nõukogude inimesed võitsid Dnepri.

Vesi ja viljasaak.

1.

Taimed ei saa kasvada ilma veeta. Metsas, niidul, nurmel ja aedades kasvavad taimed tarvitavad vett, mis vihmana või lumena sajab maapinnale. Sageli aga sellest veest taimedele ei jätku ja nad hävivad põua mõjul.

Et kaitsta taimi põua eest ja kindlustada kõrget saaki, inimesed kastavad neid.

Kui juurvilja-aed pole just suur, on hõlpus taimi kasta kastekannuga. Suuri juurvilja-aedu varustatakse veevärgi torustikuga ja taimi kastetakse laialipritsuva veejoaga.

2.

Piirkondades, mis kannatavad põua all, vajavad kastmist mitte üksnes aedvili, vaid ka põldtaimed. Suurte kolhooside ja sovhooside põllud võtavad enda alla tuhandeid hektaare. Nii suuri põlde ei saa kasta veevärgi-torustiku kaudu, vaid neid kastetakse kunstliku **niisutamise** teel. Niisutamiseks tarvilikku vett saadakse jõgedest, järvedest

või kunstlikest veehoidlatest, kuhu koguneb kevadine lumevesi. Kui maa hakkab kuivama, juhitakse vesi mööda kanaleid ja kraavisid põldudele.

Nõukogude korra ajal on teostatud hiiglaslikke niisutamistöid kuivades steppides ja eluta kõrbetes. Rohkem kui 3 miljonit hektaari maad on võidetud Kesk-Aasia, Kasahstani ja Taga-Kaukaasia kõrbetes. Niisutuskanalite üldpikkus nendes rajoonides on üle 420 000 km. See on rohkem kui Maakera ja Kuu vahemaa.

Niisutatud maa-aladel kasvatavad kolhoosnikud hea eduga puuvilla, riisi ja teisi väärtuslikke taimi, saades nendelt ennenägemata kõrgeid saake.

3.

Ukraina, Kubani ja Volga-tagused viljarikkad stepid levivad tuhandete kilomeetrite ulatuses. Kui lume- ja vihmavesi ohtralt niisutab stepi pinnast, annab maa kõrget saaki. Kuid häda on põuaajal. Päikese põletavate kiirte all, kuiva kõrvetava kagutuule mõjul lõhkeb maa, hävivad taimed. Sageli korduvad põuad põhjustasid lugemata palju viletsust miljonitele talupoegadele.

Tsaarivalitsus polnud võimeline põua vastu võitlema. Halastamata raiusid mõisnikud ja kulakud metsa maha. Seal aga, kus on vähe metsa, jäävad jõed madalaks ja kliima muutub kuivemaks. Kasu taga ajades kündsid mõisnikud ja kulakud üha uusi stepialasid üles. Nad teostasid ainult röövmajapidamist ega kandnud hoolt maa otstarbekohase harimise ja niisutamise eest. Stepi kliima muutus aastast aastasse ikka kuivemaks ja kuivemaks, põud kordus üha sagedamini.

Nõukogude võim kuulutas põuale sõja. Seltsimees Stalini juhtimisel koostati hiiglaslik looduse ümberkujundamise plaan meie maa laialdasel alal, mille suurus võrdub peaaegu Euroopa pindalaga.

Lähemate aastate jooksul viiakse läbi NSV Liidu stepi- ja metsastepi-rajoonides kaitsevööndite istutamine ja kaevatakse palju tiikisid ning veehoidlaid. Hiiglasuured riiklikud metsavööndid, üldpikkusega kuni 5 300 kilomeetrit, hakkavad sulgema teed kuivadele, kõrvetavatele kagutuultele ning palistama Volga, Doni, Uurali ja teiste jõgede kaldaid. Umbes 6 miljonit hektaari võtavad enda alla kolhooside ja sovhooside metsavööndid.

Selle hiiglasliku plaani teostamine muudab stepirajoonide kliima NSV Liidu Euroopa-osas ja kindlustab meile kõrge ja püsiva saagi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mis tähtsus on vihma- ja lumeveel taimede kasvule?
2. Jutustage, kuidas toimub niisutamine. Mis tähtsus on niisutamisel?
3. Jutustage nõukogude korra ajal teostatud niisutustöödest.
4. Seletage, miks muutus tsaariaegsel Venemaal stepirajoonide kliima aastast aastasse üha kuivemaks.
5. Jutustage stalinlikust põuarünnaku plaanist.

VESI GAASILISES OLEKUS.

Vee muutumine auruks.

Küsimusi ja ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Valage taldrikule vett ja asetage ta sooja kohta. Jälgige iga päev veepinna taset taldrikul. Kuhu jäi vesi?
2. Millal kuivab pesu kiiremini: sooja või külma ilmaga? Tuulise või vaikse ilmaga?

3. Valage võrdsed hulgad vett klaasi ja taldrikule. Asetage mõlemad nõud ühele ja samale kohale. Kus aurab vesi kiiremini, kas klaasis või taldrikul?

1.

Kord küsis Kai emalt: „Kuidas arenevad konnad?"

Sünnipäevaks kinkis ema Kaiele akvaariumi. „Varsti saabub kevad," ütles ema, „sa kogu tiigist konnakudu ja siis näed ise, kuidas konnad arenevad."

Kuid kevad oli veel kaugel. Kai aga ei tahtnud, et akvaarium oleks seisnud tühjalt.

„Kas võib akvaariumi vett valada?" küsis ta emalt. „Kontrollin, kas ta ei jookse."

„Eks vala," vastas ema.

Kai valas akvaariumi vett. Vee taseme märkimiseks kleepis ta akvaariumi välisküljele pabeririba. Mõne päeva pärast märkas ta, et vesi akvaariumis oli vähenenud terve sentimeetri võrra. „Akvaarium jookseb," mõtles Kai ja hakkas otsima kohta, kust akvaarium jookseb. Akvaarium aga oli terve ja tema ümber polnud kuskil vett. Kai imestas: kuhu võis vesi akvaariumist kaduda?

Kuidas teie sellele küsimusele vastate?

2.

Hoovil riputati märg pesu kuivama. Mõne tunni pärast oli pesu täiesti kuiv. Kuhu jäi pesus leiduv vesi? Ta muutus auruks, **auras ära.** Aur haihtus ja teda pole näha. Aur **pole nähtav.**

Pärast vihma on maa ja rohi märjad. Päike hakkab aga paistma ja kuivatab kõik. Kuhu kaob vesi rohult ja maapinnalt? Ta muutub auruks, ta aurab ära.

Nüüd on arusaadav, miks Kaie akvaariumis vesi vähenes. Samuti aurab vesi taldrikult, tassilt, klaasist, jõest, jär-

vest, merest. Mida soojemini paistab päike, seda kiiremini muutub vesi auruks. Ta aurab aga ka väga külma ilmaga, kuid mitte nii ruttu kui sooja ilmaga.

Tuulise ilmaga aurab vesi kiiremini kui vaikse ilmaga.

Taldrikult aurab vesi kiiremini kui klaasist.

Mida suurem on vee pind, seda kiirem on vee auramine.

Küsimusi.

1. Klassitahvlit pühiti märja lapiga. Kahe minuti pärast oli tahvel kuiv. Kuhu kadus vesi klassitahvlilt?
2. Kas klassis on veeauru? Miks me teda ei märka?
3. Missugustes tingimustes aurab vesi kiiremini ja missugustes aeglasemalt?

Vee keemine, aur.

K a t s e. Valame kolbi natuke vett. Asetame kolvi piirituslambile ja soojendame vett kuni keemiseni. Kolvi põhjas hakkavad tekkima suured mullid. Need on aurumullid. Nad kerkivad kiiresti pinnale ja lõhkevad. Keedes muutub vesi palju kiiremini auruks kui hariliku auramise puhul.



Joon. 13. Vee keemine kolvis.

Kui vesi kolvis keeb, täitub kolb auruga, kuid auru pole kolvis näha. **Aur on nähtamatu** nagu õhk (joon. 13).

Auru ei saa kinni pidada lahtises klaasis, purgis, kastrulis — **ta levib igas suunas.**

Selliseid kehasid, mis vabalt levivad igas suunas (näit. aur, õhk), nimetatakse **gaasilisteks kehadeks** ehk **gaasideks.**

Veeaur on nähtamatu, läbipaistev ja värvuseta gaas. Soojendamisel muutub vesi (vedelik) veeauruks (gaasiks) — s. o. vesi läheb vedelast olekust üle gaasilisse olekusse.

Küsimusi.

1. Mis sünnib veega keemisel?
2. Miks pole vee keemise puhul kolvis auru näha?
3. Millal läheb vesi kiiremini vedelast olekust üle gaasilisse — auramisel või keemisel?
4. Mille poolest erineb aur veest?

Auru muutumine veeks. Udu.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Hoidke puhast külma klaasitükki keeva teekannu või teemasina kohal. Mida te märkate klaasil?
2. Hoidke kätt keeva teekannu või teemasina kohal (kätt ei tohi liiga lähedal hoida, sest muidu võite kätt põletada). Mida te märkate?

1.

Õpetaja valas plekk-karpi natuke vett ja hakkas seda piirituslambil soojendama. Varsti hakkas vesi keema. Möödus mõni minut, ja karp oli kuiv. Õpetaja näitas tühja karpi lastele ja küsis:

„Kuhu jäi vesi?"

„Ära kadus," vastas Jüri.

„Minu arvates ta ei kadunud ära, vaid muutus auruks," ütles Aino, „ja aur levis mööda tervet tuba." Lapsed hakkasid isekeskis vaidlema. Kel on teie arvates õigus, kas Jüril või Ainol?

2.

K a t s e. Hoidke kuiva külma klaasi kolvi kohal, milles keeb vesi. Klaas muutub kiiresti higiseks ja kattub veepiis-

kadega. Kust tuli vesi klaasile? Ta tekkis kuumast aurust, niipea kui see kokku puutus külma klaasiga.

Jahtudes tiheneb aur veeks. Tähendab **vesi ei kao auratesja keedes, vaid läheb ainult vedelast olekust üle gaasilisse olekusse.** Õhus on alati auru, ehkki me teda ei näe. Kui auru jahutada, muutub ta veeks. Ainol oli õigus, kui ta ütles, et vesi ei kadunud ära, vaid muutus auruks.

Tuletage meelde vee keetmise katset (lk. 35). Kui vesi hakkas keema, täitus kolb auruga. Aur pole aga kolvis nähtav, sest aur on nähtamatu. Kolvist väljudes jahtub aur ja muutub pisitillukesteks veepiisakesteks. See pole aga enam aur, vaid **udu.** Udu on nähtav.

Öeldakse: „Teekannust tuleb auru." Kuid see, mis tuleb teekannu tilast, pole aur, vaid udu. Ta koosneb tillukestest veepiisakestest.

Kui me talvel avame ukse soojast toast otse välja, näeme all ukse juures udu. See moodustub nähtamatu auru jahtumisel, mida on toas palju.

3.

Maakeral on palju vett. See aurab kogu aeg. Eriti tugevasti aurab vesi, kui paistab päike ja puhub tuul. Kuid vesi aurab ka külma ilmaga, ainult hoopis aeglasemalt. Väga palju auru tekib soode, järvede ja merede kohal. Õhus on alati nähtamatut veeauru. Kui ilm külmemaks muutub, tiheneb aur uduks ja saab nähtavaks. Mõnikord on udu nii tihe, et paari sammu peale pole midagi näha. Sattudes udusse, tunneb inimene niiskust. Kehakate muutub niiskeks. Raske on lenduritel ja meremeestel, kui lennukid või laevad satuvad udusse: neis tingimustes tuleb väga ettevaatlikult edasi liikuda.

Küsimusi.

1. Mis tuleb teha, et veeaur (gaas) muutuks veeks (vedelikuks)?
2. Mida tuleb väljas meie suust külma ilma puhul? Miks ei märka me seda soojas ruumis olles?
3. Mille poolest erineb udu aurust?

Vee destilleerimine.

„Merevesi on kibe ja soolane," alustas oma tundi õpetaja, „ta on joogiks kõlbmatu. Minnes pikemale teekonnale, võtab laev alati varuks magedat vett joogiks ja toiduvalmistamiseks. Kord läksid laeval masinad rikki ja laev ei suutnud enam edasi sõita. Varsti lõppes mageda vee tagavara. Mis teha? Kust võtta magedat vett?

„Ma tean, kuidas seda teha," ütles Enn, „tarvis on merevett filtrist läbi lasta ja ta muutub magedaks."

„Mis sa räägid! Kas filtri abil saab vett soolast puhastada?" hüüdis Uuno. „Me ju tegime katse: vees lahustunud sool tungis vabalt koos veega läbi filtri. Nii me küll ei saa magedat vett."

„Pole midagi parata," ütles Rein, „tuleb kiires korras sõita kaldale ja võtta sealt magedat vett."

„Kuidas sa sõidad, kui laeval on masinad rikkis?" naersid kõik õpilased.

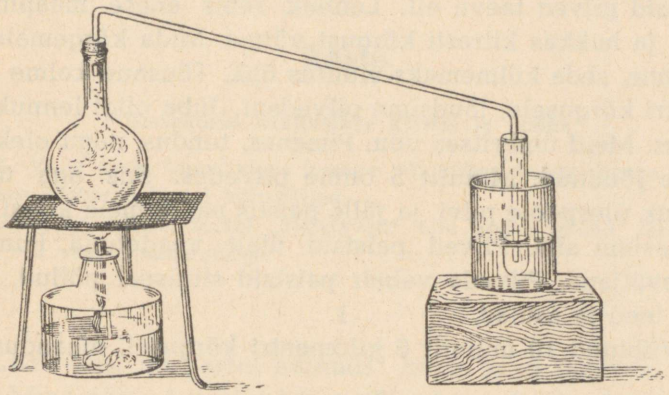
„Ma tean," ütles Toomas. Ja ta jutustas, kuidas saab vett selles lahustunud soolast puhastada.

Kas teie ka teate, kuidas seda teha?

K a t s e. Koostame katseriista, nagu on näha joonisel 14. Valame kolbi soolast vett, millele on värviks lisandatud tinti. Selline vesi ei kõlba joogiks. Klaasi, milles asetseb katseklaas, valame külma vett. Hakkame kolvis olevat vett keetma. Keetmisel muutub vesi auruks. Toru kaudu tungib aur katseklaasi. Siin ta jahtub ja tiheneb veeks.

Nii juhtisime osa vett kolvist katseklaasi. Me **destilleerisime vett.** Saadud vesi on läbipaistev ja värvuseta.

Maitseme seda vett. Ta on maitseta. Temas ei leidu enam soola. Sool jäi kolbi. Vett, mis on puhastatud temas



Joon. 14. Vee destilleerimine.

lahustunud aineist, nimetatakse **destilleeritud veeks**. Destilleeritud vett kasutatakse apteekides arstimite valmistamisel.

Värske vihma- ja lumevesi on puhtam igasugusest muust veest. Kaevu-, jõe- ja järvevesi sisaldab alati mitmesuguseid lahustunud aineid. Palju lahustunud aineid (soolasid) leidub merevees. Seepärast on merevesi maitselt kibesoolane. Aurulaevadel on vee destilleerimiseks erilised aparaadid. Nende abil saab soolast merevett puhastada temas lahustunud sooladest ja muuta ta tarvitamiskõlvuliseks. Samasugused aparaadid on ka apteekides.

Küsimusi.

1. Kuidas puhastada vett temas lahustunud aineist?
2. Kuidas nimetatakse vett, mis on puhastatud temas lahustunud aineist?

Lennukil kõrgemale pilvedest.

(Lenduri jutustus.)

Oli soe suvine päev. Päike paistis heledalt. Aeglaselt sõudsid pilved taeva all. Lennuk rebis enese maapinnast lahti ja hakkas kiiresti kõrgust võtma. Mida kõrgemale me tõusime, seda külmemaks muutus õhk. Tõusnud kolme kilomeetri kõrgusele, jõudsime pilvedeni. Juba oligi lennuk pilvedes. Meid ümbritses udu. Pimenes, tundus, nagu oleks öö kätte jõudnud. Minutit 5 olime pilvedes. Siis aga tõusis lennuk ülespoole pilvi, ja jälle paistis päike meie kohal. Me vaatasime alla. Pilved paistsid ülalt vaadatuna lainelise lumeväljana. Pilvede vahelt paistsid siin-seal põllud, metsad, teed ja asulad.

Viibinud 10 minutit 6 kilomeetri kõrgusel, maandusime.

Küsimusi.

1. Mida nägi ja tundis lendur sel ajal, kui ta sattus pilvedesse?
2. Mis on pilv?
3. Millisena näisid lendurile pilved ülalt vaadatuna?

Pilved.

Pilved on maapinnalt kõrgele tõusnud udu. Inimesed veendusid selles, ronides kõrgeile mägedele või lennates lennukitel ja õhupallidel. Alt paistsid pilved. Kui aga inimesed jõudsid nendeni, sattusid nad tihedasse uttu.

Pilved on alaliselt liikvel: neid ajab tuul. Saades uut vett juurde, suurenevad tillukesed veepiisakesed pidevalt. Pilved tumenevad ja muutuvad vihmapilveks. Rasked veepiisad ei suuda õhus püsida ja langevad vihma näol maapinnale. Vihma sajab ainult sooja ilmaga. Kui aga ilm muutub külmaks, tiheneb aur pilvedes mitte veepiiskadeks, vaid kristallideks — tekivad lumehelbed.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas said inimesed teada, mis on pilv?
2. Kuidas tekivad pilved?
3. Pange tähele, kui kiiresti liiguvad pilved.

Kaste.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Viige sooja tuppa klaas lumega või külma veega. Pange tähele, millega kattuvad klaasi välisküljed.
2. Pange tähele, millal „higistavad" teie kodus aknad. Seletage, kust tuli vesi aknaklaasidele.

1.

„Kes teist on kastet näinud?" küsis kord õpetaja.

„Mina nägin," vastas Mare. „Kord suvel ärkasin ma õige vara. Päike polnud veel tõusnud, kuid väljas oli juba valge. Ma läksin õue. Rohul oli kaste. Ma kõndisin palja jalu mööda rohtu. Mu jalad said varsti märjaks. Kui päike tõusis, hiilgasid kastetilgad rohukõrtel ja puude okstel."

2.

„Kuidas tekib kaste?" küsis õpetaja.

„Ma arvan, see on mahl, mida eritab rohi," arvas Veera.

„Mis sa küll ei mõtle, või mahl!" naeris Mare. „Kastet leidub ka kividel ja plekk-katustel. Sinu arvates on kivis ja plekis mahla!"

„Ma oskan kastet tekitada ka toas," ütles Olli. „Kas tahate, ma näitan?"

Kõik vaatasid umbusklikult Olli poole.

„Ta ei suuda seda teha," arvas Eha. „Kastet leidub rohul, kividel ja katustel ainult suvel. Majas kastet pole."

Olli tõi väljast klaasiga lund. Varsti kattusid klaasi välisküljed veepiiskadega.

„Siin ongi teil kaste," ütles Olli.

3.

Kust tuli vesi klaasi väliskülgedele?

Ta tihenes veeaurust, mida leidub alaliselt õhus. Seni kui oli soe, polnud aur nähtav. Nüüd aga jahtus aur külma klaasi ümber ja kogunes piiskadena klaasi väliskülgedele.

Samasugused veepiisad tekivad külmadel aknaklaasidel. Toas olev nähtamatu veeaur jahtub külma aknaklaasi läheduses ja koguneb piiskadena klaasile.

Samuti tekib kaste looduses. Suveöödel jahtuvad maa, rohi ja teised kehad. Samuti jahtub ka maapinnaga kokkupuutuv õhu alumine kiht. Õhus leiduv veeaur sadestub ülipeente kastepiiskadena rohule, puuokstele, kividele ja teistele kehadele.

Küsimusi.

1. Missugusel aastaajal tekib kaste?
2. Millest ja kuidas tekib kaste?
3. Miks „higistavad" aknaklaasid?

Vee ringkäik looduses.

1.

Õpetaja asetas kolmjalale plekk-karbi veega ja hakkas vett soojendama. Kui vesi juba kees, asetas õpetaja auru kohale taldriku lumega.

Varsti muutus taldriku põhi higiseks, ta kattus veetilkadega. Tilgad muutuvad üha suuremaks. Üks tilkadest ei püsi enam taldriku põhja küljes ja langeb alla — tagasi plekk-karpi. Tema järel teine, kolmas . . .

„Vaadake! Vesi käib ringi," hüüdis Jaan, „algul tõuseb üles, siis langeb alla, alt tõuseb jälle üles jne."

„Meie korraldasime niiviisi väikese **vee ringkäigu,**" ütles õpetaja. „Kes teist võib seletada, kuidas ja mispärast toimub vee ringkäik?"

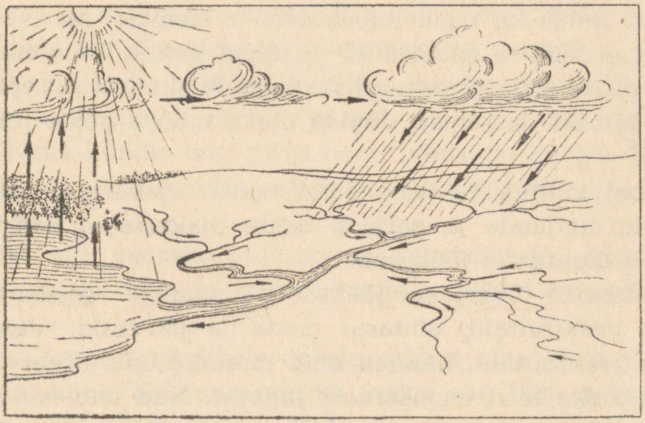
Küsimusi.

1. Mis sündis veega plekk-karbis?
2. Mis sünnib auruga, kui see puutub kokku külma taldrikuga?
3. Mis sündis taldriku põhja alla kogunenud veega?

2.

Vee ringkäik toimub ka looduses (joon. 15).

Sajad ja tuhanded jõed voolavad igast küljest ning suubuvad merre. Näib, et hiiglaslik meri peaks täituma veega ja ujutama oma rannikud üle. Seda aga ei juhtu: vesi teeb ringkäiku. Päike soojendab vett meres. Vesi muutub auruks ja tõuseb auruna üles. Aurust tekivad pilved. Tuul ajab pilvi, kuni nad vihmana maapinnale sajavad. Osa vihmavett



Joon. 15. Vee ringkäik looduses.

aurab ära, osa valgub madalamatesse kohtadesse, satub jõgedesse ja järvedesse, osa tungib sügavale maa sisse. See on põhjavesi. Ta toidab kaevusid ja tuleb vahel külma ning puhta allikana maapinnale. Allikavesi satub uuesti jõgedesse, jõed aga saadavad oma veed merre tagasi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Jutustage joonise 15 järgi, kuidas toimub vee ringkäik looduses.
2. Mis sünniks merega, kui sellesse ei voolaks jõgesid?
3. Mis sünniks merega, kui vesi lakkaks auramast?
4. Kust tuleb vesi jõgedesse ja kaevudesse?

Igavene rändur.

1.

Oli talv. Põllul lebas hõbedane lumehelve ja läikis päikesepaistel. Ta oli väga kaunis.

Tuli kevad. Päike hakkas ikka enam ja enam maad soojendama. Soojuse mõjul hakkas lumi sulama ja muutus veeks. Sulas ka meie lumehelve ja temast sai veepiisk. Nüüd ei leba ta enam ühel ja samal kohal. Ta ühines paljude teiste endasarnaste piiskadega. Piiskadest sai ojake.

Rõõmsalt ja reipalt voolab ojake mööda põlde ning niitusid.

Teel kohtub ta teise samasuguse ojakesega, siis kolmanda, neljanda ja paljude teiste ojakestega; nad ühinevad ja muutuvad jõekeseks.

Inimesed tõkestasid jõekese tammidega, seadsid tema teele veskirattaid, ehitasid paate ja parvesid. Vesi ajab ringi veskirattaid, kannab oma pinnal paate. Teel kohtas meie jõeke teist endasarnast jõekest. Nad ühinesid ja jätkasid koos oma teekonda; hiljem kohtasid nad veel palju

jõekesi ja ühinesid nendega suureks jõeks. Inimesed tõkestasid jõe suure tammiga. Ehitati hiiglasuur veejõujaam (hüdroelektrijaam). Vesi paneb tööle masinaid, mis toodavad elektrivoolu.

Jõge mööda sõidavad aurikud. Nad veavad jahu, arbuuse, sütt, rauda, masinaid ja mitmesugust muud kaupa. Jõgi aga ruttab ikka edasi. Ikka uued ja uued jõekesed ühinevad temaga ja ikka laiemaks muutub meie jõgi, ikka enam ja enam laevu, paate ja parvi näeme jõel, ikka rohkem ja rohkem kalu, väikesi ja suuri, ujub vees.

2.

Kuid enam pole näha kaldaid, metsasalusid ega asulaid. Kuhu ka vaatad, ainult vesi ja taevas, veel ei näi lõppu olevatki. Hommikul tõuseb päike otsekui veest ja õhtul nagu vajub vette. Ei näe enam jõeaurikuid ega -laevu, vaid ainult suuri meresõidukeid. See on meri, kuhu voolas jõe vesi.

Päike soojendab merevett tugevasti. Vesi aurab ja muutub nähtamatuks auruks. Mere kohale tekkis nähtamatu veeaur. Tõusis tuul ja kandis auru kaugetele maadele. Mida kõrgemale aur tõusis, seda külmemaks ta muutus.

Külma mõjul tihenes aur uduks, mis koosneb väikestest veepiisakestest. Kui udu on kõrgel, siis nimetame teda pilveks. Kaua kandis tuul pilve nagu udusulge kõrgel, kõrgel maa kohal. Pilv muutus mustaks vihmapilveks ja kattis päikese.

Väikesed veepiisad ühinevad suuremateks, muutuvad raskemaks. Nad ei püsi enam õhus ja langevad vihmana maa peale.

Vesi langes rohelisele aasale, imbus maa sisse ja rändas seal kaua. Siis aga murdis joake end läbi ja maa alt voolas välja ojake.

Taas voolab vesi merre, tuleb pilve näol meile tagasi, et alustada uut teekonda.

Nii rändab vesi looduses aastast aastasse, igavesest ajast igavese ajani.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mis juhtus lumehelbega kevadel?
2. Jutustage, kuidas sattus lumevesi merre.
3. Kuhu sattus vesi merest?
4. Mis sündis auruga, kui ta tõusis kõrgele üles?
5. Kuidas sattus vesi uuesti maa peale?
6. Kuhu jäi vihmavesi?

Kuidas sunnivad inimesed auru enda kasuks töötama.

1.

Metsavahi poeg Heino nägi esimest korda vedurit.

„Kuidas ta ometi suudab ilma hobuseta liikuda?" küsis ta vanemalt vennalt Ilmarilt.

„Ta töötab auru jõul," vastas Ilmar.

„Kas aur suudab töötada?" imestas Heino. „Kui aur oleks nii tugev, siis jookseks ju teemasin meil mööda tuba."

Ilmar hakkas naerma ja jutustas koolis tehtud katsest.

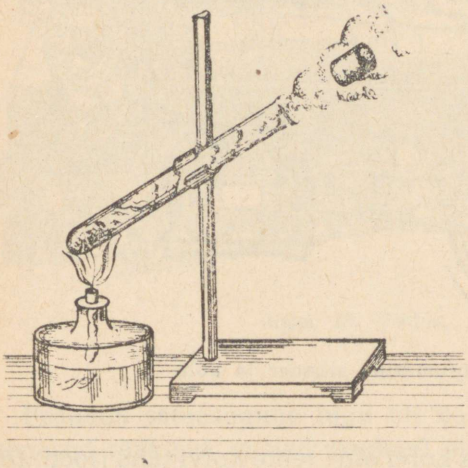
2.

Katseklaasi valati natuke vett, suleti katseklaasi ots korgiga ja hakati vett soojendama.

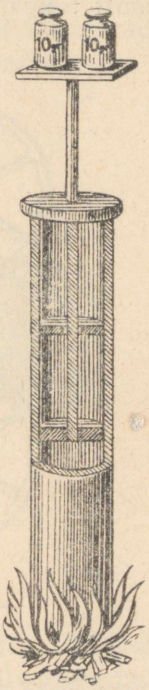
Soojendamise tagajärjel hakkas vesi keema ja muutus auruks. Aur võtab enda alla rohkem ruumi kui vesi. Suletud katseklaasist pole aurul väljapääsu. Ta rõhub katseklaasi sisemistele seintele ja korgile. Kokkusurutud auru rõhumisel lendaski kork katseklaasilt (joon. 16).

3.

Üks õpetlane tegi järgmise katse. Ta täitis raudtoru veega ja asetas toru sisse raudkorgi, mis liikus aurutihedalt üles ja alla. Niisugust korki nimetatakse kolviks. Kolvi külge jootis ta terasvarda ja kinnitas sellele 20 kg raskuses kaalupomme (joon. 17). Kui ta toru tulele asetas, muutus vesi torus auruks, aur aga tõstis kolvi ühes kaalupommidega üles.



Joon. 16. Aur surus katseklaasi otsast korgi välja.

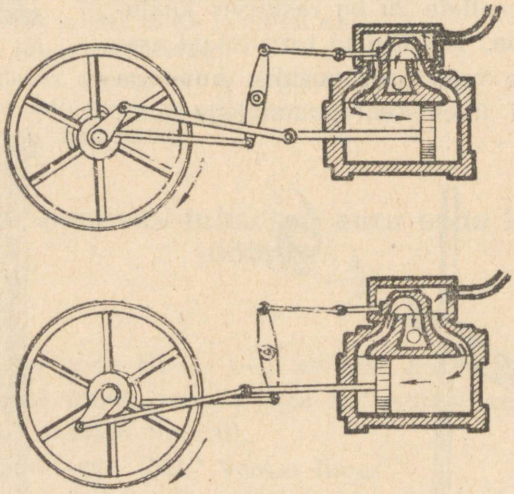


Joon. 17. Kolb tõstab kaaluvihte üles.

4.

Nüüd pole raske mõista ka aurumasina ehitust. On ainult tarvis, et aur lükkaks kolbi kord paremale, kord vasakule. Siis liigub selle külge kinnitatud varras kord paremale,

kord vasakule ja paneb ratta pöörlema. Kas saab nii seada, et aur suruks kolbi vaheldumisi kord ühele, kord teisele poole? Kas on võimalik ehitada masinat nii, et ta juhiks silindrisse auru vaheldumisi kord kolvi eest, kord kolvi tagant? See on võimalik. Selleks on tarvis esmalt teha

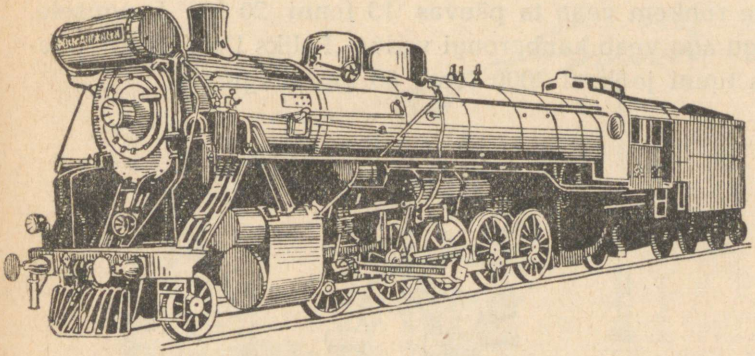


Joon. 18. Aurumasina silinder ja kolb.

torusse kaks avaust: üks kolvi ette, teine kolvi taha (joon. 18) ja siis kinnitada siiber, et selle abil kordamööda sulgeda ja avada torus olevaid avausi.

Kui sulgeda siibriga kolvi ees olev avaus, siis tungib aur kolvi taga asuva avause kaudu torusse ja surub kolvi ettepoole. Kui aga sulgeda kolvi taga olev avaus, siis tungib aur kolvi ees oleva avause kaudu torusse ja surub kolvi tahapoole. Ühes kolviga liigub ka ratta külge kinnitatud varras.

Kui valmis esimene aurik, siis ei tahtnud alguses keegi sellega sõita. Paljud arvasid, et seda paneb liikuma mingisugune tume jõud („nõiavägi"). Ei leidunud julget inimest, kes oleks nõustunud aurikule istuma. Kui siis lõpuks niisugune leidus, tulid leiduril rõõmu pärast pisarad silma.



Joon. 19. Vedur.

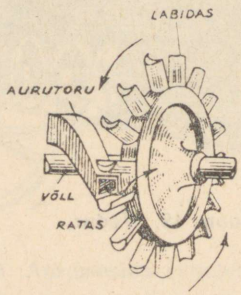
Peaaegu samasugune lugu oli ka raudteega. Harimata inimesed rääkisid, et nad raudteel ei sõida, külvatagu neid kas või kullaga üle. Arvati, et kurjad inimesed panid „tulemao" rongi vedama, et rongi veab vanakuri ise. Nüüd teab igaüks, et vedur ja aurik liiguvad auru jõul (joon. 19).

Tsaariaegsel Venemaal oli vähe vedureid ja aurikuid. Nõukogude korra kestel mitmekordistus nende toodang. Viie aasta plaani kohaselt peavad meie tehased 1950. aastal välja laskma kuni 2200 vedurit.

Nõukogude insenerid ja töölised õppisid ehitama suuri, võimsaid vedureid ja aurikuid. Reisirongi vedur „Jossif Stalin" arendab kuni 130-kilomeetrilist tunnikiirust.

Läheme mõttes umbes 150 aastat tagasi minevikku. Mööda kitsaid, auklikke, poriga üleujutatud teid liiguvad aeglaselt hobuveokid. Nukralt, longus päi, komistades peaaegu igal sammul longivad üksteise järel kümned hobused.

See on suur „kaubarong". Kui palju kaupa ta veab? Kõige rohkem veab ta päevas 15 tonni 20 km kaugusele. Praegu aga veab kaubarongi vedur „Feliks Dzeržinski" üheainsa tunni jooksul 2000 tonni 60 km kaugusele.



Joon. 20. Auruturbiin.

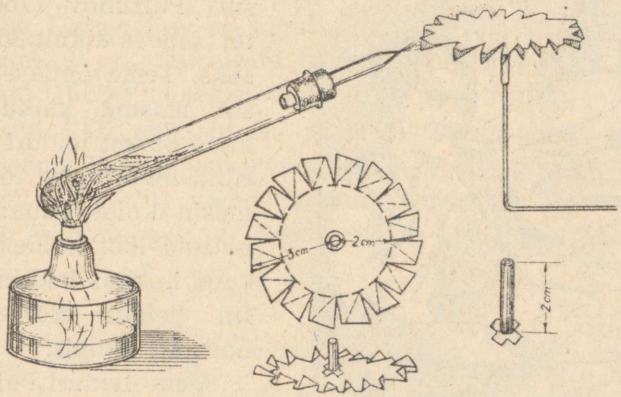
Suured Nõukogude aurikud sõidavad jõgedel, meredel ja ookeanidel, transportides kümneid tuhandeid reisijaid ja miljoneid tonne kaupu.

Auru jõul töötavad mitte üksnes aurumasinad, vaid ka auruturbiinid. Auruturbiin on labidatega varustatud terasratas. Labidatele juhitakse eriliste torude kaudu auru

(joon. 20). Ratas liigub hiigeljõuga, tehes kuni 30 000 pööret minutis.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Miks lendab kork katseklaasilt, kui selles vett keeta?
2. Kuidas on ehitatud aurumasin (jutustage joonise järgi)?
3. Kuidas on ehitatud auruturbiin?
4. Milleks tarvitavad inimesed aurumasinaid?
5. Valmistage joonise 21 järgi auruturbiini paberist mudel.



Joon. 21—22. Auruturbiini paberist mudel.

I. Polzunov — esimene aurumasina leiutaja.

180 aastat tagasi töötas Barnaúli linna (Altái krai) tehases mehaanik I. Polzunóv. Tehases sulatati metalle. Sulatusahju tuli kogu aeg lõõtsa abil õhku puhuda. Sel ajal pandi lõõtsad tööle vesirataste abil. Vesiratta jõudu saab aga ainult seal kasutada, kus tehase läheduses voolab jõgi. Mis teha aga seal, kus pole jõge?

TRÜ Raamatukogu

Polzunov hakkas mõtisklema, kas ei saa auru seda tööd tegema sundida. Ta leiutaski aurumasina, mille abil on võimalik lõõtsu tööle rakendada. Ülemus ei tahtnud aga uskuda, et Polzunovi leiutatud masin võiks hästi töötada. Suurte sekelduste järel lubati tal lõpuks aurumasin ehitada. Polzunov alustas tööd koos kahe õpilasega. Ööd ja päevad veetsid nad töökojas. Pingeline töö halvas leiduri jõudu ja tervist. Enne masina lõplikku valmimist suri Polzunov 1766. aastal, saades ainult 36-aastaseks. Tema õpilased lasksid masina käiku kolm kuud pärast leiduri surma. Kuid leidurita ei töötanud masin kuigi kaua: varsti põlesid läbi kolde võlvid, katel hakkas lekkima, masin heideti kõrvale ja unustati hoopis.



J. Polzunov.
(Kunstnik Davõdovi maali järgi.)

Vene leiduri Polzunovi poolt leiutatud esimese aurumasina mudelit hoitakse alal Barnauli muuseumis.

Miks hävitati ja unustati see suur vene leiutis? Miks hakati esimeseks aurumasina leiutajaks pidama inglast Watti, kes oma aurumasina ehitas 20 aastat hiljem kui Polzunov?

Selles olid süüdi tsaarivalitsus ja selle ametnikud, kes ei hinnanud vene leiutisi, vaid püüdsid kõik välismaalt üle võtta ja Venemaale sisse tuua.

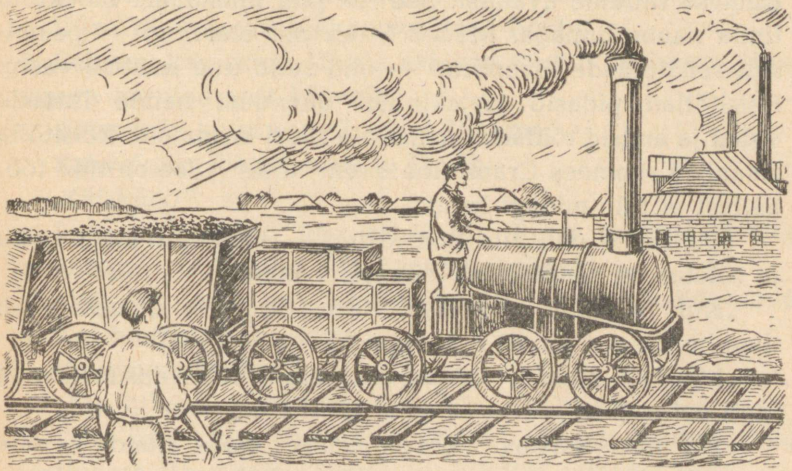
Vene vedurite vanaisa.

Jutustatakse, et Uurali tööstur Demídov sõitis kord hobustel Peterburist oma Uurali tehastesse. Ühes vahejaamas kuulis ta, et kohalikul mõisnikul on pärisori, kes oskab meisterdada mitmesuguseid lõbusaid masinaid ja mehaanilisi mänguasju. Demidovil ärkas huvi selle pärisorjast meistri Jefim Tšerepánovi vastu, ta ostis orja 2000 rubla eest ja viis ta oma Nižni-Tagi'li tehasesse Uuralis.

Jefim Tšerepanov oli algul „tammide meistriks"; ta ehitas tammisid ja vesirattaid, hiljem hakkas ehitama aurumasinaid. Tööde juures oli isale abiks poeg Miron.

Aastal 1832 ehitasid isa ja poeg Tšerepanov esimese vene veduri. See oli väike vedur, kõigest 2 m pikk (joon. 23). Nimetati teda mitte veduriks, vaid „kuivamaa laevaks".

See „kuivamaa laev" liikus mööda „ratasjuhtmeid" (nii



Joon. 23. Esimene vene vedur.

nimetati tol ajal raudtee rööbasteed) ja vedas kergemaid koormaid.

Julgustatud edust, ehitasid Tšerepanovid teise ja siis veel kolmandagi veduri. Nad jõudsid niikaugele, et vedur suutis vedada rongi koormusega kuni 1000 puuda (16,5 tonni) 12—15-kilomeetrilise kiirusega tunnis. Vedur vedas rauamaaki kaevandusest tehasesse.

Tsaarivalitsus ei kasutanud ära vene leidurite tööd. Kui tsaar Nikolai I otsustas aastal 1837 ehitada raudtee Peterburi (nüüd Leningrad) ja Pavlovski vahele, tellis ta selle raudtee jaoks vedurid välismaalt. Vene leidurid — isa ja poeg Tšerepanov — jäid unustusse.

„Aururuun".

(Jutustus.)

See juhtus Inglismaal enam kui 100 aastat tagasi. Oodati esimese raudtee avamist. See tee pidi ühendama Stocktoni linna naaberlinnaga. Mõned Stocktoni elanikud — peamiselt reisitõldade omanikud — olid selle uue leiutise vastu. Reisitõllad pidasid järjekindlat ühendust nende linnade vahel ja andsid tõldade omanikele suuri kasumeid. Reisitõlla omanik kaupmees Crane (loe: krein) ütles: „See on tühi töö. Sellest ei tule midagi head."

Tööline — onu Jim (loe: džim) — vaidles temale vastu ja seletas, et raudtee on inimestele õnneks.

„Küll te näete, mis saab," ütles onu Jim, „masin veab ilma hobusteta, ainult auru jõul."

„Muidugi näeme," sõnas kaupmees, „teie aurumasin ei liigu paigastki."

Onu Jim vihastas. Sel momendil kõlas hüüd: „Peale istuda!"

Jim ja ta poeg Tommy istusid veduri taha esimesse vankrisse. Nad nägid, kuidas veduri taha söevankrisse hüppas hallis pluusis pikk mees. See oli George Stephenson, esimese raudtee ehitaja. Kaupmees seisis kõrval ja mõtles endamisi: „Rumalus kõik. Seda raskust ei liiguta vedur paigast."

Kõik kogunesid tihedaks salgaks. Kõik olid erutatud: kas raudruun tuleb oma ülesandega toime, kas tal jätkub jõudu liigutada paigalt rida inimestega täidetud järelvankreid? Masinist kummardus veduri küttekolde kohale. Veduri korstnast tõusis musta suitsu. Kustki külje pealt tungis välja auru. Veduri rattad lõgisesid ja hakkasid kohal pöörlema. Rong ei liikunud paigalt. Inimhulk liigahtas, tekkis kõnelus.

„Pole võimalik libedatel rööbastel!"

„Kui rööpad oleksid hambulised!"

Kaupmees naeris:

„Kaugele sõitsid, Jim?"

„Rohkem auru!" kõlas Stephensoni rahulik hääl.

Kiire liigutusega lükkas masinist hooba.

Rahvas, kes seisis tiheda salgana veduri ümber, viskus tugeva aurujoa eest kõrvale.

Tõuge. Ja kogu rong hakkas liikuma.

Rahvahulk sööstis rongile järele.

„Täiskäik!"

Rattad pöörlesid üha kiiremini. Rong eraldus järsult inimhulgast ja kihutas edasi mööda rööpaid.

Onu Jim pistis pea järelvankrist välja, ta jõudis vaevu midagi kaupmehele hüüda.

Kaupmees kuulis:

„Ma ütlesin, raudruun võidab."

Onu Jimi kuju eemaldus kiiresti. Varsti kadus rong pealtvaatajate silmist. Raudruun kihutas minema.

Küsimusi.

1. Kuidas suhtusid reisitõldade omanikud raudteesse?
2. Mis ütles tööline Jim raudteest?
3. Mis rääkis kaupmees?
4. Kellel neist oli õigus?

VESI TAHKES OLEKUS.

Jää.

Küsimusi ja ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Viige vett konservikarbis või taldrikul välja pakase kätte. Mis sünnib veega?
2. Missugune värvus on jääl?
3. Kas saab läbi jää näha? Kuidas nimetatakse seda jää omadust?
4. Lööge haamriga jäätüki pihta. Mis sünnib jääga? Kuidas nimetatakse seda jää omadust?
5. Mis sünnib jääga soojendamisel?
6. Milleks tarvitatakse jääd?

Talvise pakasega kattuvad ojad, jõed ja järved jääga. Jää tekib veest selle külmumisel. Kinnikülmunud jõel — kui jää on paks — võib mitte ainult kõndida ja uisutada, vaid ka hobustega sõita.

K a t s e 1. Kui valada taldrikule vett ja viia ta välja külma kätte, siis muutub vedel vesi kõvaks jääks. Vesi muutub tahkeks kehaks, s. o. ta läheb vedelast olekust üle tahkesse olekusse.

Puudutame jääd käega; me tunneme külma. Jää on külm.

Paneme taldrikule metallraha. Katame ta pealt puhta jäätükikesega. Raha on läbi jää hästi nähtav. Tähendab jää on **läbipaistev** nagu vesi ja klaas. Polaarmaades võib jää talvel asendada aknaklaasi.

Õhuke jääkiht on **värvuseta.** Paksul jääkihil on rohekas värvus.

K a t s e 2. Lööge jää tükkideks ja visake mõned tükikesed veeklaasi. Püüdke pulgakese abil jäätükke vee alla vajutada. Jää ei vaju põhja, ta on **veest kergem.** Tuletage meelde, kuidas jäämineku ajal jääpangad veepinnal ujuvad.

Jääl on hea uisutada. Jää on **libe.** Seal, kus pole lähedal tiiki ega jõge, korraldavad inimesed uisutee tasasel väljakul. Väljak valatakse veega üle. Vesi külmub ja muutub jääks.

Lööge vasaraga jäätüki pihta. Jää killuneb väikesteks tükikesteks. Ta on **habras.** Talve lõpul saetakse jääd tiikides ja jõgedes ning täidetakse temaga keldrid. Seal võib ta alal hoiduda kogu suve. Toiduaineid, nagu liha, kala, piim, või, mis suvel soojaga kergesti riknevad, hoitakse suvel jää peal.

Kevadel, kui päike hakkab tugevamini soojendama, sulab jää ja muutub veeks. Tähendab jää on sama vesi, kuid tahkel kujul. Soojendamisel läheb vesi tahkest olekust vedelasse olekusse. Vaadelge ise, kuidas vesi tahkest olekust läheb üle vedelasse olekusse. Selleks asetage jäätükke plekk-karpi ja soojendage karpi piirituslambil.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mis tuleb teha veega, et ta vedelast olekust läheks üle tahkesse olekusse?
2. Mis tuleb teha, et vesi tahkest olekust läheks üle vedelasse olekusse?
3. Missugustest jää omadustest räägitakse õppetükis?
4. Mille poolest jää erineb veest?
5. Nimetage läbipaistvaid, värvuseta asju.
6. Kas värvilised asjad on läbipaistvad? Tooge näiteid.
7. Missuguseid hapraid kehi tunnete peale jää?
8. Valmistage värvilist jääd: valage taldrikule või karpidesse punase või sinise tindiga või mõne muu ainega värvitud vett ja viige välja külma kätte.

Külmumisel vesi paisub.

Kodune ülesanne.

Täitke pudel suuni veega ja korkige ta kinni. Asetage siis pudel välja külma kätte. Mis sünnib pudeliga?

Kui kange külmaga asetada kinnikorgitud veepudel välja, lõhkeb pudel ja puruneb tükkideks (joon. 24). See sünnib sellepärast, et **külmumisel vesi paisub.**

Samuti puruneb ka veega täidetud tugevaseinaline malm-



Joon. 24. Jää lõhkus pudeli.

pomm, kui ta kinnikruvitud avaga asetatakse külma kätte. Nii suur on külmuva vee paisumisjõud.

Nüüd on teile arusaadav, miks vahel talvel käreda külmaga veevärgi torud lõhkevad. Kui vesi torus külmub ja jääks muutub, siis ta paisub ja lõhub toru.

Et vesi talvel torudes ei külmuks, asetatakse nad nii sügavale maa sisse, kus maa enam ei külmu.

Küsimusi.

1. Mis sünnib veega külmumisel?
2. Miks lõhkevad vahel talvel käreda külmaga veevärgi torud?
3. Miks asetatakse veevärgi torud maa sisse?

Härmatis.

Teel kooli peatusid lapsed kase juures. Kui uhke ta täna on! Kui toredasti sätendab ta päikesepaistel! Kase oksad on kaetud väikeste jäänõelakestega. See on härmatis.

Kust tuli härmatis kase okstele? Ta moodustus veeaurust, mida alaliselt leidub õhus.

Sügisel ja talvel, külmade ööde kestel jahtuvad kõik kehad tugevasti. Jahtub ka nende ümber õhus leiduv veeaur. Puuokstel, telegraafitraatidel ja teistel kehadel tekib härmatis (joon. 25).



Joon. 25. Härmatis.

Küsimusi ja ülesandeid.

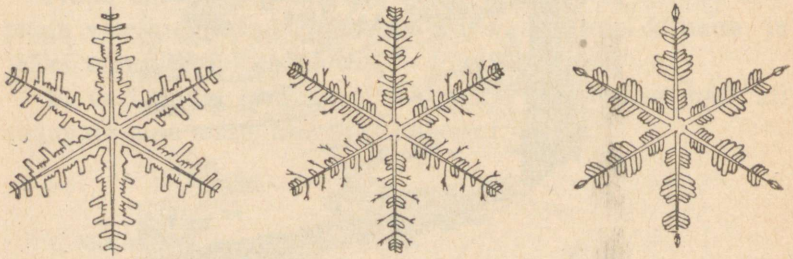
1. Missugusel aastaajal tekib härmatis?
2. Kuidas ja millest tekib härmatis?
3. Võrrelge härmatise tekkimist kaste tekkimisega.

Lumi.

Küsimusi ja ülesandeid vaatlusteks.

1. Minge lumesaju ajal välja. Vaadelge nende lumehelvete kuju, mis langesid teie käpikutele, palitu käistele, kingale või mõnele muule tumedale esemele.
2. Visake kepp vastsadanud lumele. Kas kepp jääb püsima lume pinnale? Kuidas nimetatakse niisugust lund?
3. Tallake lumi jalgadega kinni. Visake kepp kinnitallatud lumele. Kas ta vajub lumme? Kuidas nimetatakse sellist lund?
4. Missugune on lumi külma ilma puhul ja missugune on ta sooja ilmaga?
5. Täitke klaas lumega. Viige ta klassi. Jälgige, mis sünnib lumega.

Te teate juba, millest ja kuidas moodustuvad pilved. Soojal ajal sajab pilvedest vihma, külmal ajal — lund. Nagu vihm, tekib ka lumi veeaurust. **Lumehelvetel on ilus kuju** (joon. 26).



Joon. 26. Lumehelvete kuju.

Talvel katab lumi maad valge vaibana.

Kui visata kepp vastsadanud lumele, vajub ta lumme. Lumi on **kohe.**

Kohedat lund mööda on raske kõndida: jalad vajuvad sügavale lumme.

Kohedale lumele jäävad inimeste ja loomade jalajäljed.

Teedel, kus lumi jalgadega kinni sõtkutakse, muutub ta tihedaks. Visake kepp kinnitallatud lumele! Kepp ei vaju tihedasse lumme, vaid jääb pinnale püsima. Tihedal lumel on kergem kõndida kui kohedal ning on hea saaniga sõita.

Külma ilmaga on lumi **pude,** sooja ilmaga muutub ta niiskeks ja **kleepuvaks.**

Külma tuulise ilmaga haarab tuul lumehelbeid ja keerutab neid maad mööda paigast paika. Ehitiste, tarade ja metsa ääres, kus tuul on vaiksem, jäävad lumehelbed peatuma. Siia tekivad lumehanged.

Lumi sulab sooja mõjul ja **muutub veeks.** Looduses sünnib see kevadel: kevadine päike soojendab maad, lumi hakkab sulama. Siis tekib palju ojakesi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Millest tekib lumi?
2. Missugustest lume omadustest räägitakse õppetükis?
3. Vaadelge inimeste ja loomade jälgi kohedal lumel. Õppige tundma loomade jälgi ja nende järgi kindlaks tegema, mis suunas ja missuguse kiirusega loom liikus.
4. Mõõtke teravaotsalise kepi abil, millel on sentimeetrilised jaotused, lume sügavust eri paikades: kooli õuel, tara ääres, aias, põllul, metsas, kraavis jne. Seletage, miks on eri paikades lume sügavus erinev.
5. Täitke üks klaas koheda, teine tiheda lumega, kolmas peenikeste jääkillukestega. Asetage kõik kolm klaasi sooja kohta. Pange tähele, missuguses klaasis on rohkem vett pärast lume ja jää sulamist.

Rahe.

Suvel sajab mõnikord vihma asemel rahet. Kuidas tekib rahe?

Veeaur tõuseb mõnikord tugeva õhuvoolusega kõrgele üles. Kohtudes üleval jääkristallidega, ühineb veeaur nendega ja nii moodustuvad raheterad. Raheterad on mõnikord üsna suured, kuni tuvimuna suurused. Vahel sajab nii palju rahet, et ta katab maa paksu kihina. Rahe toob põllumajandusele palju kahju: ta hävitab nisu-, rukki- ja teiste viljade põlde, rikub aedade saaki.

Küsimusi.

1. Kuidas tekib rahe?
2. Missugust kahju toob rahe põllumajandusele?

Vee kolm olekut.

(K o r d a m i n e.)

Vett leidub kolmes olekus: tahkes, vedelas ja gaasilises. Vesi saab ühest olekust teise üle minna.

Kui võtta jääkild ja seda soojendada, siis sulab jää varsti ära. Soojuse mõjul läheb vesi tahkest olekust üle vedelasse olekusse.

Kui soojendada vett, siis hakkab ta keema ja muutub veeauruks. Soojuse mõjul läheb vesi vedelast olekust üle gaasilisse olekusse. Vesi muutub auruks mitte ainult keetmisel, vaid ka hariliku temperatuuri juures (tuletage meelde katseid vee auramisest taldrikul ja klaasis). Keetmisel aurab vesi kiiremini.

Kui hoida auru kohal külma klaasi, kattub see varsti

veepiiskadega. Jahtudes läheb vesi gaasilisest olekust üle vedelasse olekusse.

Kui viia vesi külma kätte, muutub ta jääks. Jahtudes läheb vesi vedelast olekust üle tahkesse olekusse.

Inimene kasutab vett kõigis kolmes olekus.

Vedelas olekus vett inimene joob, ta peseb end sellega, peseb pesu, kastab taimi, ujub vett mööda paatides ja laevadel. Vesi paneb käima veskirattaid ja masinaid, mis toodavad elektrivoolu.

Tahkes olekus kasutatakse vett (jääd) toiduainete säilitamiseks keldrites, jäätise jahutamiseks; jääd mööda veetakse koormaid, uisutatakse.

Gaasilises olekus paneb vesi (aur) käima aurumasinaid.

Küsimusi.

1. Missuguses kolmes olekus leidub vett?
2. Mis tuleb teha selleks, et vesi vedelast olekust läheks üle tahkesse olekusse?
3. Mis tuleb teha veega selleks, et vesi vedelast olekust läheks üle gaasilisse olekusse?
4. Mis tuleb teha auruga, et vesi läheks gaasilisest olekust üle vedelasse olekusse?
5. Mis tuleb teha jääga, et vesi tahkest olekust läheks üle vedelasse olekusse?
6. Jutustage vee, jää ja auru omadustest.
7. Kuidas tarvitab inimene vett vedelas, tahkes ja gaasilises olekus?

II. ÕHK.

Meid ümbritsev õhk.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Lehvitage näo ees vihikut. Mida te tunnete?
2. Rebige paber väikesteks tükkideks. Pange tükikesed laua servale. Lehvitage nende kohal vihikut. Mis sünnib paberilipakatega?
3. Asetage kuiv tellisetükike veeklaasi. Pange tähele, mis eraldub tellisest.
4. Valage klaasi külma vett ja asetage klaas sooja kohta. Pange tähele, mis ilmub klaasi siseseintele.

Kui panna lauaservale paberitükikesi ja lehvitada nende kohal vihikut, siis lendavad nad põrandale. Miks nad kukuvad? Me ometi ei puudutanud neid vihikuga. Lehvitades vihikut, panime õhu liikuma, õhk aga liigutas omakorda paberitükikesi. Seepärast nad kukkusidki. Kui lehvitada vihikut näo ees, tunneme õhu liikumist.

Tähendab **meid ümbritseb õhk,** kuid me ei märka teda. Õhk on samuti nähtamatu nagu veeaurgi. Õhk on nähtamatu sellepärast, et ta on **läbipaistev ja värvuseta gaas.** Kuid paksul õhukihil on värvus. Sinine taevas — see on paks õhukiht, mida valgustab päike.

Kui asetada tükike kuiva tellist veeklaasi, eralduvad tellisest õhumullikesed ja tõusevad veepinnale. Katsetage samuti kuiva savitükikesega, kriidiga või mõne muu tahke kehaga. Need katsed näitavad, et õhk täidab kõiki lõhesid

ja pragusid tahkeis kehades. Kui piirituslambil soojendada külma veega täidetud kolbi, siis kattuvad kolvi põhi ja siseseinad õhumullikestega. Õhk lahustub vedelikkudes.

Kalad tarvitavad hingamiseks vees lahustunud õhku. Et kaladel akvaariumis oleks kergem hingata, pumbatakse vette õhku.

Kuhu me ka läheksime, kuhu me ka sõidaksime, merd või maad mööda, kas tõuseksime lennukil kõrgemale pilvedest või laskuksime kõige sügavama kaevu põhja, kõikjal on õhku. Maad ümbritseb igast küljest 500—800 kilomeetri paksune õhukiht.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas saab tõestada, et meid ümbritseb õhk?
2. Kuidas saab kindlaks teha, et õhku leidub tahketes ja vedelates kehades?

Kuidas märkame õhu olemasolu.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Missugused meeleorganid on inimesel?
2. Missuguste meeleorganite abil aistime kehade kuju ja värvust, siledat ja külma pinda, kuuleme häält?

1.

Me näeme klassis tahvlit, pinki, tinti. Aknast näeme ehitisi, puid, pilvi. Kas saame ka õhku näha? Ei, meie ei näe meid ümbritsevat õhku. Kas võime aga õhu olemasolu nägemise abil märgata?

K a t s e. Asetage kummulikeeratud klaas veenõusse. Kallutage klaasi üsna pikkamööda. Mida te näete? Klaasist väljuvad mullid, vesi aga tungib klaasi. Mullid, mida me vees näeme, ongi õhumullid.

2.

Me kuuleme, kuidas kirjutamise puhul krabiseb sulg, kuidas kriit kopsatab vastu tahvlit, kuuleme voolava vee sulinat. Kas kuuleme ka õhku?

Võtke pragunenud kummipall. Muljudes palli, suruge sellest õhku välja. Te ei näe õhku, kuid te kuulete, kuidas ta pallist väljub. Kui te kiiresti jooksete, siis kuulete vihisemist, mis tuleb õhu liikumisest.

3.

Me saame puudutada pinki, raamatut, vett. Me tunneme neid sõrmede kaudu. Kas saame ka õhku tunda?

Suruge jälle ühe käega pragunenud kummipalli ja juhtige õhujuga vastu teist kätt või vastu nägu. Te tunnete oma nahal õhu puudutust. Õhku võib tajuda, kui ta liigub.

4.

Kui me pigistame käes kivi või puutükki, siis tunneb käsi, et neid ei saa kokku suruda. Kas tunneb käsi sama ka õhu puhul?

Sulgege pallis olev auk kindlalt sõrmega ja pigistage palli. Te ei saa teda kokku pigistada. Avage auk. Nüüd saab palli hõlpsasti kokku pigistada. Miks ei saanud te palli kokku pigistada, kui auk oli suletud? Sellepärast et pall ei olnud tühi, temas oli õhk.

Niisiis õhku saab näha, kuulda ja tunda tema puudutust nagu iga tahke või vedela keha puhul.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missuguste meeleorganite kaudu aistime tahket keha, näit. pliiatsit, tindipotti, soola?
2. Missuguste meeleorganite abil aistime vedelat keha, näit. vett?
3. Missuguste meeleorganite kaudu me märkame õhu olemasolu?

Õhk täidab ruumi.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

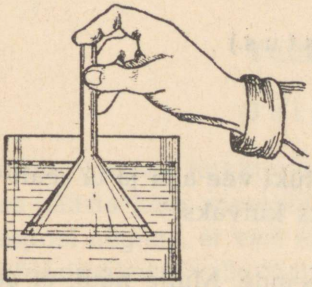
1. Asetage kummulikeeratud klaas veenõusse. Kas vesi tungib klaasi? Seletage.
2. Kallutage klaasi vees. Miks tungis vesi nüüd klaasi?

Iga keha võtab enda alla ruumi. Kohale, kus seisab kapp, ei saa paigutada lauda, kuni me ei nihuta kappi eest ära. Pudelisse, mis on ääreni täidetud veega, ei saa valada õli. Kui lasta kivi ääreni veega täidetud klaasi, voolab osa vett klaasist välja, sest kivi täidab osa ruumi.

Kas õhk täidab ruumi?

K a t s e. 1. Pange kummulikeeratud klaas veenõusse; vesi ei tungi klaasi. Takistuseks on klaasis olev õhk. Tähendab **õhk täidab ruumi** nagu iga teine keha.

Kui nüüd vette asetatud klaasi ettevaatlikult kallutama



Joon. 27. Õhk täidab ruumi. Vesi ei tungi lehtrisse.



Joon. 28. Õhk täidab ruumi. Vesi ei tungi pudelisse.

hakata, pääseb õhk mullide näol klaasist välja ja vesi tungib õhu asemele klaasi.

K a t s e. 2. Katke lehtri toru ots sõrmega ja asetage lehter laia otsa pidi veenõusse (joon. 27). Vesi ei tungi lehtrisse, sest vaba ruumi temas võtab õhk enda alla. Võtke sõrm lehtri toru otsalt. Vesi surub õhu lehtrist toru kaudu välja ja täidab vaba ruumi.

K a t s e 3. Sulgege pudeli suu õhukindlalt kummikorgiga, mida läbib klaaslehtri toru (joon. 28). Valage lehtrisse vett. Vesi ei voola pudelisse, sest pudeli vaba ruumi täidab õhk. Avage kork nii, et pudeli kaela ja korgi vahele jääks väike pilu. Vesi surub selle pilu kaudu osa õhku pudelist välja, tungib ise pudelisse ja asub õhu asemele.

Ülesandeid.

1. Tooge näiteid, millest selgub, et kõik tahked kehad ja vedelikud täidavad teatavat ruumi.
2. Võtke pudelike ja tõestage katse abil, et temas on õhku ja et õhk täidab ruumi.

Raske ülesanne.

(J u t u s t u s.)

Peeter ja Uuno jõid teed.

Peeter küsis Uunolt:

„Kas sa saad panna suhkrutüki vee alla ja ta sealt uuesti välja võtta nii, et suhkur jääks kuivaks?"

Uuno jäi mõttesse.

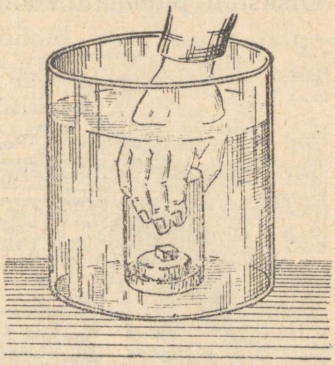
„Sa andsid väga raske ülesande. Mulle näib, et seda ei saagi lahendada."

„Miks ei saa?" vastas Peeter.

Ta asetas veepinnale väikese puust ketta, pani suhkrutüki selle peale, kattis ketta kummulikeeratud klaasiga ja hakkas klaasi ettevaatlikult vee alla vajutama (joon. 29). Uuno jälgis huviga, mis sünnib suhkruga. Ühes klaasiga vajus ketas ikka madalamale ja madalamale, kuni jõudis peaaegu nõu põhja.

„Näed nüüd, suhkur on vee all," ütles Peeter.

Ta tõstis ettevaatlikult klaasi ja võttis selle veest välja. Ketas koos suhkruga tõusis veepinnale. Peeter võttis selle välja ja ulatas Uunole.



Joon. 29. Õhk täidab ruumi. Vesi ei tungi klaasi.

„Katsu," lausus ta, „kuiv."

Uuno uuris suhkrut. See oli kuiv, kuigi oli käinud vee all.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Miks ei tunginud vesi klaasi?
2. Korraldage jutustuses kirjeldatud katse.

Tuukrikell.

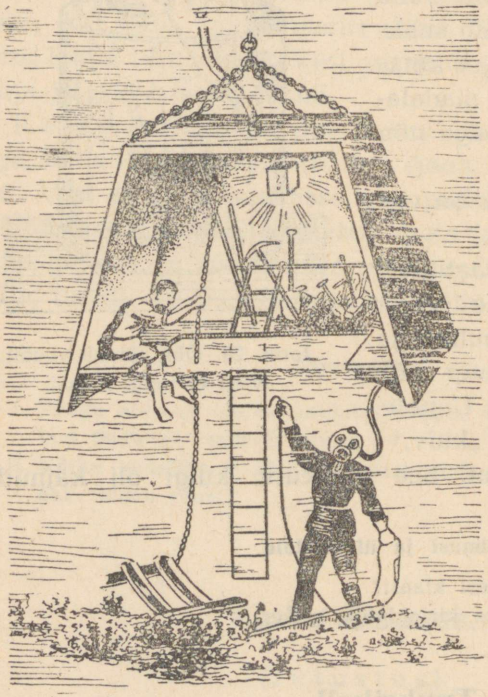
(Jutustus.)

Tormisel merel hukkus hinnalise kaubaga täidetud laev. Kuidas päästa kaup merepõhjast?

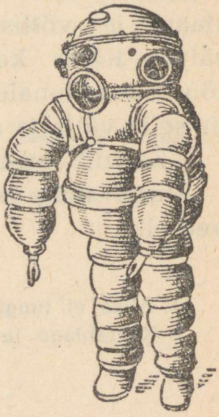
Eespool nägime, et vesi ei tungi kummulikeeratud klaasi, sest klaasis olevat vaba ruumi täidab õhk.

Mis oleks, kui valmistada metallist suur kell, asetada inimesed selle sisse ja lasta merre? Katsetati (joon. 30).

Kella ümber on vesi, kella sees aga õhk. Seda õhku tarvitavad inimesed hingamiseks. Hingamine aga rikub õhku. Otsustati pumbata voolikute kaudu värsket õhku kaldalt



Joon. 30. Tuukrikell.



Joon. 31. Tuukri ülikond.

kellasse. Niisuguses kellas võivad inimesed viibida mitu tundi. Kella saab mere põhja mööda ühest paigast teise nihutada.

Inimesed töötasid merepõhjas. Kuidas said nad aga üleval viibivate seltsimeestega ühendust pidada? Polnud siis veel telefoni ega raadiot. Leppemärgiks võeti haamri löö-

gid vastu kella seina. Läbi vee kostab löök hästi. Kui löödi üks kord, teati üleval: palutakse õhku lisada. Kui löödi kaks korda, tähendas see: tõstke kell kõrgemale. Kolm lööki: laske madalamale. Kiired löögid, mitu korda järgemööda: tuukritel on halb olla. Ruttu tõmmatakse kell veest välja. Tuukrite töö oli raske ja ohtlik.

Nüüd on tuukritel veekindlad ülikonnad (joon. 31), millesse pumbatakse ülevalt vooliku kaudu värsket õhku. Sügavuses rõhub vesi hiigeljõuga. Et vesi ei saaks tuukrit lömastada, tehakse tema ülikond metallist ja kummist. Selles ülikonnas võib tuuker mere põhjas vabalt liikuda. Nõukogude tuukrid, töötades sellistes ülikondades, on merepõhjast üles tõstnud palju hukkunud laevu ja hinnalisi laadungeid.

Küsimus.

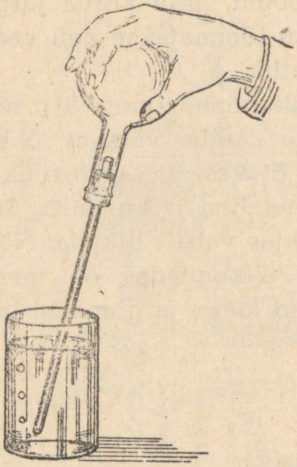
Miks ei tungi vesi tuukrikella?

Soojenedes õhk paisub, jahtudes tõmbub kokku.

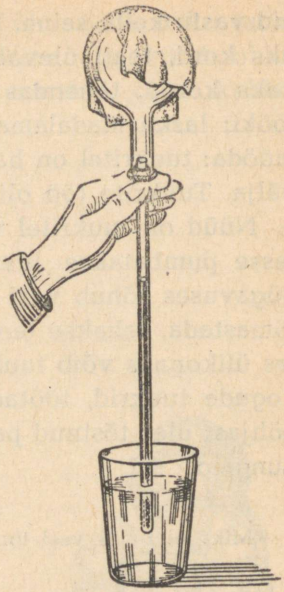
Tuletage meelde, mis sünnib veega ja teiste vedelikkudega soojenemisel ja jahtumisel. Soojenedes nad paisuvad, jahtudes aga tõmbuvad kokku. Mis sünnib õhuga soojenemisel ja jahtumisel?

K a t s e 1. Suleme õhukesest klaasist kolvi ehk keedupudeli korgiga, mida läbib klaastoru. Pistame toru otsapidi värvitud veega täidetud klaasi. Soojendame kolbi kätega (joon. 32). Varsti näeme, et torukesest hakkavad väljuma õhumullikesed. See sünnib sellepärast, et **õhk soojenedes paisub.**

K a t s e 2. Katame kolvi külma vette kastetud lapiga või paneme tema peale peotäie lund. Nüüd tungib vesi torusse ja tõuseb toru mööda ülespoole. See toimub selle-



Joon. 32. Õhk paisub soojenemisel.



Joon. 33. Jahtudes tõmbub õhk kokku.

pärast, et **õhk jahtudes kokku tõmbub** (joon. 33). Tähendab **õhk** nagu vedelikudki paisub soojenedes ja tõmbub jahtudes kokku.

Õhul on kaal.

1. Võtke kätte tellis. Tellis on raske. Ta kaalub umbes 3 kg. Loomulik, et on tellisest veel raskemaid kehi, näit. rööpad. Vedur kaalub koguni 50 tonni ja enamgi. On ka üsna kergeid kehi, näit. paberileht, kork, linnusulg.

Näeme lendavat võilille seemnekest. Näib, et tal polegi kaalu. Kui tal aga ei oleks kaalu, siis ei langeks ta kunagi maha. Tähendab ka võilille seemnekesel on kaal, kuigi

väga väike. Tema kaalu saab kindlaks määrata väga tundlikkudel kaaludel.

Igaüks teab, kui raske on kanda pangetäit vett. Tähendab ka veel on kaal. Piimal, petrooleumil, piiritusel ja teistel vedelikkudel on samuti kaal. Kas ka õhul on kaal?

2. Üks õpetlane korraldas niisuguse katse. Ta võttis kraaniga õõnsa metallkuuli ja kaalus selle ära. Ta sai teada kuuli kaalu ühes seesoleva õhuga. Õhupumba abil pumpas õpetlane kuulist õhu välja ja keeras kraani kinni. Nüüd kaalus ta kuuli uuesti ära. Kuul kaalus vähem. Niiviisi tõestas õpetlane, et ka **õhul on kaal.**

Sellist katset võib läbi viia ka ilma pumbata. Võtke suur korgiga kolb. Pange ta kaalukausile mõne riidetükikese peale. Tasakaalustage kolb vihtide või liiva abil. Võtke kolb kaalult, eemaldage kork ja soojendage kolbi, hoides teda piirituslambi leegi kohal. Soojendatud kolb sulgege õhukindlalt sama korgiga ja pange ta uuesti kaalule. Te näete, et kolb on jäänud kergemaks. See sündis sellepärast, et õhk soojenedes paisus ja et osa temast kolvist väljus. Kolbi jäi õhku vähem, sellepärast vähenes ka tema kaal.

Kui kolb on jahtunud, avage kork. Kaalukausid tasakaalustuvad uuesti. See toimub sellepärast, et kolbi tungis niisama palju õhku, kui oli enne kolvi soojendamist.

Kuidas kaupmees ostis õhku.

(N a l j a j u t t.)

1909. aastal, millal alles alustati lennukeil lendamist, saabus üks lendur lennukil üle väina Prantsusmaalt Inglismaale. Tol ajal oli see suur ja ohtlik kangelastegu. Väsinud lendur maandus ühe väikelinna läheduses. Seal kohtas teda sõber ja viis ta väikesse sööklasse. Varsti oli söökla rah-

vast täis. Inimesed ümbritsesid lendurit, esitasid talle küsimusi lennu kohta ja ulatasid paberilehti, postkaarte ja raamatuid, et lendur kirjutaks sinna oma nime. Nad tahtsid saada lendurilt mingisugust mälestust. Teiste hulgas oli ka rikas kaupmees. Juhuslikult kirjutas lendur oma nime ka lauda katvale vahariidele. Otsekohe ostis kaupmees selle vahariide peremehelt ära.

Lendur ja ta sõber sõitsid ära. Kaupmees vaatas toas ringi, lootes leida veel midagi ostuväärset. Ta kavatses kõik, mis tal korda läheb lenduri mälestuseks saada, hiljem kasudega edasi müüa. Ta ei leidnud aga enam midagi.

„Ma ostan teilt selle toa täie õhku. Ma kleebin aknad ja uksed kinni ning pumpan õhu välja. Kas olete nõus?"

Peremehe imestus oli suur. Tal polnud kunagi pähe tulnud õhuga kaubelda. Kuid pisut järele mõelnud, otsustas ta kasutada juhust, et raha teenida.

„Mis siis ikka, olen nõus. Andke 10 rubla kuupmeetrist! Toas on 100 kuupmeetrit õhku, seega tuleb teil 1000 rubla maksta."

„Te olete küll aru kaotanud," lausus kaupmees, „ma ei osta ometi õhku meetritega. Ega see küttepuu ole. Lisaks sellele on teie hind liiga kõrge. Annan teile 10 rubla õhu kilogrammi eest."

Peremees arvas, et see kaup on küll vähem kasulik, kuid lõi käega ja nõustus, sest õhku poleks temalt niikuinii keegi ostnud.

Kaupmees kleepis uksed ja aknad kinni ning sõitis pumba järele. Naabrid naersid peremehe üle.

„Odavalt nõustusid," ütlesid nad. „Õhk! Paljukese ta ikka kaalub. Niihästi kui mitte midagi! Kaupmees pettis sind. Midagi sa ei saa, aga terve toatäie kuulsat õhku annad ära."

Peremees ei leidnud õiget vastust, pilgutas ainult silmi.

„Ma ei tea isegi, kes keda tüssas," rääkis ta.

Mis selgus aga? Kui peremees oleks õhu kuupmeetrites ära müünud, oleks ta 1000 rubla saanud. Kaupmees ei tahtnud nii palju maksta. Ta arvas, et õhk on kerge, ja lootis teda peaaegu muidu osta. Kuna 1 kuupmeeter õhku kaalub 1 kilogramm 293 grammi, siis oli toas oleva 100 kuupmeetri õhu kaal 129 kg 300 grammi. Seega tuli kaupmehel 1000 rubla asemel maksta 1293 rubla.

Järelemõtlemiseks.

Nii räägib naljajutt. Vaatame, kuidas on lugu tegelikult. Kas oleks niisugune asi üldse teostatav? Mis sünniks uste ja akendega või isegi seintega, kui õhk toast välja pumbata?

Ülesanne.

Arvutage, palju kaalub klassis olev õhk.

Õhk on palju kordi veest kergem.

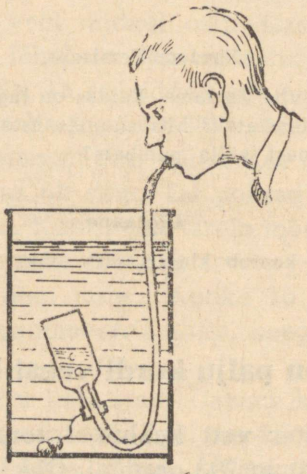
Üks kuupmeeter vett kaalub 1 tonn, üks kuupmeeter õhku — 1 kilogramm 293 grammi. Õhk on veest 773 korda kergem. Kehad, mis on veest kergemad, ujuvad vee pinnal. Sellepärast tõusevad veeanumas olevast kummulikeeratud klaasnõust õhumullid veepinnale. Õhuga täidetud kummikott, tihedalt suletud puutünn ja metallkarp ujuvad veepinnal.

Kui lapsed ujuma õpivad, puhuvad nad loomapõied, kummist või tihedast riidest kotid õhku täis. Õhuga täidetud kotid ujuvad veepinnal ja kannavad ka inimkeha.

Jõele ajutise silla ehitamiseks lastakse vette õhuga täidetud vaadid, kinnitatakse nad üksteise külge ja kaetakse laudadega. Nii saadakse ujuv sild.

Õhuga täidetakse kummist lootsikud, milles sõdurid võivad ületada jõgesid ja järvesid.

Kinnitage pudelikese kaela külge nael või kivike. Laske pudelike koos raskusega veega täidetud klaasnõu põhja



Joon. 34. Õhuga täidetav pudelike kerkib üles.

(joon. 34). Nüüd juhtige pudelikesse kummivooliku või klaastoru ots. Puhuge toru kaudu õhku pudelikesse. Kui pudelike täitub õhuga, tõuseb ta koos raskusega veepinnale.

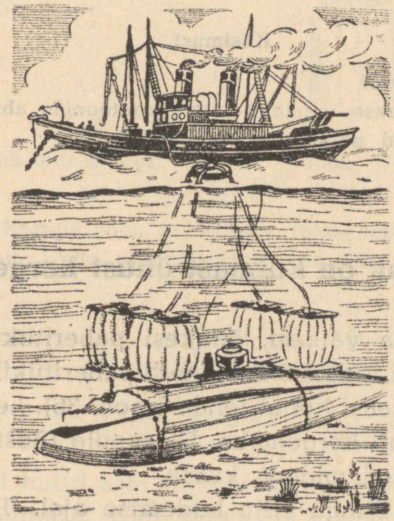
Küsimusi.

1. Mitu korda on õhk veest kergem?
2. Kuidas kasutavad inimesed seda õhu omadust?
3. Miks kerkis õhuga täidetud pudelike?

Nõukogude tuukrid.

(Jutustus.)

Aastal 1919, taganedes Punaarmee eest, uputasid valged Musta merre palju allveelaevu. Nõukogude tuukrid leidsid nad üles. Laevad olid vee all hästi säilinud, neid võis remontida ja meie sõjalaevastikus tarvitusele võtta. Kuidas aga neid merepõhjast üles tõsta?



Joon. 35. Uputatud allveelaeva ülestõstmine pontoonide abil.

12 tuukrit laskusid laevalt merepõhja. Mere sügavus ulatus 65 meetrini. Niisuguses sügavuses on väga raske töötada: vesi rõhub inimest hiiglasliku jõuga. Nõukogude tuukrid aga ei karda raskusi. Nad kinnitasid allveelaeva külge 16 hiiglasuurt kummikotti — **pontooni** (joon. 35). Ülevalt

hakati pontoonidesse voolikute kaudu õhku pumpama. Pikkamööda täitusid pontoonid õhuga. Õhk on 773 korda veest kergem ja püüab üles tõusta. Raske allveelaev takistas aga tõusmist. Lõpuks kogunes pontoonidesse niipalju õhku, et laev ei suutnud nende tõusmist enam takistada. Pikkamööda tõusid pontoonid ja tõmbasid enda järel ka allveelaeva. Kui laev oli veepinnale tõusnud, kinnitati ta auriku külge ja viidi sadamasse remonti. Nii tõstsid nõukogude tuukrid õhu abil mere põhjast kõik 12 allveelaeva.

Küsimusi.

1. Mis on pontoon?
2. Kuidas tõstetakse uppunud laeva pontoonide abil?
3. Miks tõusevad pontoonid veepinnale?

Soe õhk on külmast õhust kergem.

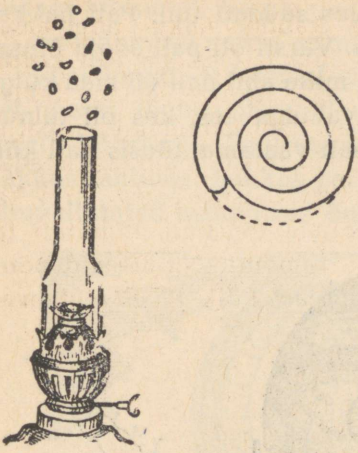
Puistame üsna väikesi, õhukesi paberitükikesi põleva petrooleumilambi klaasi. Mis sünnib paberitükikestega? Nad tõusevad lambiklaasi kohal lendu (joon. 36). Leegist soojendatud õhk muutub kergemaks. Ülespoole tõustes haarab ta ka paberitükikesed endaga kaasa.

Sama sünnib õhuga ahju küdemise ajal. Põlevad puud soojendavad õhku, kergemaks muutunud soe õhk tõuseb koos suitsuga läbi korstna üles.

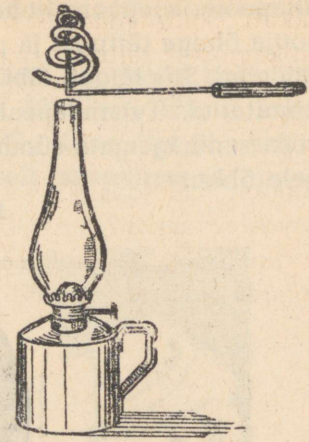
Ülesandeid.

1. Lõigake paksust paberist sõõr ja valmistage sellest lohe (joon. 37). Kinnitage lohe teravaks tehtud traadi otsa ja hoidke seda põleva petrooleumilambi kohal. Seletage, miks pöörleb lohe.

2. Valmistage paberist ketas, nagu on näidatud joon. 21. Korraldage selle kettaga samasugune katse nagu lohega.



Joon. 36. Soe õhk tõuseb üles.



Joon. 37. Paberist lohe.

Märkus. Katseid lohe ja kettaga tohib teha ainult täiskasvanute juuresolekul. Lamp põlegu nõrgalt, et lohe või ketas põlema ei süttiks.

Esimene õhupall.

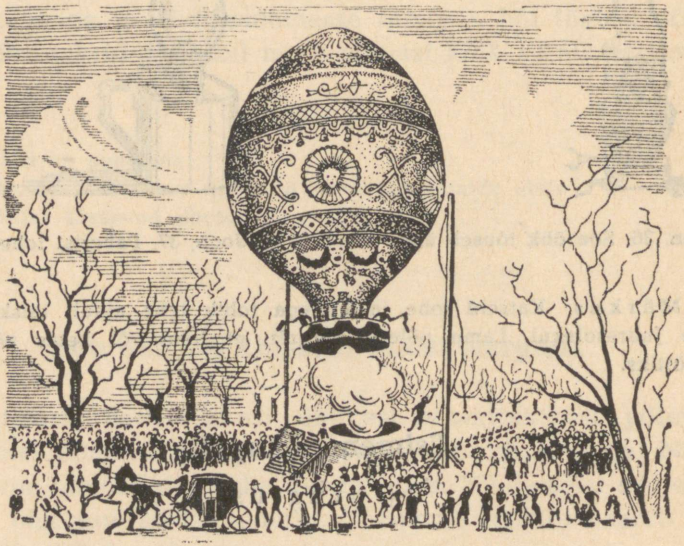
(Jutustus.)

Juba vanal hallil ajal unistasid inimesed sellest, kuidas saaks õhus lennata. Nad leiutasid igasuguseid lennuaparaate, mis sarnanesid linnutiibadega. Kuid neil ei õnnestunud siiski õhku tõusta.

Enam kui 150 aastat tagasi elasid Prantsusmaal kaks venda, nimega Montgolfier (loe: mongolfjee). Vaadeldes korstnast tõusvat suitsu, otsustasid nad kuuma õhu abil õhku tõusta.

Tihedast riidest valmistasid vennad suure palli, mille põhjas oli avaus. Kui pall valmis oli, riputati ta, avausega

allapoole, söepanni kohale, milles süüdati tuli. Pall hakkas sooja õhuga täituma ja paisuma. Varsti oli pall sooja õhuga täidetud. Siis lõigati läbi nöörid, mille abil pall oli maa külge kinnitatud. Tuhandepealise rahvahulga ees, kes oli tulnud seda seninägemata sündmust pealt vaatama, tõusis pall kõrgele õhku.

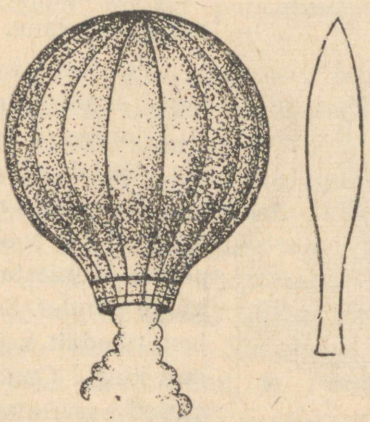


Joon. 38. Esimene õhupall.

Siis otsustasid inimesed ise koos palliga õhku tõusta. Kuid nad ei teadnud, kas inimene saab hingata nii suures kõrguses. Et seda kontrollida, kinnitati palli külge korv, millesse asetati kukk, part ja oinas. Pall tõusis jälle õhku. Tuul kandis ta kaugele linna piiridest. Kui leiti maandunud pall, sõi oinas selle läheduses rahulikult rohtu, nagu poleks

midagi juhtunud. Natuke eemal tiigis ujus part. Ainult kukk oli maandumisel surma saanud.

Veendunud, et loomad ei lämbunud, sooritasid kaks julget meest lennu õhupalliga (joon. 38). Nad tõusid kilomeetri kõrgusele. Tuul kandis palli üle linna. Kui õhk pallis hakkas jahtuma, hakkas pall aeglaselt maanduma ja julged õhuvallutajad maandusid õnnelikult.



Joon. 39. Kuidas valmistada õhupalli maisipaberist.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugust õhu omadust kasutasid vennad Montgolfier'd esimese õhupalli ehitamisel?

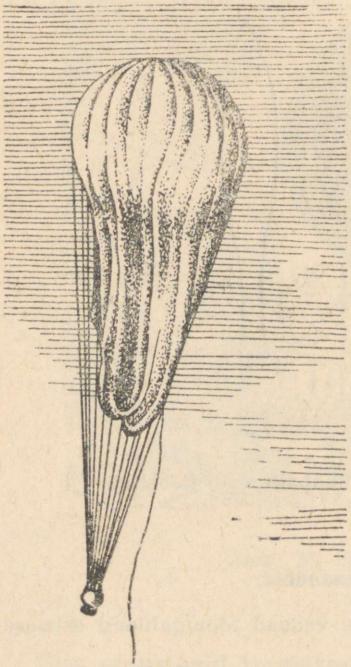
2. Liimige 16 maisipaberi ribast pall, nagu on näidatud joon. 39. Riba pikkus 1 meeter, laius keskkohal 17 cm. Täitke pall kuuma õhuga, hoides teda priimuse või petrooleumilambi kohal. Laske pall lahti. Mis sünnib palliga?

M ä r k u s. Seda katset tohib teha ainult täiskasvanute juuresolekul.

Stratostaat.

(Jutustus.)

1. Kord õhtul ütles komandör punaarmeelastele: „Seltsimehed võitlejad, heitke varem puhkama! Öösel läheme lennuväljale. Me seame stratostaadi lennuvalmis."



Joon. 40. Stratostaat.

„Mis asi see on?" küsis üks punaarmeelane.

„Stratostaat on õhupall, millega saab tõusta enam kui 10 kilomeetri kõrgusele (joon. 40). Sellel kõrgusel pole õhk nii tihe nagu maapinnal. Inimene ei saa seal hingata. Sellepärast kinnitatakse stratostaadi külge gondel. See on igast küljest tihedalt suletud kerakujuline karp. Gondlis olevad inimesed tarvitavad hingamiseks eriliste aparaatide abil värskendatavat õhku."

2. Öösel tulid punaarmeelased lennuväljale. Komandör käskis gondli kuurist välja tuua. Punaarmeelased heitsid läbi akna pilgu gondlisse. Sees oli palju erilisi aparaate ja riistu. Üks aparaat võis märkida kõrguse, milleni on tõusnud stratostaat. Teise aparaadi abil võis kindlaks teha, kui tihe on õhk ülemistes kihtides, kas võivad seal lennukid lennata. Kolmas aparaat pidi õhku gondlis puhastama ja uut,

hingamiseks kõlvulist õhku valmistama. Gondlis oli ka raadioaparaat, mille abil lendurid võisid lennu ajal maaga ühendust pidada. Gondel kinnitati õhupalli külge.

Lennuvälja teisest otsast lähenesid hiiglasuured kummivorstid. Igaüks neist oli suurem kui elevant. Näis, nagu ajaksid punaarmeelased enda ees tervet karja kummist elevante. Nendes vorstides oli kerge gaas. Selle gaasiga täideti stratostaadi kest. Kest paisus kiiresti. Stratostaat püüdis õhku tõusta. Vaevu suutsid punaarmeelased seda kinni hoida.

3. Lõpuks olid kõik ettevalmistused tehtud. Stratostaadi kapten ja tema abilised ronisid gondlisse.

„Vabastada!" hüüdis komandör.

Kõik punaarmeelased lasksid korraga stratostaadi lahti. Kiiresti tõusis ta õhku. Rahvas peatus kõigil Moskva tänavatel ja väljakutel ning vahtis üles taeva poole. Stratostaat aga tõusis ikka kõrgemale ja kõrgemale.

„Me oleme 10 km kõrgusel," teatas stratostaadi raadio, „stratostaat jätkab tõusmist. — Me oleme 19 km kõrgusel."

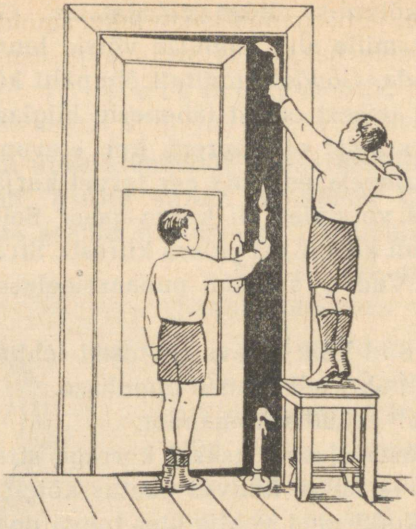
„Tervitame teid, seltsimehed, ja soovime õnne," anti maapinnalt raadio kaudu edasi.

Nii kõrgele polnud tõusnud veel ükski inimene ega ükski lind.

Õhtul maandus stratostaat õnnelikult Moskva lähedal.

Õhu liikumine toas.

Kui avame ukse soojast toast külma esikusse või koridori, siis hakkab külma õhku tuppa hoovama. Me tunneme, et külmast esikust puhub tuul, s. o. õhk tungib sooja tuppa. Asetame põleva küünla lävele. Küünla leek suundub toa poole. Tähendab, et raskem külm õhk tungib altpoolt tuppa.



Joon. 41. Katse küünlaga avatud ukse juures.

Tõstame küünla ülespoole. Küünla leek pöördub koridori poole. Tähendab kergem soe õhk väljub toast ülevalt (joon. 41).

Märkus. Seda katset võib teha ainult täiskasvanute juuresolekul.

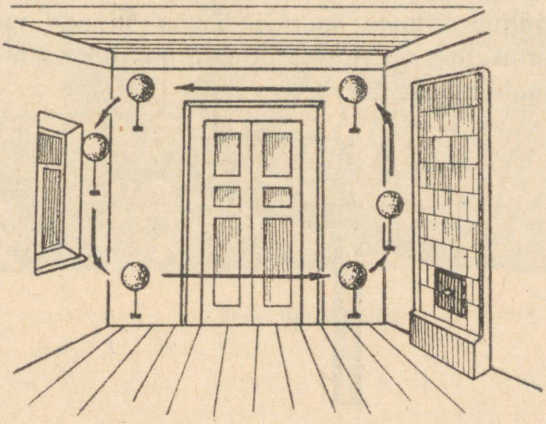
Õhupalli lend toas.

(Jutustus.)

Kord saime mängu-õhupalli, mis oli täidetud kerge gaasiga. Keegi meist tegi ettepaneku kinnitada tema külge gondel. Valmistasime õhukesest paberist karbikese ja kinnitasime selle õhupalli külge. Korraldasime nii, et pall püsis õhus ühel ja samal kõrgusel: ei tõusnud ega vajunud. Hinge kinni pidades jälgisime palli. Lühikest aega püsis ta paigal, siis aga liikus aeglaselt ahju suunas. Üsna ahju lähedal tõu-

sis ta kõrgusse, ja põrganud vastu lage, suundus akna poole. Lähenedes aknale hakkas ta vajuma ja üsna akna juures vajus peaaegu põrandani.

Siis lendas ta jälle ahju juurde ja jätkas oma eelmist teekonda üles lae alla, siis laealust mööda akna juurde, alla põrandale jne. (joon. 42). Tähelepanelikult jälgisime õhupalli liikumist.



Joon. 42. Õhupalli lend toas.

Miks lendab ta ahju juurest akna juurde ja tagasi? Soojenedes ahju kaudu, tõuseb õhk üles. Mööda laealust liigub ta akna poole, siin ta jahtub ja langeb alla, põrandat mööda liigub ta jälle ahju suunas. Nii liigub õhk toas, kui ahi on köetud.

Ülesandeid.

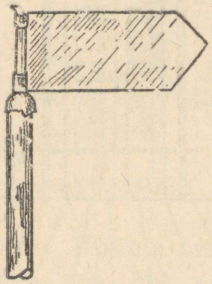
1. Hoidke käsi avatud õhuakna ülemise ja alumise osa kohal Tehke kindlaks, kust tungib külm õhk väljast tuppa, kust väljub soe õhk toast. Kontrollige seda põleva küünla abil.

2. Seletage, miks pall, millest jutustuses räägitakse, ahju juures tõuseb lae alla, akna juures aga vajub peaaegu põrandani.

Tuul.

Looduses me märkame alalist sooja ja külma õhu liikumist. Päike soojendab maapinda, kuid kaugeltki mitte ühtlaselt igas paigas. Kohtades, kus maa rohkem soojeneb, muutub ka õhk soojemaks ja tõuseb kõrgusse. Tema asemele voolab külm õhk. Õhk ei püsi kunagi paigal, ta liigub alaliselt. Tuul ongi niisugune õhu liikumine.

Tuul puhub mitmes suunas. Tema suunda määratakse tuulelipu abil. See on rauast lipuke, mis pöördub vastavalt tuule suunale (joon. 43).



Joon. 43. Endavalmistatud tuulelipp.

Vahel on tuul vaevalt märgatav, teinekord aga puhub ta hiiglasliku jõuga.

Väga tugevat tuult nimetatakse orkaaniks. Ta rebib majadelt katuseid, murrab puid, tekitab suuri kahjusid (joon. 44). Eriti kardetav on orkaan merel. Ta tekitab määratu suuri laineid, murrab laevamaste, uputab kalurite paate ja suuri aurikuid.

Küsimusi ja ülesandeid.

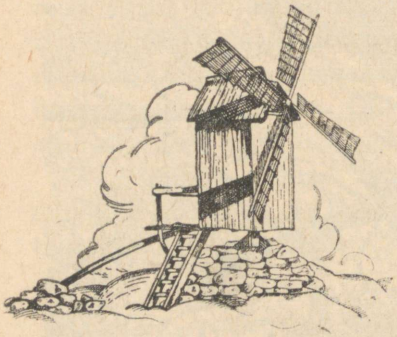
1. Valmistage tuulelipp ja määrake tema abil tuule suund. Tehke märkmeid tuule suuna kohta ilmastiku-kalendris.
2. Kuidas nimetatakse väga tugevat tuult?
3. Millist ohtu toob endaga kaasa orkaan?



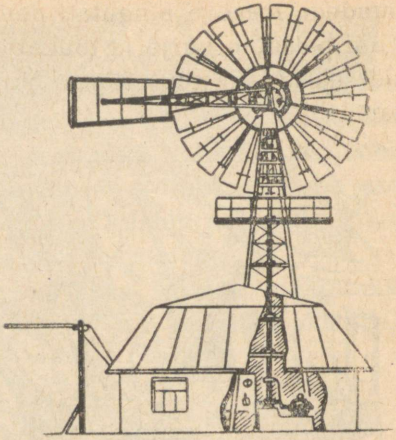
Joon. 44. Orkaan.

Tuule töö majapidamises.

Juba vanal ajal oskasid inimesed ehitada tuuleveskeid (joon. 45). Tuul ajab ringi hiiglasuuri veskitiibu. Samaaegselt tiibadega liigub ka võll, mille külge on kinnitatud tiivad. Võll ajab ringi veskikive, mis jahvatavad teri. Meie kodumaa lõunaosas asetsevates lagedates steppides on palju tuuleveskeid ja tuulemootoreid. Tuulemootor mitte ainult ei jahvata teri, vaid teeb ka muid töid, pumpab näiteks kaevudest või tiikidest vett, paneb käima masinaid, mis annavad elektrivoolu.

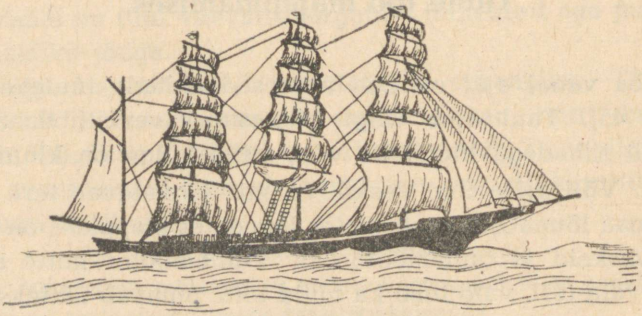


Joon. 45. Tuuleveski.



Joon. 46. Tuulemootor.

Juba kauges minevikus õppisid inimesed ehitama paate ja laevu ning sõitma nendes mööda vett. Nad liikusid aeglaselt aerude abil. Raske on aerudega sõuda. Viimaks õppisid inimesed tuulejõudu kasutama. Laeva külge kinnitati rist-

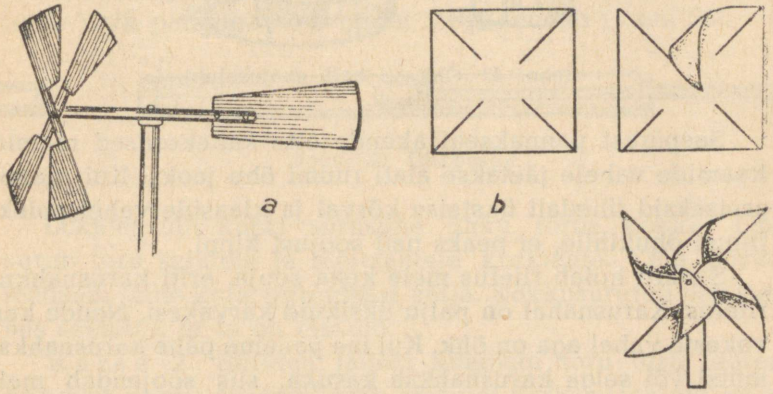


Joon. 47. Purjelaev.

puudega mast ja pingutati neile tihe riie. Nii saadi purjed. Tuul paisutab purje ja tõukab laeva edasi (joon. 47). Purjesid saab seada tuule järgi. Nii sundisid inimesed tuult töötama.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas kasutab inimene tuule jõudu?
2. Joonise 48 eeskujul valmistage mängu-tuuleveski pirdudest (a) või paberist (b).



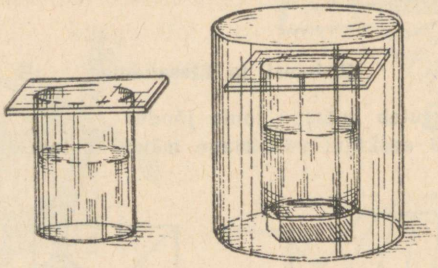
Joon. 48. Mängu-tuuleveski ratas: a) pirdudest; b) paberist.

Õhk on halb soojusejuht.

K a t s e. Võtame kaks klaasi, täidame nad tulise veega ja katame klaasitükkidega. Ühe klaasi asetame lauale, teise tikutoosile ja katame ta kummulikeeratud klaaspurgiga (joon. 49). Missuguses klaasis püsib vesi kauem soe? Kontrollime seda termomeetri abil.

Selgub, et esimeses klaasis jahtus vesi kiiremini kui purgiga kaetud klaasis. Selles klaasis on vesi jahtumise eest

kaitstud õhukihiga, mis asetseb klaasi ja purgi vahel. Siit näeme, et **õhk on halb soojusejuht.**



Joon. 49. Õhk on halb soojusejuht.

Seepärast pannaksegi akende ette kahekordsed raamid. Raamide vahele jäetakse alati ruumi õhu jaoks. Kui raamid asetseksid tihedalt üksteise kõrval ja klaaside vahel poleks ruumi õhukihile, ei peaks nad soojust kinni.

Samuti hoiab riietus meie keha sooja, eriti karusnahkne riietus. Karusnahal on palju üksikuid karvakesi. Nende karvakeste vahel aga on õhk. Kui me paneme pähe karusnahkse mütsi või selga karusnahkse kasuka, siis soojendab meie keha karvakeste vahel olevat õhku. Õhukiht on halb soojusejuht ja takistab keha jahenemist.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Nimetage mõni keha, mis hästi soojust juhib.
2. Kuidas juhib õhk soojust?
3 Kuidas kasutavad inimesed seda õhu omadust? Tooge näiteid.

Õhk on kokkusurutav ja elastne.

Võtke tavaline õpilase kumm, millega kustutatakse pliiatsikirja. Katsuge pigistada teda kahest teineteise vastas olevast otsast. Teda saab kokku suruda. Niipea aga

kui te sõrmed eemaldate, sirgub kumm. Kumm on elastne (vetruv). Korrake sama katset spiraalse terasvedruga. Suruge kahe sõrme vahel vedru kokku. Ta muutub lühemaks. Laske vedru lahti, ta muutub pikemaks, omandab endise kuju. Vedru on elastne. Samasugune omadus on ka õhul. Kontrollime seda katse abil.

K a t s e 1. Jämeda klaastoru kummassegi otsa surume tüki toorest kartulit. Lükkame ühe neist kartulikorkidest toru sisse. Kork pole veel toru keskpaigani jõudnud, kui juba teine kork pauguga toru otsast välja lendab (joon. 50).



Joon. 50. Õhkpüstol.

Lükates üht korki surusime õhku torus kokku. Õhk surub toru seintele ja mõlematele korkidele. Õhu survel lendaski teine kork toru otsast välja. Kokkusurutud õhk paisus seetõttu, et ta on elastne.

K a t s e 2. Surume jällegi kumbagi toru otsa toorest kartulist korgi. Asetame toru otsapidi vastu seina või vastu lauda, et kork ei saaks välja lennata.

Püüame nüüd teist korki toru sisse lükata. Suure vaevaga surume korgi toru keskpaigani. Kokkusurutud õhk takistab korgi edasiliikumist. Lakkame pulgakesega korgile vajutamast ja kork hakkab tagasi nihkuma. Lükates korki, surusime torus õhku kokku. Kuid kokkusurutud õhk on elastne. Ta püüab uuesti laieneda ja tõukab korgi tagasi.

Jalgratta- ja autokummides on suruõhk. Suruõhuga on täidetud ka kummipallid.

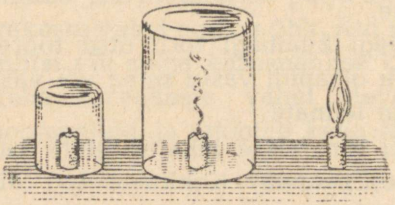
Kui pall põrkab vastu seina, surutakse õhk temas veel enam kokku. Et aga õhk on elastne, põrkab pall jõuliselt seinast eemale.

Küsimusi ja ülesandeid.

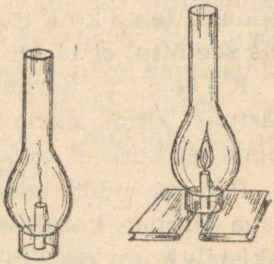
1. Missuguseid elastseid kehi tunnete veel peale õhu?
2. Jutustage, kus tarvitatakse suruõhku.
3. Miks hüppab pehme kummipall halvasti?

Põlemiseks ja hingamiseks on vaja õhku.

K a t s e 1. Võtame kolm küünalt, kinnitame nad laua külge ja süütame põlema. Ühe küünla katame klaasiga, teise — purgiga, kolmanda jätame katmata. Esimesena kustub klaasi all olev küünal, purgi all põleb küünal kauemini, kuid mõne aja möödudes kustub ka see. Katmata küünal ei kustu enne, kui ta tervenisti on ära põlenud (joon. 51). Purgi all on rohkem õhku kui klaasi all, seepärast põleb küünal purgi all kauemini. See katse näitab, et **põlemiseks on vaja õhku.**



Joon. 51. Põlemiseks on vaja õhku.



Joon. 52. Küünla põlemine lambiklaasis.

K a t s e 2. Asetame põleva küünla lauale ja katame ta lambiklaasiga. Küünal hakkab suitsema ja kustub varsti. Süütame küünla uuesti ja katame ta jälle lambiklaasiga, kuid klaasi alla paigutame kaks lauatükikest nii, et õhk saaks alt vabalt klaasi tungida. Nüüd küünal põleb ega

kustu enam (joon. 52). Tähendab selleks, et küünal põleks, on tarvilik värske õhu juurdevool.

Ka see katse näitab, et põlemiseks on vaja õhku. Nüüd on arusaadav, miks on petrooleumilambi peas, samovari alumises osas ja sütetriikrauas augukesed. Nende augukeste kaudu voolab sisse põlemiseks vajalik värske õhk. Ahjudel on selleks aukudega siseuks.

Kui tahetakse põlemist katkestada, siis püütakse takistada õhu juurdepääsu põlevale kehale. Hõõguvad söed kustuvad malmpotis, kui pott tihedalt kaanega katta. Samuti kustuvad söed samovaris, kui õhu juurdepääs on takistatud.

Õpetlased tegid järgmise katse: võtsid hiire ja asetasid ta klaaskupli alla. Hiir hukkus peagi. See katse näitas, et hingamiseks on tarvilik alaline värske õhu juurdevool.

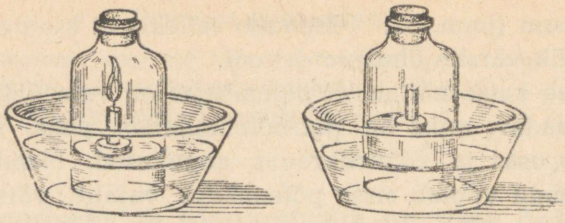
Küsimusi.

1. Milleks on petrooleumilambi pea sees augud?
2. Mis otstarbel on ahju siseukses augud?
3. Miks kustuvad hõõguvad söed malmpotis, kui pott tihedalt kaanega katta?

Õhu koostis.

Kas kulub kõik õhk põlemiseks või ainult osa temast? Et vastata sellele küsimusele, korraldame katse.

K a t s e. Võtame lameda klaasnõu ja valame sinna selget lubjavett. Veepinnale paneme ujuma laia korgi või lauatükikese. Kinnitame selle külge lühikese põleva küünla. Katame küünla pudeliga, millel on põhi alt ära lõigatud. Pudeli suu suleme korgiga (joon. 53). Alguses põleb pudelis olev küünal hästi, hiljem hakkab leek vähenema ja lõpuks kustub küünal hoopis. Seejuures paneme tähele, et osa veest tungis nõust pudelisse ja muutus sogaseks. Miks ta sogaseks muutus, sellest kuuleme järgnevatel tundidel. Vesi



Joon. 53. Katse, mis selgitab õhu koosseisu.

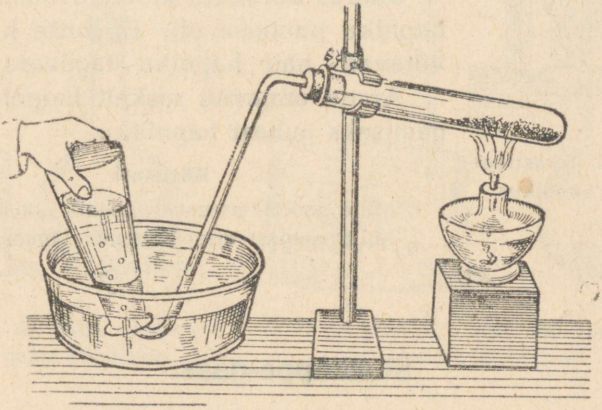
tungis pudelisse sellepärast, et osa õhku kulus põlemiseks. Mõõtes vee taset pudelis, saame kindlaks teha, et põlemiseks kulus umbes $^1/_5$ õhust. Seda osa õhu koostisest, mis kaob põlemisel, nimetatakse **hapnikuks. Hapnik on läbipaistev ja värvuseta gaas, ta võimaldab põlemist.**

Katsetame nüüd, kas midagi põleb selles õhus, mis pudelisse alles jäi. Selleks tuleb avada kork ja pista pudelisse põlev pird. Kui me aga korgi avame, langeb vee tase pudelis ja õhk tungib pudelisse. Et seda ei juhtuks, valame nõusse niipalju vett juurde, et vee tase mõlemas nõus oleks samakõrgune. Avanud korgi, pistame põleva pirru pudelisse. Ta kustub otsekohe. Tähendab pudelisse jäänud õhk **ei võimalda põlemist. Seda osa õhust nimetatakse lämmastikuks.** Lämmastikku on õhus umbes $^4/_5$ (mahu järgi). **Lämmastik on läbipaistev, värvuseta gaas.** Peale hapniku ja lämmastiku leidub õhus alati veeauru.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Miks kustus küünal, kui ta pudeliga kaeti?
2. Kas põlemiseks kulus pudelis kõik õhk?
3. Kuidas nimetatakse seda osa õhust, mis kulus põlemiseks?
4. Missuguse osa õhust (mahu järgi) moodustab hapnik?
5. Arvutage, mitu kuupmeetrit hapnikku ja lämmastikku on toas, mille ruumala on 40 kuupmeetrit.

K a t s e. Koostame joonisel 54 kujutatud riista. Puistame katseklaasi pool lusikatäit ainet, mida nimetatake kaaliumpermanganaadiks, ja soojendame katseklaasi ettevaatlikult piirituslambil. Algul väljuvad toru kaudu soojendamisel paisunud õhu mullikesed. Mõne aja pärast hakkavad eral-



Joon. 54. Riist hapniku saamiseks.

duma hapnikumullikesed. Hapnik on värvuseta, läbipaistev gaas. Tema mullikesed tõusevad veepinnale ja suruvad pikkamööda kogumisnõust vee välja. Hapnikuga täitunud katseklaasi tõstame veenõust välja ja pistame kiiresti temasse hõõguva pirru. See lööb heleda leegiga põlema. Siit selgub, et **hapnik võimaldab põlemist.**

Veel huvitavam on katse terastraadiga. Võetakse tükike peenikest traati, kinnitatakse ühe otsa külge söetükike ja

süüdatakse see küünlatulel ning pistetakse kiiresti hapnikuga täidetud pudelisse. Süsi hakkab heledalt hõõguma ja süütab ka traadi, mis põleb, pildudes ümberringi pimestavaid sädemeid (joon. 55).



Joon. 55. Terastraat põleb hapnikus.

Hapnik on vajalik hingamiseks. Hiir hukkub kinnises purgis, niipea kui ta on hingamiseks ära tarvitanud õhus sisalduva hapniku.

Suures kõrguses kannatavad inimesed hapniku puuduse all. Et mitte hukkuda, võtavad nad hapniku tagavara kaasa.

Arstid annavad raskelt haigetele hingamiseks puhast hapnikku.

Küsimusi.

1. Mille poolest sarnaneb hapnik lämmastikuga?
2. Mille poolest erineb hapnik lämmastikust?

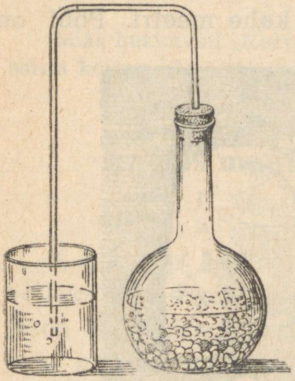
Süsihappe-gaas.

Peale hapniku ja lämmastiku sisaldab õhk veel vähesel määral süsihappe-gaasi. Kogume seda gaasi.

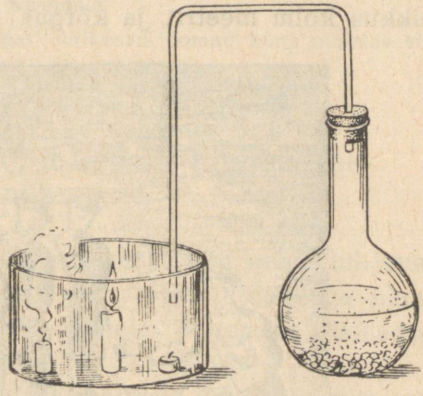
K a t s e 1. Koostame joonisel 56 näidatud riista. Asetame pudelisse kriiditükikesi, valame neile mõnd hapet, näit. äädikat. Kriit hakkab susisema ja temast eraldub süsihappe-gaasi. Gaasimullid tungivad toru kaudu klaasis olevasse vette.

K a t s e 2. Asetame klaasnõusse 3 küünalt: ühe lühikese, teise pikema, kolmanda üsna pika. Täidame nõu süsihappe-gaasiga, nagu on näha joonisel 57. Varsti näeme, et kustub kõige lühem küünal. Siis kustub pikkuselt keskmine küünal. Pikk küünal põleb kõige kauemini.

Sellest katsest näeme, et **süsihappe-gaas ei võimalda põlemist** (kõik küünlad kustusid). Kuid mispärast ei kustunud kõik küünlad korraga, vaid kõige enne lühike, siis keskmine ja lõpuks pikk? Põhjuseks on see, et süsihappegaas on **õhust raskem.** Esmalt täitis ta nõu alumise osa ja



Joon. 56. Riist süsihappegaasi saamiseks.



Joon. 57. Süsihappe-gaas on õhust raskem

kustus kõige lühem küünal. Edasi täitis ta nõu keskmise osa — kustus pikkuselt keskmine küünal. Kui aga süsihappegaas täitis kogu nõu, kustus ka kõige pikem küünal. See katse näitab ühtlasi, et süsihappe-gaas on **nähtamatu,** samuti nagu õhk. Süsihappe-gaas **on läbipaistev ja värvuseta.**

Kui asetada süsihappe-gaasiga täidetud nõusse mõni prussakas või hiir, siis hukkuvad nad õige pea. Süsihappegaas **on hingamiseks kõlbmatu.**

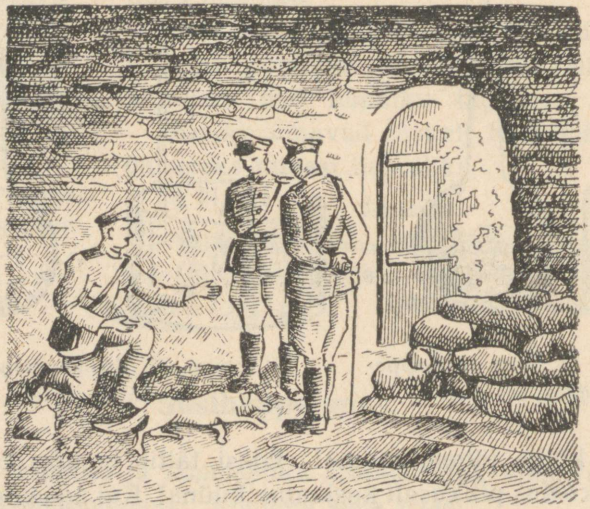
Küsimusi ja ülesandeid.

1. Jutustage, kuidas saite süsihappe-gaasi.
2. Mille poolest sarnaneb süsihappe-gaas hapniku ja lämmastikuga?
3. Mille poolest erineb süsihappe-gaas hapnikust ja lämmastikust?

„Koerakoobas".

(Jutustus.)

See koobas asub Itaalias Napoli linna lähedal (joon. 58) mäenõlvakul. Sissekäik koopasse on suletud uksega, mille võti on valvuri käes. Koopa laius on umbes üks meeter, pikkus kolm meetrit ja kõrgus üle kahe meetri. Põhi on



Joon. 58. „Koerakoobas".

muldne, niiske. Maa seest eraldub süsihappe-gaasi. Koopa põhja katva süsihappe-gaasi kihi kõrgus ulatub 20 kuni 50 sentimeetrini.

Kui sellesse koopasse viia kass, koer või kodujänes, hakkab süsihappe-gaasi kihti sattunud loom peagi visklema. Koer sureb kolme minuti jooksul, kodujänes veel kiiremini — 75 sekundi pärast. Inimene võib koopas seista ilma igasuguse ohuta, sest süsihappe-gaas on raske ja asub koopa

põhjas. Kui aga inimene pikali heidab, hakkab ta kohe hingeldama.

Süsihappe-gaas väljub koopast ja valgub jalgrada mööda nõlvakult alla. Vaikse ilmaga kustub süsihappe-gaasi kihi sisse asetatud küünal 2 meetri kaugusel koopa suust.

Küsimusi.

Miks hukkuvad „Koerakoopas" väikesed loomad, kuna inimene võib seista koopas, ilma et ta elu oleks ohustatud?

Kuidas muutub õhu koostis hingamisel ja põlemisel.

K a t s e 1. Juhime süsihappe-gaasi läbi selge lubjavee. Selleks viime oma katseriista toru otsa lubjaveega klaasi (joon. 56). Lubjavesi muutub sogaseks. Tähendab süsihappe-gaas muudab lubjavee sogaseks.

K a t s e 2. Puhume väljahingatavat õhku klaastoru või õlekõrre kaudu selgesse lubjavette. Lubjavesi muutub sogaseks. Tähendab **väljahingatavas õhus on palju süsihappe-gaasi.**

K a t s e 3. Asetame põleva küünla klaasi, mille põhjas on lubjavesi. Katame klaasi pealt klaasitükiga. Küünal kustub varsti, sest hapnik klaasis kulus põlemiseks. Loksutame klaasis olevat lubjavett. Ta muutub sogaseks. Tähendab põlemisel oli tekkinud süsihappe-gaasi. **Süsihappe-gaas tekib ka puude, petrooleumi jne. põlemisel.**

Tuletame meelde katset, mille abil selgitasime õhu koostist. Nüüd on selge, miks tarvitasime katseks lubjavett ja miks ta muutus sogaseks. Küünla põlemisel kulus hapnik ära, tekkis süsihappe-gaas. Lubjavesi neelas tekkinud süsihappe-gaasi ja muutus sogaseks. Süsihappe-gaasi asemele tungis pudelisse vesi.

Küsimusi.

1. Missugune gaas kulub ära põlemisel?
2. Missugune gaas tekib küünla, puu, petrooleumi põlemisel? Kuidas selgitaksime seda?
3. Missugust gaasi hingame välja? Kuidas tõestasime seda?

Hinga värsket, puhast õhku.

1.

Üks teadlane asetas elusa hiire klaaskupli alla. Mõne aja möödudes hiir hukkus. Teadlane tegi kindlaks kupli all oleva õhu koostise. Seal leidus natuke hapnikku ja palju süsihappe-gaasi. Niisugune õhk ei kõlba hingamiseks ja hiir lämbus.

Kui kitsasse ruumi koguneb palju inimesi, siis muutub õhk seal lämmatavaks. Inimesed hingavad hapnikku sisse. Väljahingatavas õhus on peale hapniku süsihappe-gaasi ja veeauru. Kui tuppa koguneb palju süsihappe-gaasi, hakkab inimestel pea pööritama, silmade ees muutub mustaks, süda läheb halvaks. Toa õhku rikuvad ka suitsetamine, petrooleumiahi, priimus, petrooleumilamp, suits, ving.

2.

Õhus leidub alati tolmu. See koosneb savi ja nõe kübemekestest, karvakestest, nahaosakestest jne. Hingamisel satub tolm ninasse ja hingekõrisse. Kui õhus on väga palju tolmu, tekitab see köha.

Koos õhuga satuvad kopsudesse nakkushaiguste nähtamatud pisikud. Kust nad tulevad? Nad satuvad õhku haigete

inimeste kaudu. Näiteks sisaldab tiisikushaige inimese röga palju elusaid pisikuid. Kui haige ei kata köhides suud rätikuga või sülgab põrandale, eraldub koos süljega palju elusaid tuberkuloosi-pisikuid. Sülg kuivab ära, pisikud aga elavad edasi. Põranda pühkimisel tõusevad nad koos tolmuga õhku. Terved inimesed hingavad seda õhku sisse ja haigestuvad tiisikusse. Õhu kaudu kandub edasi ka palju teisi haigusi: gripp, leetrid, sarlakid jne.

3.

Et oma tervist kaitsta ja hoida, tuleb hingata värsket ja puhast õhku. Kõige parem õhk on vabas looduses, seal, kus on palju rohelist: metsas, põllul, niidul ja aias. Seepärast on kasulik elada maal. Ka linnas tuleb rohkem aega värskes õhus viibida — jalutada, mängida, sportida, kehalist tööd teha.

Inimene veedab palju aega kinnises ruumis; siin ta õpib, töötab, sööb ja magab. Seepärast tuleb hoolt kanda, et ka kinnises ruumis oleks puhas, värske õhk. Ruumi tuleb tihedamini ja pikemat aega tuulutada; kõige parem on seda teha tõmbuse abil. Tõmbuse saame siis, kui samaaegselt avame akna ja ukse. Hästi tuuldub tuba, kui köeb ahi ja õhuaken on avatud: ahi tõmbab endasse rikutud õhu, akna kaudu aga tungib värske õhk tuppa. Eriti tähtis on tuulutada tuba enne magamaheitmist. Paljud magavad aasta läbi lahtise õhuaknaga toas. Uni värskes õhus on tervisele väga kasulik. Une ajal ärge võtke kunagi tekki üle pea.

Elutoas ei tule suitsetada, pesu pesta, toitu keeta. See kõik rikub õhku.

Kuidas vabaneda tolmust? Selleks tuleb tuppa astudes hoolikalt jalgu pühkida, tihedamini põrandaid pesta, püh-

kida neid niiske harjaga või vihaga, prahti mitte maha pilduda, riideid ja jalatseid toas mitte puhastada.

Ärge kunagi süljake põrandale, ärge lubage ka kellelgi teisel seda teha!

Küsimusi.

1. Miks hukkus hiir klaaskupli all?
2. Miks rikneb õhk kinnistes ruumides?
3. Kuidas puhastada õhku toas?
4. Kuidas satuvad õhku nakkushaiguste pisikud?
5. Mis tuleb teha, et elamus oleks võimalikult vähe tolmu?

Õhk on gaas.

(K o r d a m i n e.)

Vastake küsimustele.

1. Kuidas saate kindlaks teha, et meid ümbritseb õhk?
2. Kuidas tõestate, et õhku leidub tellises, kriidis, suhkrus, vees?
3. Missuguste meeleorganite abil märkate õhu olemasolu?
4. Kuidas tõestate, et õhk tarvitab ruumi?
5. Mis sünnib õhuga soojenemisel ja jahtumisel?
6. Tõestage, et õhul on kaal.
7. Missugune õhk on raskem, kas külm või soe? Tõestage.
8. Kuidas tekib tuul?
9. Kuidas kasutab inimene tuulejõudu?
10. Millest koosneb õhk?
11. Võrrelge hapnikku, lämmastikku, süsihappe-gaasi ja veeauru. Mille poolest nad sarnanevad üksteisega ja mille poolest erinevad üksteisest?
12. Kuidas muutub õhu koostis põlemisel ja hingamisel?

Tutvusime õhu mitmesuguste omadustega.

Nagu kõik teised kehad, täidab õhk ruumi ja õhul on kaal. Nagu kõik teised kehad, paisub õhk soojenemisel ja tõmbub kokku jahenedes. Me tajume õhku nagu tahkeid

kehi ja vedelikke. Kuid õhk erineb mitmeti tahketest kehadest ja vedelikest.

Tahketel kehadel on kindel kuju. Selle muutmiseks tuleb antud keha taguda, suruda või mõnel muul viisil jõudu tarvitada.

Vedelikud voolavad, valguvad laiali. Nad muudavad kergesti oma kuju ja võtavad nõu kuju, millesse neid valatakse. Vedelikke hoitakse nõudes.

Õhul pole samuti kindlat kuju. Kuid ta on nii liikuv, et teda ei saa lahtises nõus hoida: **ta haihtub sealt ning levib igale poole.** Teda saab hoida ainult täiesti suletud nõus. **Õhk on gaas.** Õhku saab tugevasti kokku **suruda.** Kokkusurutud õhk **püüab laieneda — ta on elastne** (vetruv).

Õhk on gaaside segu, ta koosneb hapnikust ja lämmastikust. Peale selle on õhus alati vähesel määral süsihappegaasi ja veeauru.

Ülesanne. Võrrelge gaase tahkete kehade ja vedelikkudega. Mille poolest nad sarnanevad üksteisega ja mille poolest erinevad üksteisest?

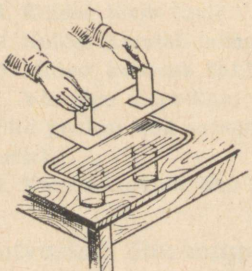
III. ELEKTER.

Lihtsad katsed elektriga.

1.

Vähesed teavad, et elektrit võib saada hariliku ajalehepaberi abil. Võtke ajaleht, asetage ta vastu kuuma ahju kahhelkivi ja tõmmake mõned korrad riideharjaga üle paberi. Sellest on küllalt, et ajaleht elektriseeruks: ta on ahju külge kui kleebitud ega libise tükil ajal ahjupinnalt maha, olgugi et me teda enam kinni ei hoia.

On kerge veenduda, et ajaleht on elektriseeritud. Eemaldage ta ahju küljest ja hoidke ühe käega üleval. Lähendage teise käe harali sõrmed paberile, viimast mitte puudutades. Kui teie käed on kuivad, lendavad ajalehest raginal sädemed. Et sädemeid hästi näha, tuleb katse korraldada pimedas.



Joon. 59. Katse elektriseeritud ajalehega.

2.

Katse jaoks on vajalikud kaks teeklaasi ja kandik.

Kuivatage teeklaasid ahju juures, asetage nad lauale ning katke pealt kandikuga (joon. 59). Lõigake ajalehest kandiku suurune tükk paberit, hõõruge seda harjaga ahjuseinal ja asetagi kiiresti

kandikule (parem on paberit kätega mitte puudutada, vaid tõsta siidlintide abil, nagu näitab joonis).

Kui paberileht on kandikule pandud, lähendage temale sõrm — paberilt lendab raginal säde ja torkab teid kergelt. Kiirelt paberit eemaldades lähendage konksus sõrme liiges kandiku servale — teid torkab säde, mis on tugevam eelmisest. Paberit tuleb hoida rippuvalt, nii et ta millegi külge ei puutuks.

Teistkordselt kandiku ajalehega katnud, võite jällegi sädet tekitada ja nii korduvalt. Katsed õnnestuvad paremini, kui neid korraldada kahekesi: üks asetab paigale ja tõstab paberit, teine tekitab sädemeid.

3.

Olete vististi tähele pannud, et kamm kergelt ragiseb, kui temaga juukseid kammida. Elektrisädemed lendavad raginal juuste ja kammi vahel.

Mitte iga kamm ega iga juus pole selliseks katseks kohane. Katse õnnestub hästi, kui juuksed on täiesti kuivad, kamm aga eboniidist või tselluloidist. Kuivade juuste kammimisel või villase riidega hõõrumise mõjul elektriseerub kamm.

Kuidas veendume, et kamm on elektriseeritud? Rebige õhuke paber väikesteks tükkideks ja lähendage neile hõõrutud kamm — paberitükikesed tõmbuvad kammi külge. Katset saab veel huvitavamalt läbi viia: valmistage väike paberist laev, pange ta veega täidetud taldrikule ujuma ja juhtige tema liikumist elektriseeritud kammi abil.

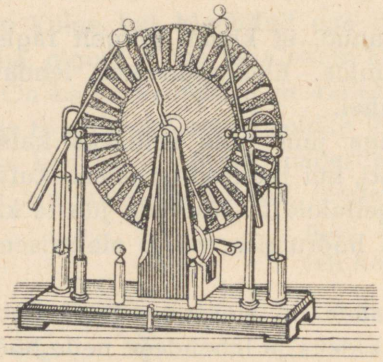
Ülilõbus on näha, kuidas elektriseeritud kamm tõmbab enda poole veejuga. Selleks on tarvis lasta voolata vett veevärgi kraanist hästi peenikese joana ja lähendada sellele elektriseeritud kamm: veejuga tõmbub kammi poole looka.

On olemas masinaid, mille abil saab tekitada tugevaid elektrisädemeid. Niisugused sädemed hüppavad tugeva raginaga kahe metallkuuli vahelt (joon. 60). Selliste masinatega saadakse elektrit klaasketta hõõrumisel vastu nahka.

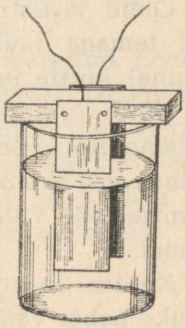
Kui kuulikeste vahele asetada paberileht, siis läbib säde selle lehe, tekitades temas väikese augukese.

Kuidas saadakse elektrivoolu.

Elektrivoolu võib saada elektrielemendi abil. Kõige lihtsam elektrielement valmistatakse järgmiselt.



Joon. 60. Elektriseerimismasin.



Joon. 61. Endavalmistatud element.

Klaaspurki või teeklaasi valatakse lahjendatud soolhapet (1 osa hapet 10 osa vee kohta) ja asetatakse sinna kaks plaati: üks tsingist, teine vasest (joon. 61). Need plaadid ei tohi üksteist puudutada (joonisel on nad puutükikese abil eraldatud). Plaatide ülemiste otsade külge joodetakse

traaditükikesed. Kui pimedas ühendada traadiotsad ja nad kiiresti jälle üksteisest lahutada, siis näeme elektrisädemeid. Kui ühendada traadiotsad, siis voolab elekter ühelt plaadilt teisele. Niisuguse elemendi elektrivool on väga nõrk, ta ei pane helendama isegi väikest taskulampi.

Katseteks elektrivooluga on parem muretseda valmis elemendid või taskulambi-patarei. Selline patarei paneb taskulambi heledalt põlema või elektrikõlisti helisema.

Elektrijaamades saadakse elektrivoolu eriliste masinate abil, mida nimetatakse **dünamoteks.**

Õpetlased panid tähele, et metalljuhtme liigutamisel tugeva magneti läheduses tekib juhtmes elektrivool. Seda magneti omadust kasutatakse dünamo ehitamisel. Dünamo pöörlevale osale (ankrule) mähitud juhtmed pöörlevad mitme tugeva magneti vahel. Selle tagajärjel tekib neis elektrivool.

Dünamo ankrut saab pöörlema panna veeturbiini, aurumasina või naftamootori abil.

Elektrivool „jookseb".

(Jutustus.)

Kui ma väike olin, siis räägiti mulle, et elektrivool jookseb mööda juhet. Vaatan juhtmele — ei näe, et midagi seda mööda jookseks. Murran ta katki — ta pole õõnes vaid umbne. Nii ei saa ka seespool midagi joosta. Ma mõistan, et veevärgi torus jookseb vesi, väljastpoolt pole aga midagi märgata. See toru on seest õõnes ja mitte umbne nagu traat.

Hiljem ma ei imestanud enam selle üle. Kas teate, miks?

Kujutlege, et tellisseinast ulatub välja kangi ots. Te võtate kangi otsa pihku ja tõmbate käe järsku tagasi: tuline!

Väliselt üsna tavaline kang on müüritud tellisest seina sisse. Kui aga näidata teile, mis seina taha on paigutatud,

siis ütlete, et kõik on üsna lihtne ja et pole midagi imestamisväärset. Teispool seina on kang otsapidi tules ning teda kuumutatakse. Ta on juba punane.

Aga lubage! Kuumutatakse kangi otsa teispool seina, mitte aga seda otsa, millest teie kinni haarasite! Miks on see ots tuline?

Teie ütlete: „Igaüks teab, et soojus ei püsi paigal, vaid levib. Kes vaid korra on soojendanud raudnaela küünlatules, see teab, et ta ei suuda naela peos hoida."

Millegipärast keegi ei imesta, et soojus levib mööda kangi ja et väliselt pole seda märgata. Kellelegi ei tule pähe nõuda, et kangis leiduks kanal soojuse levimiseks.

Aga elektri jaoks? Miks ei saa elekter samuti tähelepanematult levida mööda umbset juhet?

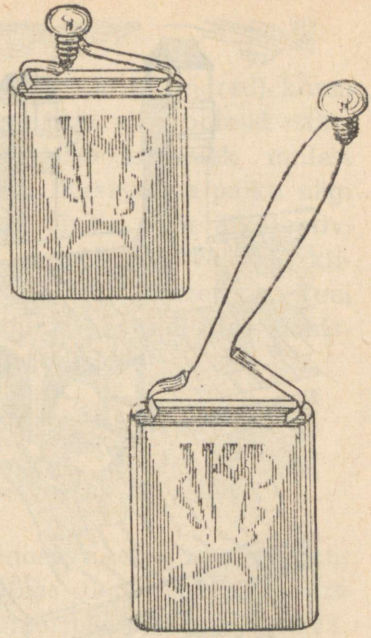
Asi seisab selles, et soojusega oleme harjunud ja ammu tuttavad. Iga päev segame lusikaga teed. Elektriga pole me aga veel harjunud. Ikka veel nagu ei suuda ette kujutada, et ta läheb naela mööda, hüppab kätte ja jookseb mööda traati.

Muidugi jookseb ta palju kiiremini, kui roomab soojus. Kui me ei imesta selle üle, et soojus tähelepanematult levib mööda raudnaela, siis pole ka midagi imestamisväärset selles, et elekter lendab tähelepanematult mööda juhet.

Kuidas mitmesugused ained juhivad elektrit.

Võtame taskulambi-patarei. Lähendame patarei plekiribadele lambikese, nagu on näha joon. 62. Lamp süttib. Kinnitame plekiribade külge 50 sentimeetri pikkuse vasktraadi. Teised traadi otsad on lambikesega ühendatud. Lamp süttib. Tähendab elektrivoolu saab juhtida traati mööda. Vasktraat juhib hästi elektrit. Katsume asendada vasktraadi alumiinium- või raudtraadiga. Lamp süttib. Tähendab ka allumii-

nium ja raud juhivad elektrivoolu. Asendame traadi kummiga, siidniidiga, klaas- või puupulgakesega, portselan-plaadikesega. Lamp ei sütti. Klaas, puu, kumm, siid, portselan ei juhi elektrit. Et juhtida elektrivoolu elektrijaamast vabrikutesse, tehastesse ja korteritesse, selleks seatakse üles vasktraadid. Et elekter mööda posti maa sisse ei läheks, kinnitatakse traadid portselan-isolaatorite abil postide külge. Korterites on elektrijuhtmete ümber siidniit või kumm ja kinnitatakse juhtmed samuti portselan-isolaatorite abil.



Joon. 62. Vasktraat juhib hästi elektrit.

Ülesandeid.

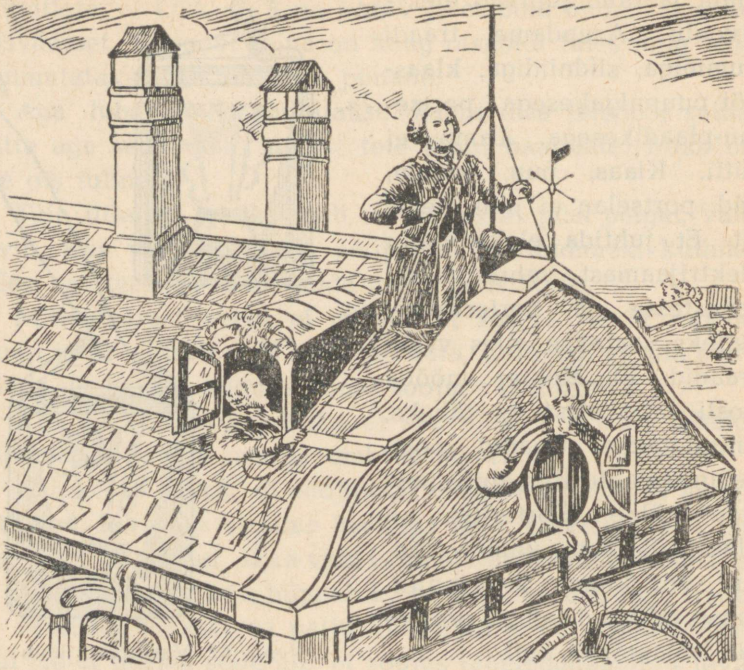
1. Nimetage aineid, mis elektrit hästi juhivad.
2. Nimetage aineid, mis elektrit halvasti juhivad.

Esimesed katsed elektriga Venemaal.

(Jutustus.)

1.

Kuulus vene õpetlane Lomonossov, kes elas 200 aastat tagasi, valmistas mitmesuguseid riistu, mille abil oli võimalik saada nõrku elektrisädemeid.



Joon. 63. Lomonossov seab raudvarda oma maja katusele.

Koos õpetlase Richmaniga korraldas ta äikese vaatlusi. Kumbki neist seadis oma majas üles raudvarda (joon. 63), mille ülemine ots ulatus läbi katuse, alumine aga oli pudelisse pistetud. Pudel oli asetatud tellisele. Sel kombel võis elekter õhust varda ülemisse otsa sattuda. Alumise otsa kaudu ei saanud elekter maa sisse minna, sest klaas ja tellis ei juhi elektrit. Varda ülemise otsa külge, mis ulatus katusest välja, oli kinnitatud tuppa ulatuv raudtraat, selle otsa oli riputatud raudlatt.

2.

26. juulil 1753. a. oli Peterburis (nüüd Leningrad) kuum päev. Hommikust saadik kõrvetas, kuid pilvi polnud näha. Teaduste Akadeemias toimus õpetlaste koosolek, millest võtsid osa Lomonossov ja Richman. Keskpäeva paiku nägi Richman läbi akna, et silmapiirile tõusis must äikesepilv. Ta teatas sellest Lomonossovile ja mõlemad väljusid kiiresti, et korraldada äikese vaatlusi oma korterites. Teel kutsus Richman enda poole kunstniku, kes pidi üles joonistama katse äikesega. Puhkes äike.

3.

Madalalt jooksid pilved. Lomonossov seisis raudlati juures ja ootas elektrisädet. Äkki kõlas tugev kõueraksatus, ragisesid sädemed. Kõik, kes ümbritsesid Lomonossovit, jooksid hirmuga tema juurest ära. Naine palus, et ta kiiresti eemalduks raudlatist. Kuid Lomonossov jäi paigale ja vaatles huviga sädemeid. Jälle tuldi tema juurde ja paluti, et ta kiiresti tuleks lõunastama, muidu jahtuvat toit ära. Sel ajal äike peaaegu lakkas ja Lomonossov väljus toast. Mõne aja pärast kutsuti Lomonossov kiiresti Richmani poole. Lomonossov sööstis Richmani majja. Trepil kuulis ta nuttu. Nutsid Richmani naine ja lapsed. Richman ise lebas raudlati kõrval. Otsmikul oli tal punane plekk, king jalas oli katki kärisenud, paistsid siniseks tõmbunud varbad. Välk lõi pähe, läbis kogu keha ja, väljunud jala kaudu, suundus põrandasse. Juurderutanud arst püüdis Richmanit ellu äratada, kuid Richman oli surnud. Kunstnik, kes viibis koos Richmaniga samas ruumis, oli kurdiks jäänud, kuid elas.



Joon. 64. Richmani surm.

Vähehaaval toibus ta ja jutustas Lomonossovile sellest, mis sündis Richmaniga.

Richman vaatles sädemeid, nagu Lomonossovgi. Äkki hüppas raudlatist umbes rusikasuurune tulekera. Kostis kõueraksatus, mis sarnanes süürtüki pauguga. Samal ajal kukkus Richman, ilma et oleks häältki teinud (joon. 64).

Ülesandeid.

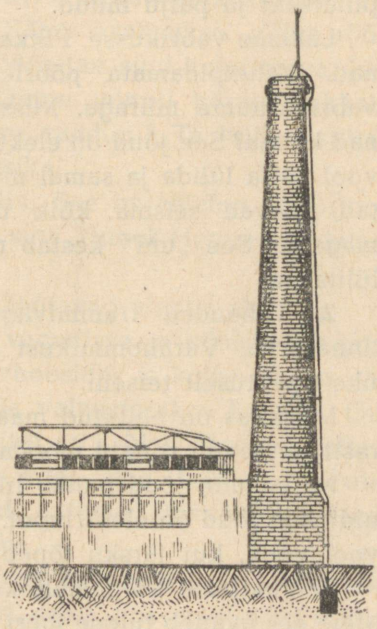
Jutustage Lomonossovi ja Richmani katsetest.

Piksevarras.

Pikne lööb sageli kõrgetesse esemetesse ja tekitab tulekahjusid. Pikne süütab puid metsas ja ehitisi. Kuidas oleks võimalik hoiduda pikselöökidest? Selleks ehitatakse piksevarras.

Katusele asetatakse terava otsaga raudlatt. Lati juurest juhitakse jäme traat maa sisse maetud raudplaadini. Kui pikne lööbki vardasse või plekk-katusesse, ei sütti sellest maja. Traat juhib hästi elektrit. See läheb mööda traati maasse, ilma et kahjustaks ehitist (joon. 65).

Piksevardad päästavad palju hinnalist varandust, eriti neis paigus, kus sageli on tugev äike. Tingimata seatakse üles piksevardad vabrikukorstnate otsa, merelaevadele, püssirohu-ladudele ja kõrgetele majadele.



Joon. 65. Piksevarras

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugust kahju teeb äike?
2. Milleks seatakse üles piksevardad?
3. Jutustage, kuidas on ehitatud piksevarras.

Elekter inimese teenistuses.

1. Enamik asju, mida me tarvitame, on valmistatud vabrikutes ja tehastas. Seal valmistatakse riideid, jalatseid, nõusid, mitmesuguseid masinaid ja tööriistu, paberit, sulgi, pliiatseid ja palju muud.

Läheme vabrikusse. Pikkades ridades seisavad seal masinad. Vahetpidamata pöörlevad rattad, täites hiiglasuuri vabrikuruume müraga. Missugune jõud paneb need masinad käima? See jõud on elektrivool. Tarvis on ainult elektrivool välja lülida ja samal minutil lakkavad pöörlemast rattad, jäävad seisma kõik masinad, vabrik nagu uinuks magamà. See „uni" kestab niikaua, kuni vool uuesti sisse lülitakse.

2. Tuhanded trammivagunid veavad reisijaid igasse linnaserva. Varahommikust hilisõhtuni jooksevad vagunid ühelt peatuselt teiseni.

Moskvas on ehitatud maa-alune raudtee — metroo. Kiiresti tormavad rongid mööda maa-aluseid käike.

Missugune jõud paneb liikuma trammi- ja metroovagunid? See jõud on elektrivool. Tarvis on ainult lülida elektrivool välja, kui järsku lõpeb liiklemine.

3. Vaatleme kõrgemalt kohalt suurt linna õhtusel ajal. Meie ees avaneb tulede meri. Laskume alla ja liigume mööda linna. Avaratel tänavatel ja väljakutel on valge nagu päise päeva ajal. Kaupluste, kinode ja teatrite sildid on valgustatud värviliste tuledega.

Kust saadakse nii palju valgust? Eks anna valgust sama elektrivool, mis paneb vabrikutes masinate rattad pöörlema, trammi- ja metroovagunid liikuma. Voolu saadakse elektrijaamades ja juhitakse juhtmeid mööda lampideni. Kui elektrivool välja lülida, upub linn pilkasesse pimedusse.

4. Teil on soov külastada oma sõpra. Ta elab uues

kaheksakordses majas. Teil on raske tõusta kaheksandale korrale, kuid elekter aitab teid ka siin. Astuge tõstetooli (lifti). See viib teid kiiresti soovitud kohale. Juba oletegi ukse taga.

Uksel on leheke: „Semjonovile helistada 2 korda." Te vajutate elektrikõlisti nupule. Sõber avab ukse. „Olen rõõmus sind nähes, astu sisse. Võõrustan sind kohe teega. Isa ostis täna elektriteekannu. Kümne minuti pärast hakkab külm vesi keema. Seni kuulame raadiot." Ta lülib elektrivoolu sisse ja toas kõlab muusika.

Naabertoast kostis kellahelin. See on telefon. „Holloo, kuulan. Kes kõneleb? See oled sina, Uuno? Homme sõidame maale. Tule, ootan sind!"

Uksekell, telefon ja raadio töötavad elektri abil.

5. Me istume elektrirongi vagunisse ja sõidame maale vaatama, kuidas töötatakse sovhoosides ja kolhoosides.

Teie ees on suur põld. Seda valmistatakse külviks. On käimas künd. Eemalt näeme mitut atra. Nad liiguvad, jättes enda järel laia musta jälje. Kuidas nad töötavad? Pole näha ei hobuseid ega traktoreid. Astume lähemale. Imelised sahad! Nad liiguvad elektri jõul.

Vaadelnud huviga nende tööd, astume edasi. Mööduме väikesest metsatukast. Paremalt, sealt, kus on suured kuhilad, kostab mingi müra. Kuhilate juures töötavad inimesed: kolhoosnikud peksavad vilja.

„Tänavu oli väga hea saak," ütles meid saatev kolhoosnik, „vaevu tulime toime selle koristamisega. Nüüd püüame enne vihmu peksutööd lõpule viia. Loodame, et saame hakkama: meil on hea elektri-peksumasin. Vaadake, kui kiiresti ta töötab: vaevu jõuame vihke ette anda ja õlgi ära koristada!"

Nii kasutavad inimesed elektrit ja panevad teda enda kasuks töötama.

IV. KASULIKUD MAAVARAD.

Kivimid.

Maa on suur kera, mille läbimõõt ulatub üle 12 000 km. Ta koosneb mitmesugustest ainetest. Maa seest leiame savi, liiva, kriiti, kivisütt ja mitmesuguseid kive. Pealt on maa kaetud paksu tumeda mullakihiga, milles kasvavad taimed.

Jõe kõrgel kaldal või mõnel järsul nõlvakul näeme mulla-, savi- ja kivikihte. Kihtide paksus on erinev; taoti mõni sentimeeter, taoti kümned meetrid. **Kõiki aineid, mis leiduvad maa sees suurte pidevate kihtidena, nimetatakse kivimiteks.** Kivimitest koosnevad kõik mäed. Kivimeid leidub aga ka tasasel kohal mullakihi all. Savi, liiv, kriit, kivisüsi, mitmesugused kivid — need on kõik kivimid. Maa koosneb mitmesugustest kivimitest. Inimesed õpivad kivimeid tundma ja kasutavad neid majapidamises ja tööstuses.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Koostage oma asukohas leiduvate kivimite kogu.
2. Mida nimetatakse kivimiks?

Graniit.

1.

Aastat 80 tagasi taheti Leningradis ehitada hästi sügavat kaevu. Tervelt kolm aastat puuriti maad hiigelpuuridega. Puur läbis liiva- ja savikihid ning 100 m sügavusel sattus

kõvale kivimikihile. See kivim oli graniit. Graniit on tavaliselt väga sügaval maa sees, savi, liiva ja teiste kivimite kihtide all. Kuid sageli leidub graniiti ka maapinnal. Paljudes kohtades koosnevad mäed graniidist. Graniitrahne leidub põldudel ja metsades (joon. 66). Sageli on kive nii palju, et nad näivad põldudel suurte lambakarjadena ja takistavad põlluharimist.



Joon. 66. Graniitrahnud.

2.

Graniit pole eestikeelne sõna. Itaalia keeles tähendab sõna „graniit" — **teraline.** Teda hakati nõnda nimetama sellepärast, et ta koosneb tervest hulgast väikestest osakestest, eri värvusega terakestest. Ühed terakesed on enamasti

alati punased või hallid. See on põldpagu. Põldpagu leidub graniidis kõige rohkem, seepärast oleneb graniidi värvus peamiselt põldpao värvusest. Teised osakesed on läikiva vilgukivi lehekesed. Lõpuks leidub veel tuhmi klaasiga sarnanevaid värvuseta või värvilisi osakesi; see on kvarts.

Kui asetame oma graniiditüki vastu valgust, siis võime tähele panna, et selle koostusosakesed ei läigi ühtmoodi. Kõige rohkem läigivad vilgukivi lehekesed. Kvarts läigib nagu klaas, murru kohal aga nii, nagu oleks ta rasvaga kaetud („rasvaläige"). Põldpao killud läigivad ainult siis, kui nende sileda pinna valguse poole pöörame.

Mitte kõik graniidi koostusosakesed pole võrdse kõvadusega. Kõige kõvemad on kvartsiosakesed. Kvartsi ei saa kriimustada terasnoaga. Kvarts on terasest kõvem. Kvarts jätab kriimustusi klaasile, põldpaole ja vilgukivile. Põldpagu saab kriimustada terasnoaga, kuid põldpagu ise ei jäta kriimustusi kvartsile ega terasele. Vilgukivi killud on nii pehmed, et neid saab kergesti noaga lõigata. Vilgukivile jätab jälgi isegi sõrmeküüs. Vilgukivi laguneb õhukesteks painduvateks lehekesteks. Vilgukivi lehekesed on painduvad ja elastsed. Kvarts ja põldpagu on haprad: neid purustab haamrilöök.

Püüdes graniidiosakesi üksteisest noa abil lahutada veendume, et see on võimatu: osakesed on tugevasti isekeskis seotud.

Graniit on väga vastupidav kivim.

3.

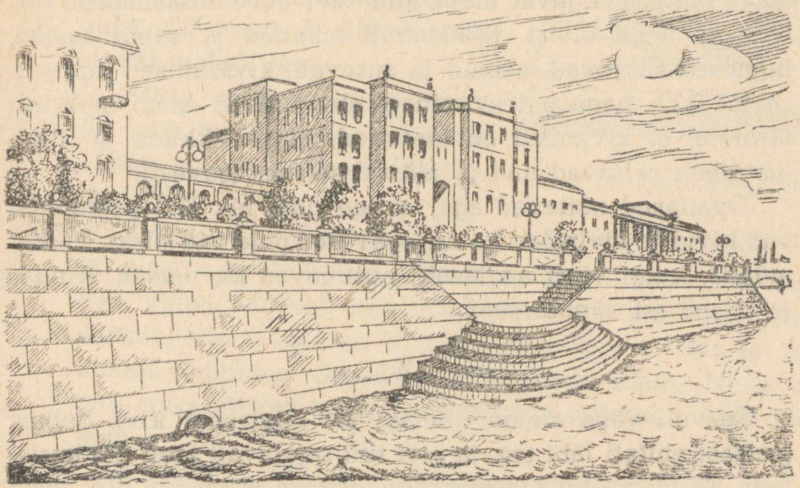
Graniidist ehitised on vastupidavad ja pikaealised. Graniidist laotakse suurte kivimajade alusmüüre. Graniidist ehitatakse raudteesildade tugisambaid, jõgede ja kanalite kaisid (joon. 67), trepiastmeid jne. Graniidist raiutakse mäles-



Tabel 1. Moskva metroo jaam.

tussambaid. Graniiditükkidest (munakividest) tehakse sillutisi.

Graniiti saab poleerida, s. t. tema pinda saab muuta täiesti siledaks ja läikivaks. Poleeritud kujul on ta väga ilus; sellise graniidiga kaunistatakse ehitisi.



Joon. 67. Graniitkai.

Graniiti saadakse kõige rohkem Uuralist, Karjala-Soome NSV-st, Ukrainast (Dnepropetrovski ümbrusest) ja Siberist.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kuidas eraldada graniiti teistest kiviliikidest?
2. Koguge näidiseid eri värvusega ja erisuuruste terakestega graniidist.
3. Nimetage graniidi koostusosad.
4. Mille poolest erinevad graniidi koostusosad üksteisest?
5. Milleks tarvitatakse graniiti?
6. Näidake NSV Liidu kaardil graniidi leiukohti.

Kuidas purunevad mäed.

1.

„Kas mäed võivad puruneda?" küsite teie. Koosnevad ju mäed kivimitest, need aga on väga vastupidavad. Kui tahetakse ehitada tugevat maja, silda või mälestussammast, siis tehakse need kivist. Mööduvad kümned ja sajad aastad, inimesed sünnivad, elavad ja surevad, kiviehitised aga seisavad ikka, nagu poleks midagi olnud. Seda enam näib inimestele, et kivimäed on igavesed: hiiglaslikkude ja liikumatutena seisavad nad ja jäävad seisma igavesti.

Õpetlased näitavad aga, et see pole nii. Kui vastupidavad kivid ja kivimäed ka on, igavesed pole nad siiski. Pikkamööda, kuigi väga aeglaselt, purunevad ka nemad. Kuidas ja mispärast sünnib see?

2.

See oli väga ammu. Metsas oli hiiglasuur kivi. Sellest metsast ehitati läbi tee, ja kivi tuli rajatavalt teelt ära koristada. Ta oli nii suur ja nii raske, et teda ei saadud üles tõsta ega ära vedada. Üks talunik lubas kivi ära koristada. Ta süütas kivi ümber suure lõkketule. Kui kivi oli tulikuum, hakkas talunik teda külma veega üle valama. Hiljem süütas ta uue lõkketule ja jälle valas kivimüraka külma veega üle. Kui ta oli teinud seda mitu korda, purunes kivi mitmeks tükiks. Talunik sõitis siis vankriga kohale ja vedas kivitükid mõne päevaga ära.

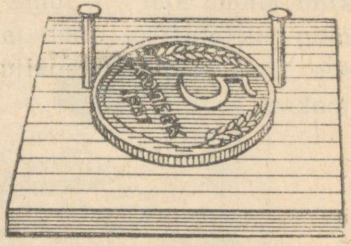
3.

Miks purunes kivi?

Et vastata sellele küsimusele, korraldame mõne katse.

K a t s e 1. Sileda lauakese sisse pistame paar nööp-

nõela või lööme paar naela, nii et nende vahele vaevu mahub metallraha (joon. 18). Võtame raha näpitsate vahele ja soojendame seda leegi kohal. Nüüd ei mahu raha enam nõelte vahele. Soojenedes raha paisus. Mõne minuti pärast on raha jahtunud ja läheb jälle nõelte vahelt läbi.



Joon. 68. Katse metallrahaga.

Mitte ainult metallid, vaid ka kõik teised kehad paisuvad soojenedes ja tõmbuvad kokku jahtudes.

K a t s e 2. Soojendame klaasitükikest piirituslambil ja piserdame kuumale klaasile külma vett. Klaas praguneb, vahel puruneb isegi kildudeks. Kui me klaasi soojendasime, siis ta paisus. Külma vee mõjul hakkas ta järsku kokku tõmbuma. Seepärast praguneski klaas. Nüüd mõistate, miks lõhkeb külm teeklaas, kui sellesse valada kuuma teed.

K a t s e 3. Püüame samasuguse katse läbi viia graniidiga.

Ajame piirituslambi tulel graniiditükikese tulikuumaks ja kastame ta siis külma vette. Paari minuti pärast kordame katset. Kui nüüd graniiti murda, siis mureneb ta väikesteks osadeks. Tugeva soojendamise ja kiire jahtumise tagajärjel kaotab graniit oma vastupidavuse ja mureneb.

4.

Päikesekiired soojendavad päeval tugevasti graniitkaljusid, öösel aga jahtuvad need kiiresti. Me teame juba, et kehad soojenedes paisuvad ja jahtudes kokku tõmbuvad. Sellest tekivad neis praod.

Ei leidu graniitmäge või kaljut, mida risti ja põiki ei läbiks praod. Esmalt on praod üsna kitsad, vaevu nähtavad, kuid vihma ajal või lume sulamisel satub vesi pragudesse ning pikkamööda uhub ja laiendab neid. Muidugi toimub see üsna aeglaselt, paljude kümnete ja sadade aastate jooksul.



Joon. 69. Graniitkaljude murenemine.

Vee lammutavas töös abistab teda pakane. Sattunud pragudesse, külmub vesi seal ja paisub igas suunas niisuguse jõuga, et laiendab prao seinu. Praod laienevad ja pikenevad. See kordub palju kordi. Iga korraga satub prakku ikka rohkem ja rohkem vett ja selle mõju suureneb. Praod kasvavad, ühinevad ja ristuvad. Nii hakkavad gra-



Joon. 70. Kogu „Kuidas mureneb graniit".

niitkaljude küljest maha langema üksikud tükid (joon. 69). Üksteise järel veerevad nad alla.

5.

Kaljude küljest lahtimurdunud graniiditükke purustavad metsikud mägiojad, samuti ka mägedest allalibisevad jääliustikud. Mägiojad ja jääliustikud peenendavad ja hõõruvad graniiditükke. Aja jooksul laguneb graniit kvartsiks, põldpaoks ja vilgukivi lehekesteks.

Hõõrumine muudab kvartsiterakesed kvartsiliivaks, peenestatud põldpagu ja vilgukivi aga muutuvad õhu ja vee kaastegevusel saviks. Savi ja liiva kannavad vesi ja tuul edasi.

Nii tekkisid liiva ja savi hiiglasuured hulgad, mida näeme kõikjal looduses. Nad moodustusid mitme miljoni aasta jooksul graniidi murenemisel.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Miks mureneb graniit?
2. Mis tekib graniidi murenemisel?
3. Koostage kogu „Kuidas mureneb graniit", nagu näha joonisel 70

Liiv.

Vaatleme liiva. Ta koosneb liivaterakestest. Need terakesed on erineva suurusega: ühed suuremad, teised väiksemad. Ka liivaterakeste värvus pole ühtlane: on kollaseid, halle, valgeid. Sagedamini esineb kollaka värvusega liiv. Liivaterakeste hulgas panete tähele tuttavaid kvartsiterakesi.

Niiskest liivast saab vormida „kooki". Niipea aga kui liiv ära kuivab, laguneb „kook". Liivaterakesed pole enda vahel seotud. Liiv on pude. Puistake natuke puhast liiva veega täidetud klaasi. Liivaterad langevad klaasi põhja. Vesi jääb puhtaks ja läbipaistvaks. Liiv ei lahustu vees.

Võtke lehter, asetage sinna tükike vatti, puistake sinna liiva ja valage natuke vett peale. Vesi läbib kergesti liiva, teda ei pea liiv eneses kuigi palju kinni. Seepärast kuivavad liivatatud teed vihma järel kiiresti.

Liivast ehitatakse raudtee muldkehi. Telliste ja savinõude valmistamisel lisandatakse savile liiva. Liiva segatakse lubja ja tsemendi hulka kiviseinte ehitamisel. Liivast valmistatakse klaasi.

Klaas.

1.

Oli aeg, millal inimesed üldse ei osanud klaasi valmistada. Klaasi asemel pandi väikeste aknaavade ette pinguletõmmatud härjapõied. Hädavaevalt tungis valgus nendest läbi. Majas valitses alati poolhämarus. Nüüd on klaas muutunud kõige harilikumaks tarbeasjaks. Meil on raske ette kujutada, kuidas me ilma klaasita elada saaksime.

Silmitsege klassi. Seal on aknad. Neil on palju ruute. Läbi klaasi tungib valgus klassi. Klaasist on valmistatud tindipotid, klaasid, piirituslambid, elektrihõõglambid (joon. 71). Prillid ja suurendusklaasid on samuti klaasist.

Kui poleks klaasi, ei saaks me ehitada valguseküllaseid vabrikuid, tehaseid, tervishoiu nõuete kohaseid elamuid, mugavaid ja valgeid koolihooneid ning klubisid.

Tõmmake käega üle klaasi pinna. See on **sile.** Püüdke kriimustada klaasi küünega või naelaga. Tema pinnale ei teki kriimustusi. Klaas on **kõva.** Kui aga lüüa haamriga klaasi pihta, siis puruneb ta tükkideks. Klaas on **habras.**

Läbi klaasi võime kõike näha, sest klaas on **läbipaistev.** Kui aga klaasi pind muutub krobeliseks, siis lakkab ta olemast läbipaistev ja muutub **tuhmiks** (matiks). Tuhmi klaasi läbi pole midagi näha. Puhas klaas on **värvuseta.** Kui aga asetada mitu klaastahvlit ülestikku, siis omandab klaas roheka värvuse. On ka värvilist klaasi. Siin on tükk punast klaasi. Kui vaadata selle klaasi läbi, muutub kõik ümberringi punaseks. Kui tugev valgus mõjub silmadele halvasti, siis tarvitatakse siniste klaasidega prille. Nende läbi on kõik näha, sest klaas on läbipaistev. Kuid kõik esemed näivad sinistena ja silmadel pole valus.

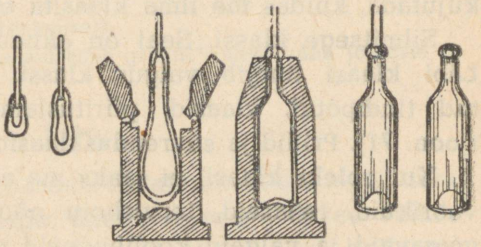
Soojendame klaastoru piirituslambil. Klaas muutub puna-



Joon. 71. Mida klaasist valmistatakse.



Joon. 72. Klaasipuhumine.



Joon. 73. Kuidas valmivad pudelid.

seks ja pehmeks. Nüüd võime klaastoru painutada ja pikemaks venitada. Soojendamisel muutub klaas pehmeks ja venivaks.

2.

Klaasi valmistatakse liiva, kriidi ja sooda segust. Seda segu sulatatakse erilistes ahjudes. Tuliseks köetud ahi hõõgab kuumust. Ilma siniste prillideta ei saa ahju sisemusse vaadata: hele valgus on silmadele valus.

Kümme-kaksteist tundi keeb see segu. Kui sulatamine hakkab lõpule jõudma, vähendatakse tuld. Sulaklaas muutub hõõguvpunaseks ja tahkemaks. Nüüd saab temast valmistada mitmesuguseid tarbeasju.

Pudeleid ja teisi klaasnõusid puhutakse pikkade puuotstega varustatud raudtorude — piipude abil.

Tehakse seda nii. Tööline kastab raudtoru ühe otsa sulaklaasi sisse, teisest toru otsast hakkab ta aga puhuma. Saadakse väike klaaspõis (joon. 72).

Et sellest põiest saada klaasnõu, näit. pudel, asetatakse põis vormi ja jätkatakse puhumist. Vorm annab esemele kuju, ja kui klaas on jahtunud ning tahkunud, on pudel valmis (joon. 73).

Klaasipuhumine on väga raske töö. Uutes klaasitehastes teevad seda tööd masinad.



Joon. 74. Kogu „Mida valmistatakse liivast".

Paks aknaklaas ja peegliklaas valatakse vormidesse.

Klaasi valmistamiseks on meil ehitatud suured tehased.

Nüüd osatakse meil valmistada purunemata klaasi ja ka sellist, mis ei purune kuumuse mõjul.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mida valmistatakse klaasist?
2. Missugustest klaasi omadustest räägitakse õppetükis?
3. Millest ja kuidas valmistatakse klaasi?
4. Koostage värviliste ja tuhmide klaaside kogu.
5. Koostage kogu „Mida valmistatakse liivast", nagu näha joonisel 74.

Savi.

Ülesandeid iseseisvateks töödeks klassis ja kodus.

1. Kuivatage ära tükk savi. Hingake selle peale ja nuusutage siis. Kas savil on lõhna?

2. Kraapige kuiva savi noaga. Saadud pulbrit hõõruge sõrmede vahel. Hõõruge liiva sõrmede vahel. Mille poolest erineb savi liivast?

3. Visake ühte veega täidetud klaasi näputäis savi, teise aga näputäis puhast liiva. Segage vett teelusikaga või pirruga. Mis sünnib saviga? mis liivaga?

4. Korrake katset, millest nähtub, kuidas liiv vett läbi laseb. Samaaegselt viige läbi sama katse kuiva, peeneks tambitud saviga. Võrrelge, kuidas laseb liiv vett läbi, kuidas savi.

5. Valmistage savitainas, vormige sellest telliseid või mõni kuju ja pistke need tulistele sütele kuuma ahju. Kui söed on kustunud, võtke tellised ahjust välja ja pange tähele, kuidas on põletamisel muutunud savi omadused (värvus, lõhn, kõvadus; kas muudab põletatud savi vee sogaseks)

Savi värvus on mitmesugune: helepruun, kollakas, valge, punane, hall, must. Kui hingata kuivale savitükikesele ja nuusutada seda, siis tunneme erilist lõhna. Sellest lõhnast tuntakse hõlpsasti savi.

Kuiva savi võib hõõruda peenikeseks pulbriks nagu tolm.

Kui pista tükk savi veega täidetud klaasi, muutub vesi klaasis sogaseks: peenikesed saviosakesed hõljuvad kaua vees. Savi ei lahustu vees.

Pistke tükike vatti või riideraasuke lehtriaugu ette ja puistake lehtrisse kuiva, pulbriks hõõrutud savi. Valage vett peale. Vesi jääb kauaks savi peale püsima, ta valgub väga aeglaselt läbi savi. Savisel teel seisavad pärast vihma veelombid kaua. Savine maa kuivab aeglaselt.

Pärast vihma on savistel teedel raske kõndida: jalad vajuvad savisse ja ta kleepub jalgade külge. Märg savi on kleepuv ja sitke.

Savitainast saab vormida mitmesuguseid asju. Savist asjad ei lagune, kui savi ära kuivab, vaid nad hoiavad oma kuju alal. Saviosakesed on kindlalt üksteisega seotud.

Kui savist valmistatud eset või tellist sütel põletada, siis muutub savi kõvaks kui kivi. Kui heita tükk põlevat savi vette, siis ei muutu vesi sogaseks. Pärast põletamist muutub kollane või helepruun savi tellispunaseks.

Savist valmistatakse telliseid ja majapidamistarbeid.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Võrrelge savi omadusi liiva omadustega.
2. Kuidas muutuvad savi omadused selle põlemisel ahjus?
3. Koostage mitmevärviliste savide kogu.

Kuidas valmistatakse savist telliseid ja majapidamistarbeid.

1.

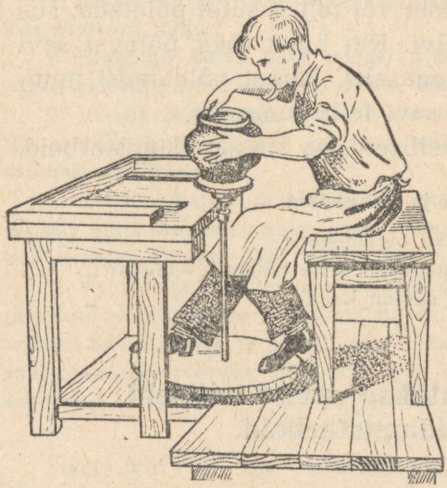
Savist valmistatakse telliseid. Selleks segatakse savi hulka liiva, lisandatakse vett ja valmistatakse savitainas. Tainas pannakse vormidesse ja valmistatakse temast telliseid. Algul kuivatatakse telliseid löövi all, hiljem põletatakse eriahjudes. Varem tehti neid töid käsitsi. Nüüd toimuvad mitmed tööd tellisetehaseis masinate abil.

Põletatud tellised on väga kõvad ega lagune vees. Tellistest ehitatakse maju, ahjusid, tarasid jne.

2.

Pottsepa-tehaseis valmistatakse savist nõusid: potte, kruuse, kausse jne. Savi puhastatakse, tehakse kobedaks, jahvatatakse, sõelutakse, lisandatakse liiva, segatakse veega ja valmistatakse tainas.

Tainast valmistatakse nõusid. Varem tehti seda nii: pottsepp asetas tüki tainast vormimislauale; jalaga ajas ta lauda ümber, käte ning eriliste tööriistade abil andis ta savitükile poti või kruusi kuju (joon. 75). Nüüd valmistatakse nõusid masinate abil, täites savitainaga mitmesuguseid vorme.



Joon. 75. Pottsepp tööl.

Nõusid kuivatatakse õhu käes, hiljem põletatakse neid ahjus. Põletatud nõusid jahutatakse aegamööda. Et nõu oleks veekindel, kaetakse ta vaaba ehk glasuuriga. Vaabaga kaetud nõu muutub siledaks ja läikivaks.

Harilikust savist valmistatakse tavalisi savinõusid, heast valgest savist — portselannõusid. Valget savi leidub rohkesti Ukrainas, Uuralis, Siberis. Tulekindlast savist valmistatakse majapidamistarbeid, mis ei purune ka suure kuumuse mõjul.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mida valmistatakse savist?
2. Kuidas toodetakse savist telliseid?
3. Milleks tarvitatakse telliseid?
4. Kuidas valmistatakse savinõusid?
5. Vormige savist mõni nõu ja mänguasi.
6. Valage vett põletamata savinõusse. Mis toimub?
7. Miks põletatakse telliseid ja savinõusid?
8. Koostage savi- ja portselannõude kildude kogu.

Kiltkivi ja liivakivi.

1.

Vahetpidamata murenevad graniitmäed päikese, vee ja õhu mõjul. Graniidist tekivad liiv ja savi. Tuul, mägiojad ja -jõed kannavad liivaterakesi ja saviosakesi orgudesse, meredesse ja ookeanidesse. Siin sadestuvad liivaterakesed ja saviosakesed kihtidena.

Iga aastaga muutuvad need savi- ja liivakihid paksemaks ja paksemaks. Hiigeljõuga rõhuvad ülemised kihid alumistele. Selle tugeva ja pikaajalise rõhumise tagajärjel muutub savi üha tihedamaks. Kümnete tuhandete aastate möödumisel muutus savi tumeda värvusega kõvaks kiviks — **kiltkiviks.** Ta esineb alati kihtidena ja laguneb kergesti õhukesteks lehekesteks.

Kiltkivi leiukohad asuvad mägedes. Kiltkivi plaatidega katavad mägielanikud oma elamute katuseid. Kõvast, mustast kiltkivist valmistatakse krihvli-tahvleid, pehmemast kiltkivist aga krihvleid.

2.

Ka liivast tekib looduses kõva kivi — **liivakivi.** See sünnib nii: liivasse satub vesi, mis sisaldab endas savi, lupja ja teisi lisandeid. Need ained jäävad liiva hulka ja seovad üksikuid liivaterakesi tugevasti isekeskis. Ülemised kihid rõhuvad hiigeljõuga liivaterakestele ja suruvad neid tihedasti üksteise ligi.

Nii muutub liiv pikkamööda kõvaks, tihedaks kiviks — liivakiviks. Värskes liivakivi murrukohas on teda moodustavad liivaterakesed hästi nähtavad.

Liiva on mitmes värvuses. Sellepärast on ka liivakivi värvuselt erinev: valge, kollane, punane, hall.

Liivakivi saadakse mägedest. Teda tarvitatakse ehitisteks ja tänavate sillutamiseks. Liivakivist valmistatakse veskikive, käiasid ja luiske.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Jutustage, kuidas tekkis kiltkivi.
2. Mille poolest sarnaneb kiltkivi saviga ja mille poolest erineb ta savist?
3. Milleks tarvitatakse kiltkivi?
4. Võrrelge liivakivi kiltkiviga. Mille poolest nad üksteisest erinevad?
5. Milleks tarvitatakse liivakivi?

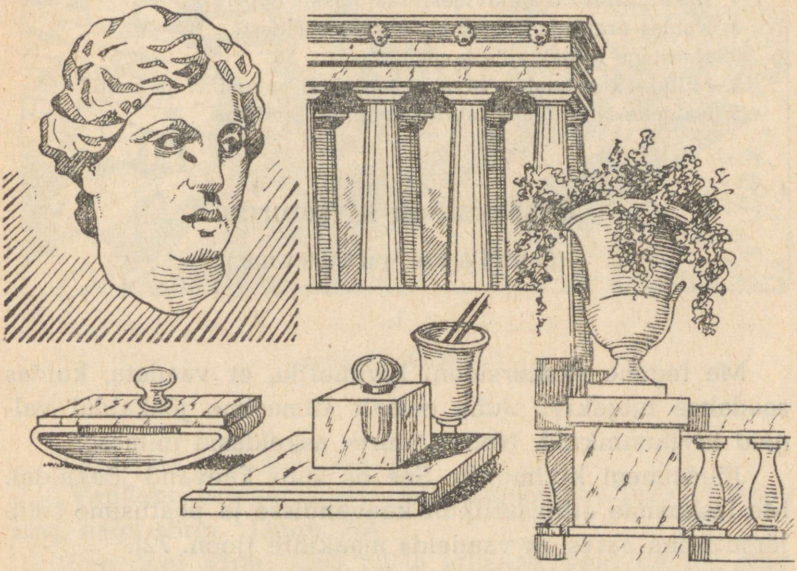
Lubjakivid.

Lubjakivi liigid on: tavaline lubjakivi ehk paas, marmor ja kriit. Lubjakivi on kerge ära tunda: kui tilgutada selle pinnale soolhapet või äädikat, siis kuuldub kihisemist ja hakkab eralduma süsihappe-gaas. Lubjakivid on looduses väga levinud ja nad esinevad maapõues hiiglasuurte lademetena.

Tavaline lubjakivi ehk teise nimega **paas** on tihe kivim, värvuselt hall või kollakas. Paest koosnevad vahel terved mäed. Paest ehitatakse maju ja treppe, temaga sillutatakse kõnniteid. Musta mere rannikul Odessas, Sevastoopolis ning Jaltas ja Eesti NSV linnades on palju maju ehitatud lubjakivist: tema leiukohad asuvad nende linnade ümbruses. Lubjakivist on ehitatud palju maju ka Moskvas, mispärast viimast kutsutakse valgekiviliseks. Kuid peamiselt läheb lubjakivi siiski lubja valmistamiseks.

Marmor on samuti lubjakivi. See on kõva ja tihe kivim. Tavalisest lubjakivist erineb ta selle poolest, et koosneb kristallidest. Kui tükk marmorit puruks lüüa, siis võib

tähele panna, et ta koosneb otsekui üksikuist läikivaist terakestest, marmori kristallidest. Marmor on kristalne kivim. Värvuselt on marmor mitmesugune: valge, hall, must, punane jne. Marmor on hästi poleeritav. Marmoriga kaunistatakse maju, temast valmistatakse kujusid, sambaid, trepiastmeid, aknalaudu, silmapesulaua plaate, kirjutuslaua garnituure jne. (joon. 76).



Joon. 76. Mida valmistatakse marmorist.

Moskva metroo jaamad on kaunistatud eri värvuses marmoriga (tab. 2).

Meie maa on marmori poolest väga rikas, kuid enne Oktoobrirevolutsiooni veeti teda meile välismaalt sisse. Nüüd saadakse marmorit Krimmis, Kaukaasias, Uuralis, Karjala-Soome NSV-s ja Altais.

Kriit on kõige pehmem lubjakivi. Teda saab käte abil purustada ja ka pulbriks hõõruda. Kriidiga kirjutatakse tahvlile. Peenestatud kriidiga valgendatakse seinu. Puhastatud kriidist valmistatakse hambapulbrit.

Krimmis ja Ukrainas leiduvad terved kriidimäed.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugustest lubjakividest räägitakse õppetükis?
2. Kuidas eraldada lubjakivi teistest kividest?
3. Koostage lubjakivide kogu.
4. Milleks kasutatakse tavalist lubjakivi, marmorit ja kriiti?
5. Näidake NSV Liidu kaardil marmori leiukohti.

Ekskursioon kivimurdu.

(Õpilase jutustus.)

1.

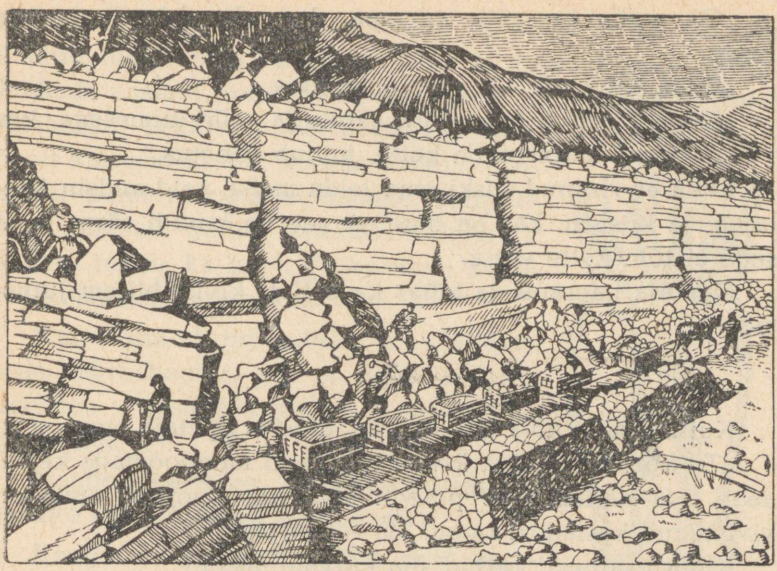
Me tegime ekskursiooni kivimurdu, et vaadata, kuidas saadakse lubjakivi. Juba eemalt silmasime jõekaldal valgeid kivihunnikuid. Nende juures askeldasid inimesed.

Jõudsimegi kivimurdu. See on suur kaevand jõekaldal. Me laskusime ettevaatlikult kaevandisse ja peatusime selle järsu seina ääres, et vaadelda maakihte (joon. 72).

All vedeles hulk lubjakivi kilde. Hakkasin vaatlema üht neist ja märkasin järsku ühel kivil mingisugust keerdus eset. Näitasin seda õpetajale. Õpetaja ütles, et see on kivistunud merelooma kest.

„Kuidas ta siia sattus? Kas ta ujus jõge mööda merest siia?" küsisin mina.

„Ei, jõge mööda küll mitte," vastas õpetaja. „Ma jutustan sellest hiljem, seni aga korjake veel kivistunud mereloomade kestadega kive."



Joon. 77. Kivimurd.

Sööstsime kõik neid otsima.

„Vaadake, mis mina leidsin! Mingisugune pikk ja terav kivi, nagu sõrm." (Joon. 78).

„See ongi sõrm, kuid mitte inimese, vaid kuradi oma. Nii teda nimetataksegi „kuradisõrmeks", seletas mulle Uuno.



Joon. 78. Kuradisõrm.

„Oi, viska ta ruttu minema, ära võta kätte!" hüüdis Peeter.

„Miks mitte võtta?" imestasin mina.

„Öösel ilmub kurat sõrme järele ja selle inimesega, kes võttis kuradi sõrme enda kätte, juhtub õnnetus."

Mina ei visanud siiski oma leidu maha, vaid andsin õpetajale ja küsisin, kas on õige, et see on kuradi sõrm ja et seda ei tohi kätte võtta.

Õpetaja naeratas ja lubas ka sellest kivist hiljem jutustada.

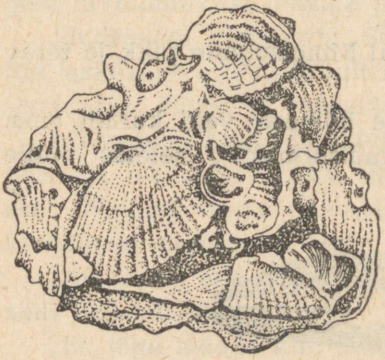
2.

Kui me jälle kõik koos olime, alustas õpetaja oma juttu:

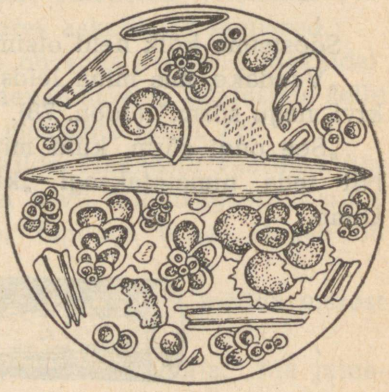
„Te korjasite hulga kive kivistunud mereloomade kestadega. Ma näitan teile praegu kivi, mis koosneb ainuüksi kivistunud kestadest (joon. 79) — karpidest.

Kuidas sattusid karbid siia kuivale maale?

Paljude miljonite aastate eest oli siin meri. Teie seisate ürgaegse mere põhjas. Kogu meie ümbrus oli siis vee all.



Joon. 79. Kivistunud karbid.



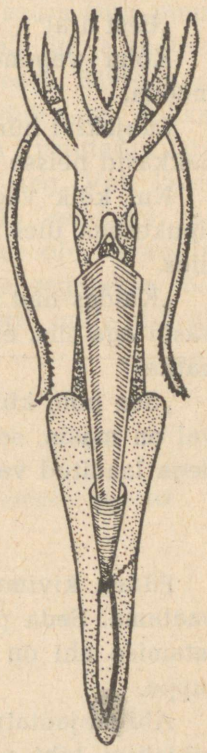
Joon. 80. Kriit mikroskoobis.

Meres elutsesid mitut liiki loomad. Oli palju loomi, kes olid kaetud lubikarbiga. Loomad surid ja vajusid mere põhja. Pikkade aastate jooksul kogunes mere põhja palju selliseid lubikarpe. Tekkis mitme meetri paksune kiht karpe. Pealtpoolt kattusid karbid savi ja liivaga. Ülemised kihid rõhusid alumistele. Karpide lade tihenes. Sellest tekkiski lubjakivi. Samuti tekkis ka kriit. Ta koosneb kõige väiksematest karbikestest.

Kui võtta kriidipulbrit ja vaadelda seda mikroskoobis, siis on näha, et kriit koosneb pisitillukestest karbikestest (joon. 80).

Nendes karpides elutsesid miljonite aastate eest väikesed mereloomad.

Keegi teie hulgast leidis veel selle kivi," jätkas õpetaja, näidates kõigile minu leidu. „Seda kivi nimetatakse kuradisõrmeks. Mõned inimesed arvavad, et see on tõesti kuradi sõrm, ja kardavad koguni seda kätte võtta. Kuid kuradit pole ju üldse olemas. Kust pärineb siis see veider kivi? See kivi on ka mereloom jäänus."



Joon. 81. Belemniit, ürgaja mereloom.

Õpetaja avas raamatu, mis tal käes oli, ja näitas meile niisuguse looma kujutust (joon. 81).

„Selliste leidude abil tõestavad õpetlased, et maa ja tema pind muutuvad alatasa. Paljudes kohtades, kus varemalt oli meri, on nüüd kuiv maa, ja seal, kus oli kuiv maa, on nüüd meri."

3.

Kivimurru lõpus kihas töö. Töölised murdsid kirkade ja kangide abil lubjakivi tükke lahti. Suundusime sinna.

Järsku kuuldus seljatagant mingi mürin.

„Eest ära!"

Kolm vagonetti tormas piki kitsaid rööpmeid meist mööda.

Lubjakivi hunniku juures peatusid vagonetid ja töölised hakkasid neisse kive laadima.

Kui kõik vagonetid olid laaditud, andis üks töölistest lipukesega üles märku ja vagonetid veeresid pikkamööda üles.

„Kuidas nad ise mäkke tõusevad?" imestasin mina, märkasin aga siis, et nende külge oli seotud köis. „Kas köis ei katke?"

„See pole köis, vaid terastross," ütles üks töötaja, „üleval on masin, see kerib trossi ümber võlli ja tõmbab kividega laaditud vagonetid üles."

4.

Pärast kivimurru vaatlust läksime lubjakivi põletamist vaatama. Seda põletatakse hiiglasuurtes ahjudes. Lubjapõletamise ahi on nii suur, et sinna võib sisse astuda nagu tuppa.

Ahi on jaotatud osakondadesse. Igasse osakonda laotakse lubjakivi kiht puudega. Puud süüdatakse põlema. Kõrges kuumuses muutub lubjakivi kustutamata lubjaks. Kuni ühte osakonda laotakse lubjakivi ja puid, toimub teises lubjakivi põletamine. Põletamine kestab 10—12 päeva.

Me vaatlesime põletatud lubjakivi, hoidsime seda käes. See oli muutunud valgemaks ja kergemaks. Happe mõjul see enam ei kihisenud.

5.

Koolist koju jõudnud, läksime ehitusplatsile vaatama, kuidas kustutatud lupja ja lubjamörti valmistatakse. Maa sisse oli kaevatud sügav auk, mille äärel seisis suur puust kast. Selle kasti sisse pannakse kustutamata lupja ja lisatakse vett juurde. Lubi kihiseb ja ühineb veega. Kivid muutuvad tulikuumaks, lõhkevad, neist eraldub aur. Pikkamööda pudenevad kivid pulbriks — see on kustutatud lubi.

Puust labidatega segatakse lupja kogu aeg. Vett lisandatakse ja lisandatakse, kuni lubi muutub vedelaks valgeks pudruks. Siis avatakse kasti külje sees olev avaus ja puder voolab auku. Sealt võetakse teda ja segatakse sõelutud jõeliivaga. Nii valmistatakse lubjamörti, mille abil liidetakse telliseid seinas.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Millest tekkis lubjakivi?
2. Kuidas sattusid merikarbid kuivale maale, kaugele merest?
3. Kuidas saadakse lubjakivi?
4. Kuidas saadakse lubjakivist lubjamörti?

Tolmust maja.

(Jutustus.)

Kui ma näitan teile peotäit rohekashalli tolmu ja ütlen, et sellest tolmust ehitatakse maju, teie arvatavasti ei usu seda. Tolmust majad — kas on see võimalik? Ometi ehitatakse sellest rohekast tolmust, sellest kergest pulbrist maailma kõige tugevamaid hooneid, sildu, kaisid. Mis imelik pulber see on?

Kuidas muudetakse kivi tolmuks.

Paljudes kohtades leidub eriline kivi — mergel. See koosneb lubjakivist ja savist.

Merglit murtakse mägedes, jahvatatakse peeneks ja põletatakse suurtes eriahjudes. Selle järel pakitakse saadud pulber püttidesse või suurtesse kottidesse ja saadetakse raudteel või laevadel ehituspaikadesse. Seda pulbrit nimetatakse tsemendiks.

Kuidas muudetakse tolm uuesti kiviks.

Tsementi kiviks muuta on üsna hõlpus. Katseks valmistage tsemendist kivitahvlike. Segage peotäis tsementi liiva ja veega nii, et saate paksu taina. Täitke tainaga tikutoos ja tehke pind pealt siledaks. 10—15 päeva pärast on tainas kõvaks muutunud ja tikutoosis on kõva kivi. Ta ei lagune isegi siis, kui te asetate tema peale suure tellise. Nii muutub tsemenditainas kõvaks kiviks.

Tsemendiga liidetakse tellised üksteisega nagu lubjamördigagi; ta seob neid veel kindlamini kui lubjamört.

Võtke jälle tikutoositäis tsemenditainast ja asetage see veega täidetud kastruli põhja. Mis te arvate: mis sünnib tainaga? Tsement kivistub ka vee all. Ehitajad teavad seda ja püstitavad tsemendist veealuseid ehitisi, nagu sillatugesid, kaisid jne.

Tsemendist valatud kivi muutub iga aastaga üha kõvemaks ja vastupidavamaks. Kuid hulga aastate möödumisel mureneb temagi.

Liivast ja kivikillustikust ehitatud majad.

Maja võiks ehitada ainult tsemendist, kuid see pole kuigi kasulik, sest tsement on võrdlemisi kallis. On palju

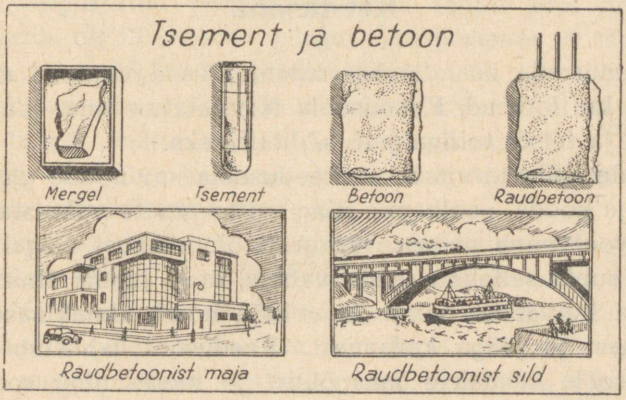
odavamaid ehitusmaterjale: liiv ja kivikillustik. Killustik — see on väikestest kivitükikestest koosnev ehitusmaterjal. Kuid kas on võimalik ehitada maja liivast või kivikillustikust? Selgub, et võib. Selleks on tarvis liiva ja killustiku üksikosi tsemendiga siduda, nii et nad ei mureneks. Seda liivast, killustikust ja tsemendist koosnevat ehitusmaterjali nimetatakse betooniks.

Liiva või killustiku asemel võib tsemendile lisandada ka saepuru. Saadakse puidust valmistatud kunstkivi. Niisugune kivi ei põle, ehkki puitu on temas hoopis rohkem kui kivi.

Betoonist püstitatakse mitmesuguseid ehitisi. Nad on vastupidavad, kestvad ja ei ole tuleohtlikud.

Raudbetoon.

Käesoleval ajal ehitatakse palju vabrikuid, tehaseid ja muid ehitisi raudbetoonist. Esmalt valmistatakse ehitise



Joon. 82. Kogu „Tsement ja betoon".

jaoks raudlattidest ja -varbadest sarrus, mis valatakse hiljem betooniga üle. Betoon tahkub ja moodustab koos rauaga raudbetooni. Raudbetoonist ehitised on väga vastupidavad.

Aasta-aastalt hakatakse ikka rohkem ja rohkem raudbetoonist ehitisi püstitama. Paljud raudteesillad on ehitatud raudbetoonist. Ka Dneprogessi veetamm on ehitatud raudbetoonist.

Raudbetoonist ehitatakse sõjalisi kindlustusi. Nad peavad vastu tugevajõulistele pommidele. Raudbetoonil on meie maa kaitsmisel suur osatähtsus.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Millest ja kuidas valmistatakse tsementi?
2. Millest ja kuidas valmistatakse betooni ja raudbetooni?
3. Milleks tarvitatakse tsementi, betooni ja raudbetooni?
4. Valmistage kogu „Tsement ja betoon", nagu näha joon. 82.

Keedusool.

Keedusoola lisandatakse toidule. Teda vajavad nii inimesed kui loomad. Keedusoola tarvitatakse liha, juurvilja, seente ja teiste toiduainete säilitamiseks.

Peale selle tarvitatakse keedusoola savinõude glasuurimisel ja sooda, soolhappe ning teiste ainete valmistamisel. Keedusool imeb endasse kergesti õhuniiskust. Sageli pannakse soola selleks akende vahele, et ta imeks õhust niiskust ja kuivataks õhku. Se abinõu hoiab aknaklaase härmatamast ja jääga kattumast. Keedusool lahustub vees. Keedusoola saadakse maapõuest ja mere- ning soolajärvede veest.

Kivisool.

Keedusoola leidub maa sees paksude kihtidena, kuid siin ei esine ta peenikeste teradena, vaid kiviladem etena, kivisoolana. Puhas kivisool on läbipaistev ja värvuseta ning sarnaneb jäätükiga. Sageli leidub kivisoola, millele lisandid on andnud erivärvuse. Löögi mõjul puruneb kivisool läikivateks siledapinnalisteks tükkideks.

Kivisool asetseb kord üsna sügaval maapõues, kord päris pinna lähedal. Lõuna-Uuralis, Iletskaja Zaštši'ta linna lähedal on hiigelkiht kivisoola üsna pinna lähedal. See kiht on umbes 2 km pikk ja rohkem kui 1 km lai. Veel rohkem kivisoola toodetakse Donbassis. Seal asetseb kivisoola kiht suures sügavuses. Üks reisija kirjeldab kivisoola tootmist Donbassis järgmiselt:

„Ma väljusin rongist mitte kaugel Artémovskist ja läksin jalgsi kaevuseni. Kaevuse sügavus ulatub 120 meetrini. Astume tõstetooli. See laskub kiiresti ja me otse lendame alla, siis aga aeglustub tõstetooli langemine; veel mõned sekundid, ja ta peatub. Väljun ja vaatan ümber. Mu ees on eredalt valgustatud pikk käik, mille lõppu pole nähagi. Käigu laius on 17 meetrit, kõrgus aga peaaegu 30 meetrit. Käik on rajatud kivisoola lademetesse.

„Meil on siin umbes 50 niisugust käiku," ütles mulle üks juhtidest, „mõned on sellest isegi pikemad."

Käigu seintel on hallikas värvus. Paiguti läigib kivisool nagu lumi või härmatis (joon. 83).

Läksime edasi. Kohta, kus töötab soonimismasin, valgustab eredalt elektrilamp. Elektrimootor paneb pöörlema terastoru. See toru on varustatud teravate ja tugevate hammastega. Tungides soolaseina, lõikab ta umbes 20 minuti jooksul meetripikkuse soolatüki lahti. See tükk lõhutakse väiksemateks tükkideks ja veetakse kaevusesse. Kaevu-



Joon. 83. Kivisoola koobas.

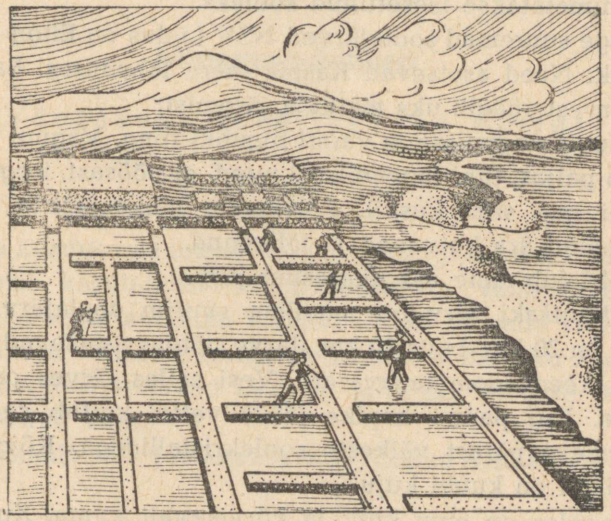
sest maapinnale tõstetud kivisool viiakse vagonettides veskile. Veskis jahvatatakse kivisool pulbriks. Jahvatatud kivisool laaditakse vagunitesse ja veetakse raudteed mööda kõigisse NSV Liidu osadesse."

Kuidas saadakse mereveest keedusoola?

Merede ja ulgumerede vesi sisaldab väga palju keedusoola. Mereveest soola saamiseks kaevatakse tasasele, siledale rannikule rida madalaid basseine. Sellised nelinurksed basseinid on asetatud mitmesse ritta (joon. 84).

Esimene rida basseine täidetakse mereveega. Kuumade

päikesekiirte mõjul aurab osa vett ja lahus muutub paksemaks. Siis juhitakse lahus teise basseinide ritta, siis kolmandasse jne. Lõpuks on peaaegu kõik vesi ära auranud ja keedusool setib basseini põhja. Siit võetakse ta välja, pannakse hunnikutesse ja puhastatakse. Nii saadakse keedusoola neis paigus, kus suvi on palav.



Joon. 84. Keedusoola tootmine mereveest.

Külmades maakohtades kasutatakse keedusoola tootmisel talvist pakast. Merevesi juhitakse samuti rannikule kaevatud basseinidesse. Kui bassein kattub pealt jääga, siis ilmneb, et jää ei sisalda keedusoola. Jää murtakse lahti ja eemaldatakse. Vesi kattub uuesti jääkorraga. Jää eemaldatakse uuesti. Seda korratakse niikaua, kuni saadakse paks keedusoola lahus. Saadud keedusoola lahusest keedetakse sool välja.

Soolajärvede keedusool.

NSV Liidus on palju soolajärvi. Kevadel on need veega täidetud, kuuma suve jooksul aurab nii palju vett ära, et sool setib põhja. Settinud sool tõstetakse kaldale ja laotakse hunnikusse, kus ta ära kuivab. Nii saadakse puhast keedusoola, mis on otseseks tarvitamiseks kõlblik. Seda keedusoola nimetatakse isesettinud soolaks.

Kõige suuremad soolajärved NSV Liidus on Eltón ja Baskuntšák. Need asetsevad Kaspia mere läheduses. Baskuntšaki järvest räägib üks matkaja järgmist:

„Istume vagunisse ja varsti liigubki rong. Vaguni aknast paistab paljas, tühi lagendik. Ei puud, ei põõsast, isegi rohukõrt ei näe silm kuskil. Põletavate päikesekiirte all on savine pind ära kuivanud ja lõhkenud.

Seal laiub meie ees hiiglasuur järv.

Baskuntšaki järv on maailma suurim soolajärv. Selle pikkus on 20 km, laius 10 km. Järve põhjas asetsevad hiiglasuured keedusoola tagavarad. Vesi selles järves on väga soolane. Kui panna kepike järve vette, kattub see juba paari päeva pärast väikeste soolakristallidega. Kõigil neil kristallidel on kuubi kuju.

Steppides on suvi kuiv ja kõrvetavalt kuum. Kuumuse mõjul aurab vesi tugevasti. Sool sadestub põhja ja kaldaile. Teda kogutakse ja asetatakse kaldale hunnikutesse.

Enne Oktoobrirevolutsiooni oli keedusoola tootmine soolajärvedest väga raske töö. Töölised seisid palja jalu soolases vees ja tõstsid labidatega soola. Nüüd ammutatakse järvedest soola masinate, ekskavaatorite abil."

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Milleks tarvitatakse keedusoola?
2. Kust saadakse keedusoola?

3. Jutustage keedusoola omadustest.
4. Kuidas saadakse kivisoola?
5. Kuidas saadakse keedusoola mereveest?
6. Kuidas toodetakse isesettinud keedusoola?
7. Valmistage keedusoola lahus ja saage soola sellest lahusest vee väljaaurutamise teel.
8. Näidake kaardil soolajärved Elton ja Baskuntšak.

Mineraalväetised.

(Väetuseks tarvitatavad kivid.)

1.

Peale keedusoola leidub looduses teisigi soolasid. Mõningaid neist kasutatakse mineraalväetiste valmistamiseks. Mineraalväetiste andmine mullale tõstab taimede viljakust.

Kaalisool. Väliselt sarnaneb kaalisool hariliku kivisoolaga. Mõnikord annavad lisandid talle eri värvuse. Kaalisool lahustub vees.

Palju kaalisoola toodetakse NSV Liidus Solikamski linna lähedal.

Liiva- ja soomaad vajavad kaaliväetist. Kaaliväetist antakse kartulile, juurviljadele, ristikheinale, linale ja teistele taimedele. Kaaliväetist tarvitatakse ka niitudel heinasaagi tõstmiseks.

Fosforiidid. Fosforiidid esinevad looduses pideva muldse kihina või umbes rusikasuuruste ja ka suuremate ümmarguste kividena. Kui hõõruda üht fosforiiditükki vastu teist ja siis neid nuusutada, tunneme tugevat lõhna.

Fosforiite kaevandatakse meil Ukrainas, Kasahstanis, Moskva ja Kirovi oblastis ja Nõukogude Eestis.

Apatiidid. Apatiite leidub väikestest kristallidest koos-

nevate lademetena. Enamasti on neil kristallidel rohekas värvus.

Hiiglasuured apatiidilademed avastati nõukogude õpetlaste poolt Koola poolsaarel Hibiini mägedes. Lagedas metsikus paikkonnas ehitati suur vabrik ja kasvas uus linn — Kirovsk.

Fosforiitidest ja apatiitidest valmistatud fosforväetisi tarvitatakse rukki, nisu, kartuli, peedi ja teiste juurviljade ning ristiku väetamiseks.

2.

Põllumajanduslikud katsejaamad ja kolhoosid uurivad mineraalväetiste mõju mitmesuguste taimede viljakuse tõusule.

Jaroslavli oblasti kolhoosis Punane Oktoober saadi 1933. aastal, millal hakati kasutama mineraalväetisi, hektaarilt 8—10 tsentnerit teravilja, 2,2 tsentnerit linakiudu ja 25 tsentnerit kuiva ristikut.

1937. aastal kogus kolhoos hektaarilt 23 tsentnerit talinisu, 4,1 tsentnerit linakiudu ja 67 tsentnerit ristikut.

Mineraalväetiste kasutamine tõstis tugevasti kõigi kultuuride viljakust.

3.

Tsaariaegsel Venemaal ei toodetud peaaegu sugugi mineraalväetisi. Neid veeti välismailt sisse. Sisseveetud väetised olid väga kallid. Ainult rikkad mõisnikud said neid tarvitada. Talunikele olid nad täiesti kättesaamatud.

Nõukogude korra ajal on asutatud palju suuri tehaseid mineraalväetiste tootmiseks. Nõukogude valitsus annab igal aastal kolhoosidele ja sovhoosidele miljoneid tonne odavaid mineraalväetisi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugustest mineraalväetistest räägitakse õppetükis?
2. Näidake kaardil kaalisoola, fosforiitide ning apatiitide leiukohti.
3. Jutustage, missugustele taimedele antakse kaalisoola ja fosforväetisi.
4. Jutustage, missuguseid tulemusi andis mineraalväetiste tarvitamine kolhoosis Punane Oktoober. Joonestage diagramm.
5. Miks ei olnud tsaariaegse Venemaa talunikel võimalust kasutada mineraalväetist?
6. Kuidas muutus seisukord mineraalväetiste suhtes nõukogude võimu ajal?

Turvas.

Turba omadused.

Võtame tüki kuiva turvast ja vaatleme teda. Turbal on pruunikas värvus, ta pudeneb kergesti. Turbas näeme poolkõdunenud taimede jäänuseid.

Kastame kuiva turbatüki vette. Ta on nii kerge, et ujub veepinnal nagu kork. Turvas on veest kergem. Kas turvas põleb?

Katsume süüdata kuiva turbatükki. Näeme, et turvas süttib hästi. Ta ei põle aga kuigi heledalt ja annab palju suitsu. Soojust annab ta vähem kui kivisüsi. Turba põlemisel jääb palju tuhka järele.

Kuidas tekib turvas?

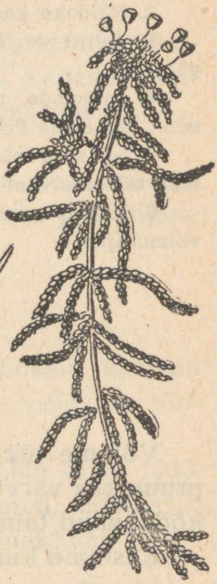
Turvas on tekkinud soodes ja järvedes kasvavate taimede kõdunemisel. Pikkamööda katavad kõrkjad (joon. 85), pilliroog, lõikhein (joon. 86) ja turbasammal (joon. 87) järve kaldad. Mõne aja möödudes muutub järv sooks (joon. 88).



Joon. 85.
Kõrkjas.



Joon. 86.
Lõikhein.



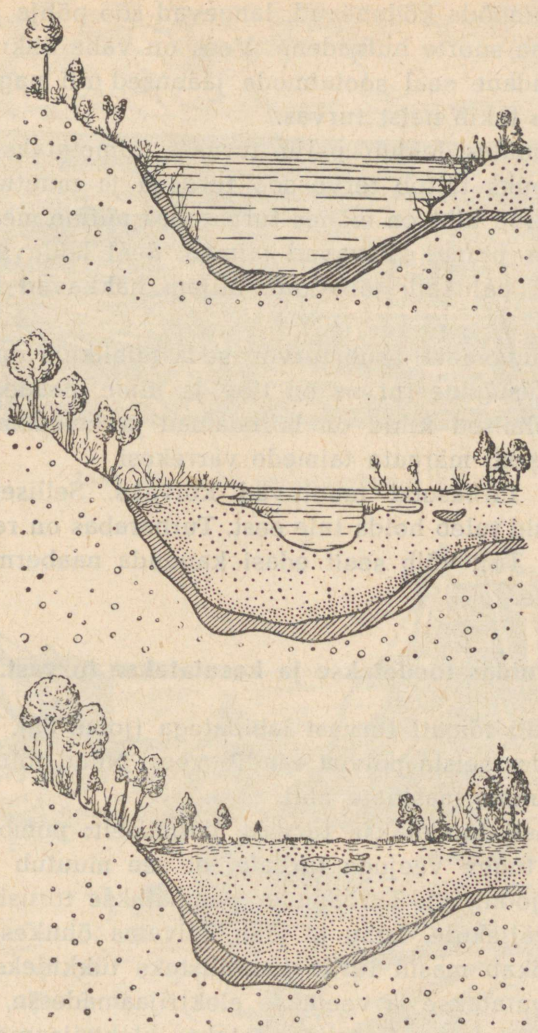
Joon. 87.
Turbasammal.

Mõnikord, kui pinnases leidub palju niiskust, tekivad sood ka nurmedel ja metsades.

Kes teie hulgast on viibinud soos? Kas panite tähele, missuguste taimedega on soo kaetud?

Soo on peaaegu tervenisti kaetud samblaga. Ainult kuivemates kohtades kasvab natuke rohtu, harva ka mõni kõver mänd või kask.

Turbasammal levib soodes õige kiiresti ja katab rohelise vaibana veepinna. Iga aastaga kasvab sammalt juurde. Sammalvaip muutub üha paksemaks. Vette ulatuvad sambla



Joon. 88. Järve soostumine.

osad pikkamööda kõdunevad, langevad soo põhja ja kogunevad sinna suurte hulkadena. Vees on vähe õhku, seepärast ei mädane seal sootaimede jäänused nii nagu vabas õhus. Vees tekib neist turvas.

Sood, milles leidub palju turvast, nimetatakse turbasooks. Lõpuks täitub terve soo turbaga ja muutub turbarabaks. Turba kiht on mõnes turbarabas mitme meetri paksune. Raba pinnal kasvavad taimed. Seal leiduvad osjad, lõikheinad, palukad, jõhvikad, hiljem hakkavad kasvama ka puud.

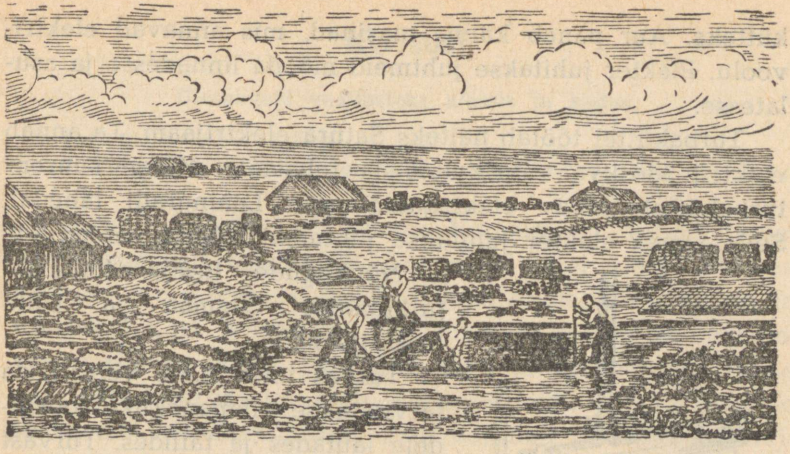
Mida sügavamal asub turvas, seda täielikum on turvastumine. Niisugune turvas on tihe ja tume, peaaegu must. Turba pealmised kihid on hõredamad ja heledamad, neis võime selgesti märgata taimede varrekesi.

Mõned turbasood muutuvad kuivaks. Selliseid kuivi turbarabasid tuleb hoida tule eest. Turbarabas on raske tuld kustutada. Tuli võib sealt edasi kanduda naabermetsadele ja asulatele.

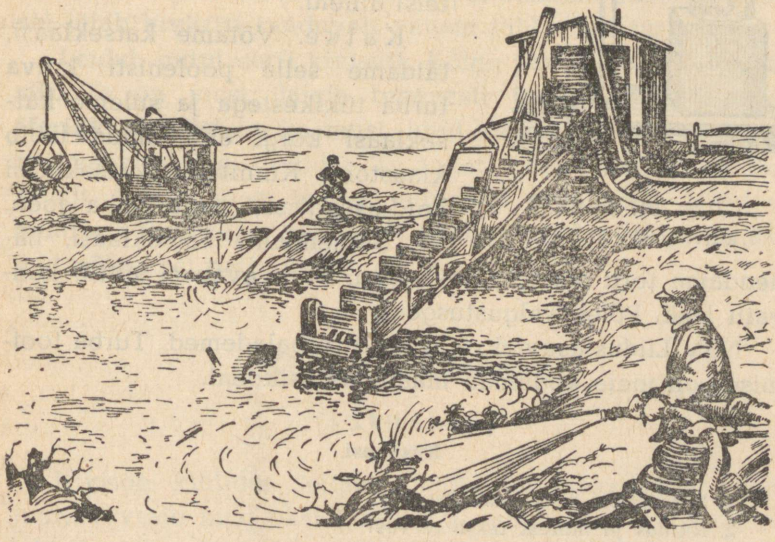
Kuidas toodetakse ja kasutatakse turvast.

Varemalt lõigati turvast labidatega (joon. 89). Töölistel tuli töötades seista põlvist saadik vees. Nüüd toimub meil turba tootmine masinate abil.

Sagedasti toodetakse turvast järgmiselt: pumbast juhitakse nii tugev veejuga turbale, et see muutub vedelaks pudruks (joon. 90). Turbapuder pumbatakse torusid mööda tasasele väljakule, kuhu ta jääb kuivama õhukese kihina. Hiljem lõikab masin turba kandilisteks tükkideks. Turbatükid kuivatatakse ja veetakse elektrijaamadesse, vabrikutesse ja tehastesse. Sageli ehitatakse elektrijaamad kohtadesse, kus on palju turvast. Nii jääb ära turbavedu raudteel. Nendes elektrijaamades kasutatakse turvast aurukatelde



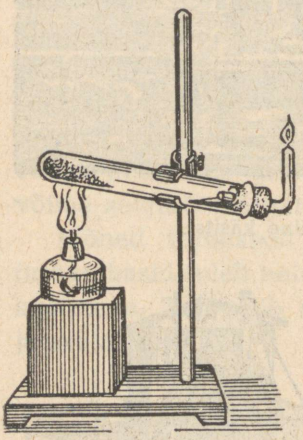
Joon. 89. Turba väljakaevamine käsitsi.



Joon. 90. Turba uhtmine veejoa abil.

kütteks. Aur paneb käima masinad, mis annavad elektrivoolu. Elekter juhitakse juhtmeid mööda linnadesse ja asulatesse.

Turbaküttel töötab näiteks Šatura elektrijaam. Ta annab elektrit Moskva vabrikutele ja tehastele. Kõige suurem turbaküttel töötav elektrijaam asub Leningradi lähedal. Selle jaama elekter juhitakse juhtmeid mööda Leningradi.



Joon. 91. Turba kuivdestillatsioon.

Nõukogude Eestis töötavad turbaküttel Ellamaa ja Ulila elektrijaam.

Turvas imeb hästi vett. Teda tarvitatakse allapanekuks loomadele lautades ja tallides. Turvast kasutatakse ka väetuseks. Temast saadakse valgustusgaasi ja palju teisi aineid.

K a t s e. Võtame katseklaasi, täidame selle poolenisti kuiva turba tükikestega ja suleme katseklaasi korgi abil, mida läbib klaastoru. Kinnitame katseklaasi kald-asendisse, nagu näha joon. 91. Soojendame katseklaasi. Lähendame toru otsale põleva tiku. Toru avausel süttib kahvatu leek. Põleb valgustusgaas.

NSV Liidus asuvad rikkaimad turbalademed. Turba tootmises on meie kodumaa maailmas esikohal.

Küsimusi.

1. Mida teate turba omadustest?
2. Kuidas ja millest tekib turvas?
3. Kuidas toodetakse turvast?
4. Kuidas kasutatakse turvast?

Kivisüsi.

Ülesandeid vaatlusteks klassis ja kodus.

1. Koguge kivisöe tükke.
2. Võrrelge kivisütt turbaga. Mille poolest erinevad nad üksteisest?

Turvas on värvuselt pruun. Kivisüsi on turbast tumedam, sagedasti üsna must. Turvas ei läigi üldse. Mitmed kivisöe sordid omavad läiget. Turvas on pehme ja kerge, ta ujub kui kork veepinnal. Kivisüsi on kõvem ja raskem, vees vajub ta põhja. Harilikult saab turbas eraldada taime osi, millest turvas koosneb. Kivisöes leidub harva taimede jäänuseid. Mõnd turbasorti saab käe abil peenestada. Kivisöele ei tee käega midagi, kuid haamriga on kerge teda tükeldada. Kivisüsi ei sütti nii ruttu kui turvas, kuid põleb heledamini ja annab turbast hoopis rohkem sooja. Põlemisel jätab kivisüsi tunduvalt vähem tuhka kui turvas.

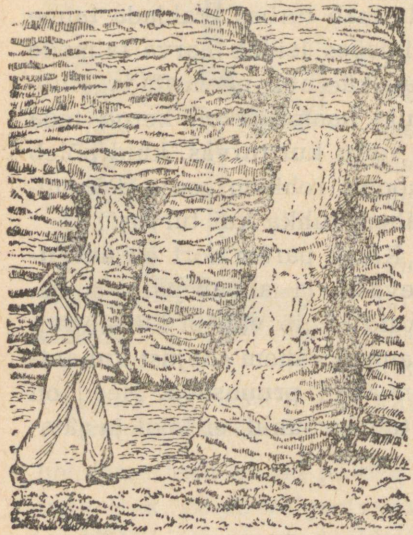
Leidub mitut sorti kivisütt. Kõige parem sort on **antratsiit.** Ta on must, läigib tugevasti ja annab palju sooja. **Harilik kivisüsi** on ka must, kuid läigib vähem kui antratsiit, vahel ei läigi ta üldse. Ta annab vähem soojust kui antratsiit. Veel vähem soojust annavad **pruunsöed.** Need on muldse välimusega, värvuselt tumepruunid, ei läigi ja jätavad põlemisel palju tuhka.

Kivisöe tekkelugu.

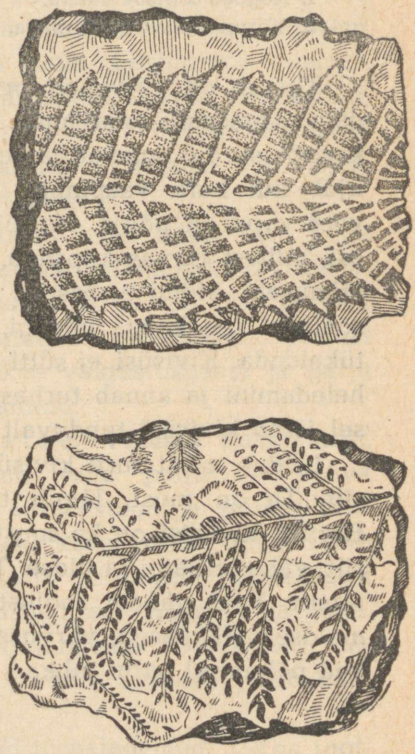
(Jutustus.)

Kivisöe kihtides leitakse mõnikord söestunud puude juuri, tüvesid ning oksi (joon. 92), samuti ka ürgaja taimelehtede jäljendeid (joon. 93). Kuidas sattusid kivisöe sisse need tüved, oksad ja juured?

Urgajal polnud maa sugugi niisugune, nagu me teda praegu näeme. Tohutu suuri maa-alasid katsid tol ajal hiiglasuured tihedad metsad. Siin kasvasid puud, mille sar-



Joon. 92. Urgaja puude kivistunud tüved



Joon. 93. Urgaja taimelehtede järjendid.

naseid praegu ei leidu (tabel 2). Metsas jalutades olete vististi imetlenud ilusat rohttaime, mis tuletab meelde väikest kuusekest ja mida kutsutakse osjaks (joon. 94). Te tunnete



Tabel 2. Ürgaja mets, mille taimedest tekkis kivisüsi.

ka sõnajalga (joon. 95). Olete juhtunud nägema ka karukolda (joon. 96). Praegu sarnanevad sõnajalad, osjad ja karukollad õrnade rohttaimedega. Ürgaja metsades olid nad hiiglasuured. Need olid kõrged ja jämedad puud.

Niisugustest puudest koosnesidki ürgaja metsad.



Joon. 94. Osi



Joon. 95. Sõnajalg.

Meile paistaks ürgaja mets süngena. Seal leidus küll palju kõrgeid puid, kuid sageli polnud nende tüvedel oksi ega lehti. Ainsatki toiduks kõlblikku vilja ei leidunud nende okstel. Ei kõlanud neis metsades ka rõõmsat linnulaulu — linde tol ajal veel polnud. Metsas valitses vaikus. Ainult harva kukkus ümber mõni vana, kõdunenud puu ja saalisid edasi-tagasi putukad.



Joon. 96. Karukold.

Metsades elutsesid suured kuivamaaloomad, vees roomasid vähid ja ujusid kalad. Loomad polnud niisugused nagu praegu.

Mustad pilved katsid taevast ja harva vaatas päike nende vahelt välja. Sageli sadas vihma ja õhk oli küllastunud niiskusest.

Ürgaja metsad kasvasid soistel kohtadel, soojade merede rannikuil. Puud kasvasid ja kõdunesid, nende asemele kerkisid uued. Kõdunenud taimed, langedes sohu, ei mädanenud, vaid söestusid. Iga aastaga kogunes neid ikka rohkem ja rohkem.

Maa peal pole aga midagi igavest. Maapind muutub järjest. Mannermaa libiseb ja muutub ookeani põhjaks. Merepõhi saab kuivaks maaks. Metsaga kaetud soised kaldad langesid aegamööda. Meri tungis kuivale maale ja puud sattusid vee alla. Tuhandeid aastaid olid muistsete taimede jäänused vee all, nende peale ladestus mereliiv, savi kattis nad paksu kihina ja ikka sügavamale savi- ja liivakihtide alla mattusid ürgmetsade jäänused. Nendest tekkisidki kivisöe kihid.

Lõpuks tõusis merepõhi uuesti, ta sai kuivaks maaks, ja kivisüsi oli nüüd maapõue peidetud. Praegu toodavad teda inimesed ja tarvitavad kütteks.

Ülesanne.

Jutustage, millest ja kuidas moodustus kivisüsi.

Kivisöe tootmine ja tarvitamine.

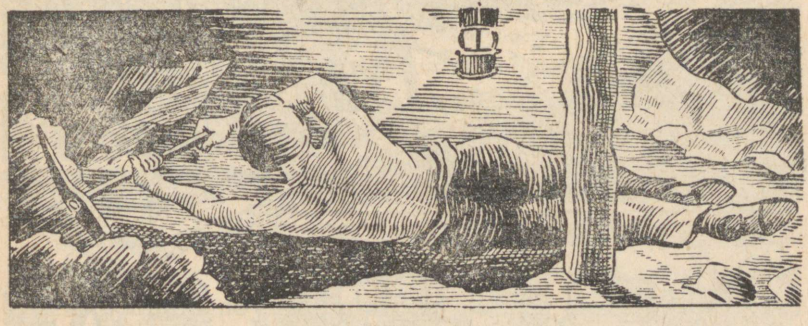
1.

Kivisüsi asetseb maapõues lademetena. Need lademed jagunevad sageli mitmeks kihiks, vaheldudes lubjakivi, liivakivi ja savikiltkivi kihtidega. Kihtide paksus on väga erinev: kohati vähem kui 1 meeter, kohati üle 10 meetri.

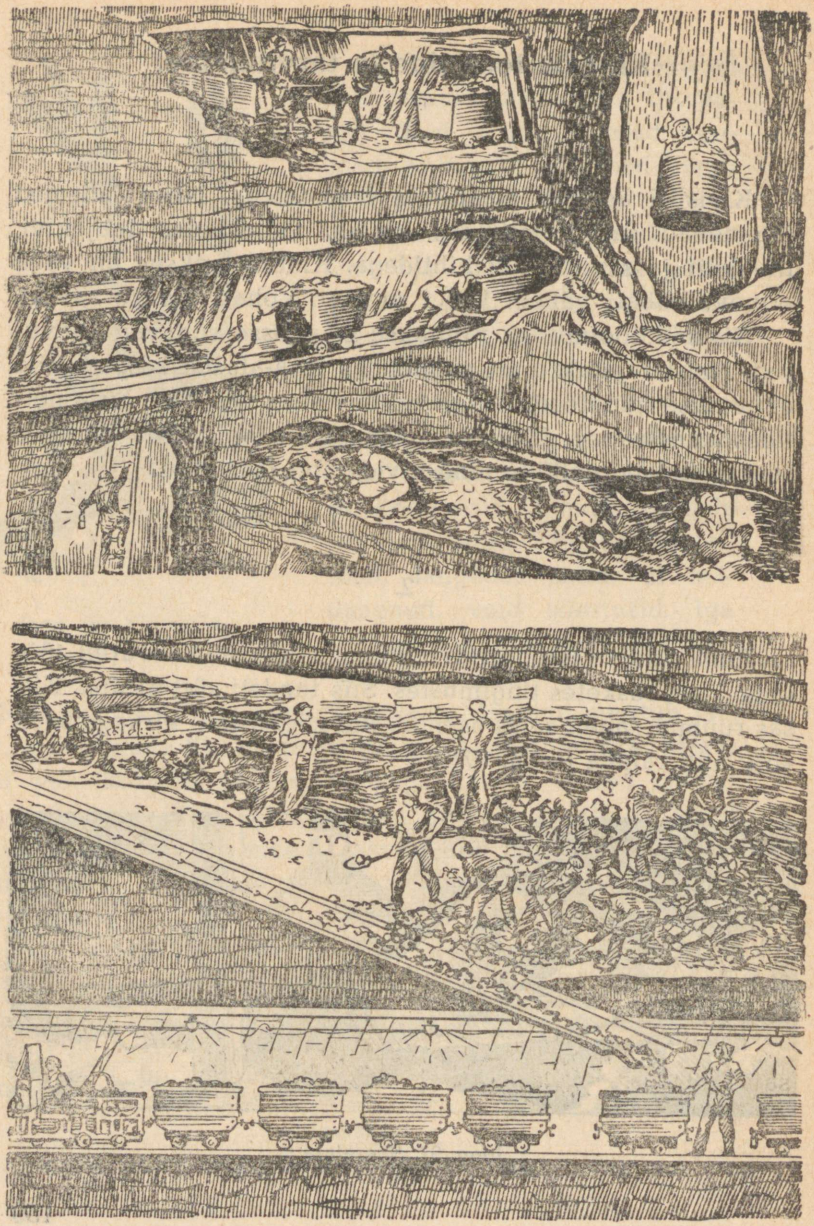
Kivisöe tootmiseks raiutakse maa sisse sügavad kaevused. Neist rajatakse eri suundades maa-alused käigud. Siia ehitatakse raudteed. Toodetud kivisüsi veetakse vagonettides kaevusesse. Et sisselangemist ära hoida, on käikude seinad ja laed palkide ning kivide abil toestatud.

2.

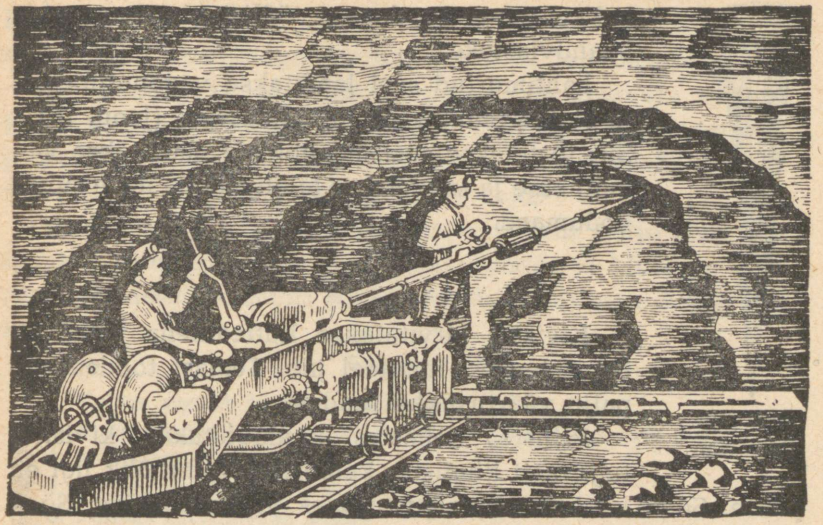
Enne Suurt Oktoobrirevolutsiooni tuli söekaevureil töötada väga rasketes tingimustes. Siis toodeti sütt käsitsi. Kitsas ruumis, sageli selili asendis tuli söeraiujail kirkaga kivisütt lahti raiuda (joon. 97).



Joon. 97. Söeraiuja



Joon. 98. Kivisöe tootmine enne (üleval) ja nüüd (all).



Joon. 99. Soonimismasin.

Kaevuses oli lämmatavalt kuum ja tolmune õhk. Töökohta valgustas vaevaliselt nõrk kaevanduslamp. Söeraiuja poolt lahtimurtud süsi laaditi saanile, mida vedas tööline omal jõul, sageli käpuli (joon. 98).

Praegu asendavad kirkat soonimismasin (joon. 99) ja piikvasar (joon. 100). Soonimismasinaga soonitakse, s. t. lõigatakse söekihi alumisse ossa 1—1,5 meetri pikkune kitsas lõhe. Edasi murtakse lahti suruõhu-piikvasaraga suured söepangad.

Soonimismasinaga ja piikvasaraga töötada on palju hõlpsam ja töö ise edukam kui kirkat kasutades. Kuulus kaevur Aleksei Stahhanov saavutas väga kõrge söetootluse. Tema eeskujule järgnesid paljud teised. Stahhanovi nime järgi



Joon. 100. Piikvasar.

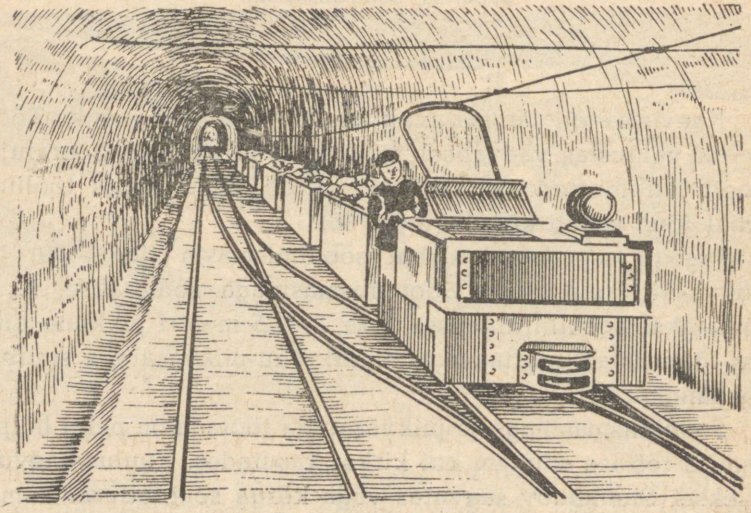
hakati kõrge tootlusega töölisi nimetama stahaanovlasteks.

Lahtimurtud süsi laaditakse vagonettidesse ja elektrivedur veab ta kaevusesse (joon. 101). Siit tõstetakse süsi maapinnale, laaditakse vagunitesse ja saadetakse laiali mööda meie suurt kodumaad.

3.

Kivisütt tarvitatakse kütteainena vabrikutes, tehastes, raudteel jne. Temast toodetakse palju väärtuslikke saadusi.

Erilistes tehastes kuumutatakse kivisütt tugevasti kinnistes kambrites, kuhu õhk ligi ei pääse. Söest eralduvad **valgustusgaas** ja **kivisöetõrv.** Söetükid muutuvad kergemaks ja kaotavad läike. Nii saadakse



Joon. 101. Elektrivedur.

koksi. Koks põleb ja tema põlemisel tekib väga suur kuumus. Koksi tarvitatakse malmi saamisel rauamaagist.

Valgustusgaasi tarvitatakse majade ja tänavate valgustamiseks ja kütteainena tehastes. Korterites köetakse temaga gaasipliite ja vanniahje. Kivisõetõrvast valmistatakse värve, ravimeid ja palju muidki kasulikke asju.

NSV Liit on rikas kivisöe poolest. Eriti palju sütt toodetakse Donbassis, Kuzbassis, Karagandás ja Moskva ümbruse söebasseinis. Suuri söelademeid leidub meie kodumaal ka mujal.

Küsimusi.

1. Kuidas asetseb kivisüsi maapõues?
2. Kuidas toodeti sütt varem ja kuidas toodetakse seda nüüd?
3. Mida saadakse kivisöest?
4. Milleks tarvitatakse valgustusgaasi?
5. Milleks tarvitatakse koksi?
6. Näidake kaardil, kuskohal NSV Liidus toodetakse palju sütt.

Soonimismasin.

(Jutustus.)

1.

Suures puukastis toodi soonimismasin kaevandusse. Paljud töölised polnud teda varem näinud.

Kurlov on vana kaevur. Kakskümmend viis aastat on ta töötanud söekaevandustes. Ta on harjunud töötama kaevurikirka ja labidaga. Kurlov ei suuda uskuda, et soonimismasinaga on töö kergem ja edeneb kiiremini.

Möödus mõni päev. Kurlov töötas ühel kaugemal asetseval eel. Esi — see on koht, kus sütt lahti murtakse. Vaevu tungis värske õhk eesse. Lämmatavas õhus, üleni higine, raius Kurlov söekihti lahti. Vasakul vilkus kaevanduslamp.

Kurlov lamas niiskel maal, vööni alasti. Tema rind ja nägu olid tihedalt söetolmuga kaetud. Kõva süsi ei andnud kergesti järele, kuid väsimatu kaevur tagus kirkaga kõigest jõust. Ikka sügavamale sisseraiutud lõhesse tungis tema pea. Vanamehe rind kerkis sagedasti ja raskelt. Hingata oli raske.

„Täna on halb päev, näib, et ma määratud normi ei saavuta," mõtles Kurlov ja viha võttis temas võimust. Ta pingutas oma viimast jõudu.

Sel hetkel hüüdis keegi Kurlovi. Tema ees seisis noor tööline.

„Mis sul tarvis?" küsis Kurlov kurjalt.

„Juhataja suunab masina sinu eele," vastas tööline.

2.

Varsti toodi soonimismasin eele. Ta helkis mitme kaevanduslambi valgusel. Tehnik vaatas ta üle ja ütles: „Lüli sisse, sm. Petrov!"

Soonimismasin töötab elektrijõul. Elektrivoolu sisselülimise järel võpatas masin ja nihkus söeseinani. Ta soonis söeladet, lõigates laia lõhe. Süsi ragises ja paiskus laiali, lõhe aga muutus üha sügavamaks ja sügavamaks. Kurlov seisis masina juures. Oma silmadega nägi kaevur, kui hõlpsasti ja kui ruttu masin soonis kõva sütt, mida tema oma kirka abil raius suure vaevaga.

„Küllalt!" hüüdis ta järsku. „Nüüd tulen ma ise toime." Kui Petrov masinale tagasikäigu andis, lõi Kurlov alt läbisoonitud söepanga pihta kirkaga, siis veel kord ja veel kord. Suured söetükid langesid vana kaevuri jalgade ette. Varsti muutus terve söepank tükeldatud söeks.

Lühikese vaheaja järel juhtis Petrov masina jälle kohale. Kurlov jälgis suure hoolega masina tööd. Ta silmad

läikisid. Ta mõtles: miks pidi ta tervelt kakskümmend viis aastat ennast tööga tapma, kui niisugune väliselt lihtne masin võib sama töö teha lihtsalt ja palju kiiremini?

Missugused õnnetused juhtuvad kaevandustes.

(Jutustus.)

1.

Palju õnnetusjuhtumeid oli tsaariaegse Venemaa söekaevandustes ja on nüüdki kapitalistlikes maades. Kaevanduste omanikud hoolitsevad vähe selle eest, et vältida õnnetusi; nad mõtlevad ainult sellele, kuidas oma tööliste raske töö läbi rohkem kasu saada. Ei möödu aastatki, kui jälle juhtub kuskil õnnetus.

Detsembris 1902 oli ühes Donbassi söekaevanduses järgmine sündmus.

Poisike pillas lambi maha. Lambist süttisid söetolm ja puutoestik. Poisike ehmus ning jooksis meistrit otsima. Tuli üha levis. Töölised märkasid suitsu ja sööstsid kaevusesse. Raskete põletushaavadega ja kõrbenud juustega õnnestus neil kaevandusest välja jõuda.

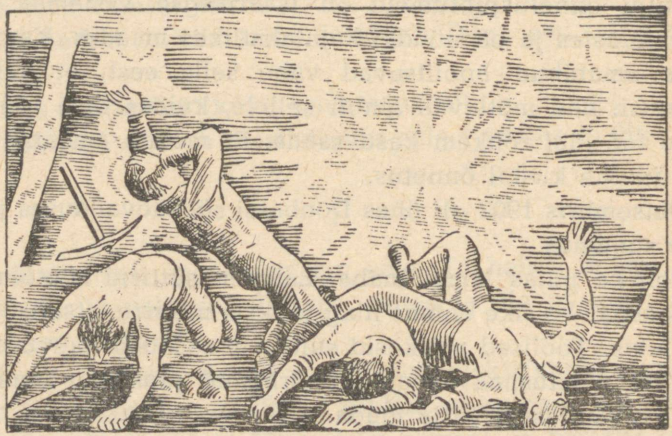
Alumisel korral töötas veel 72 inimest. Nad ei teadnud tulekahjust kaua midagi; kui aga suits nendeni tungis, polnud väljapääs enam võimalik. Kaks ööpäeva polnud neist midagi teada. Lõpuks õnnestus vabatahtlikel töölistel laskuda kaevusesse. Iga 5—10 minuti järel tõsteti neid üles koos hukkunute laipadega.

Mitu korda laskusid vabatahtlikud alumisele korrale, leidsid uusi laipu ja tõid neid üles. Ventilatsioon suleti, et takistada tule levimist kaevuse käikudes. Põlevad käigud müüriti tellisest seinte abil kinni ja jätkati samaaegselt laipade otsimist. Ühest külgmisest käigust õnnestus leida

kolmteist ellujäänut. Nad olid end laudadest ja mullast seina taha kinni müürinud. Üks kaevur otsustas ohverdada oma elu selleks, et päästa seltsimehed. Tulepoolsest küljest kattis ta lauad mullaga. Ise ta küll lämbus, kuid kolmteist inimest olid päästetud.

2.

Kõige kohutavam õnnetus söekaevandustes on kaevandusgaasi plahvatus (joon. 102). See gaas tungib välja söe-



Joon. 102. Plahvatus kivisöekaevanduses.

kihi lõhedest ja täidab maa-alused käigud. Halva ventilatsiooni puhul koguneb kaevanduses palju gaasi. Segunedes õhuga, moodustab kaevandusgaas plahvatava segu. Jätkub väikesest sädemest selleks, et see segu plahvataks.

Aastal 1906 juhtus Prantsusmaal hirmus plahvatus: hukkus 1100 söekaevurit. Kapitalistlikes maades hukkuvad ka praegu töölised sageli.

NSV Liidus on tehtud kõik võimalik selleks, et vältida õnnetusi kaevandustes.

Nafta.

Nafta on vedel, õlisarnane, värvuselt tumepruun maavara. Ta jätab paberile õlise pleki. Naftal on eriline lõhn, mille järgi on kerge teda teistest vedelikkudest eraldada.

Valame veega täidetud klaasi natuke naftat. See ujub veepinnal õhukese kihina. Nafta on veest kergem, ta ei vaju põhja ega segune veega.

Lähendame põleva tiku alustassile valatud naftale. See süttib suitsva leegiga.

Nafta annab $1^1/_2$ korda rohkem soojust kui kivisüsi ja kolm korda rohkem kui turvas. Nafta on väga väärtuslik kütteaine.

Ülesanne.

Võrrelge naftat kivisöega.

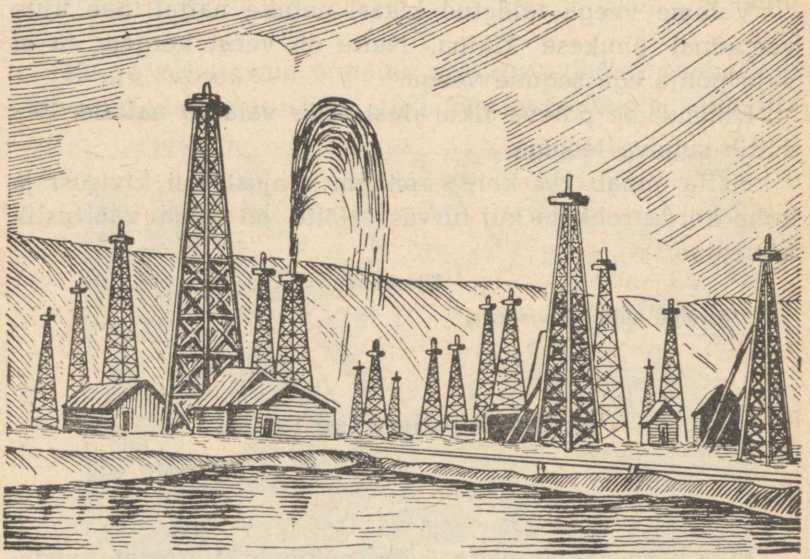
Kuidas toodetakse naftat.

1.

Mõnikord voolab nafta ise maapinnale. Varematel aegadel koguti sellist väljavoolanud naftat koppadega. Hiljem kaevati erilised kaevud ja naftat hakati sealt tõstma pangedega. Nüüd saadakse naftat puuraukudest. Vahel tungib nafta tugeva hooga puuraugust välja, moodustades purskkaevu. Niisugustel juhtudel on raske tõkestada nafta purskamist: ta voolab laiali ja palju temast läheb kaotsi. Naftapurskkaevude jõud on väga tugev.

Paljude aastate eest tekkis kord Bakuu linna lähedal niisugune purskkaev, missugust polnud seal seni veel keegi näinud. Nafta ujutas üle kogu ümbruse ja tema voolamist ei saanud kuidagi tõkestada. Asjata katsid inimesed kaevu

raskete malmist katetega: nafta purustas tugeva malmi. Püüti augu ette veeretada kive, need aga lendasid kõrgele õhku. Alla kukkudes purustasid kivid ehitisi ja haavasid inimesi. Polnud võimalik peatada naftat. Naftat purskus kaks



Joon. 103. Nafta puurtornid ja nafta-purskkaev.

kuud. Aegamööda aga nõrgenes ta jõud ja alles siis läks korda sulgeda tema tee malmplaatidega.

Bakuus juhtub mõnikord ka praegu hiiglaslikke nafta purskamisi. Naftajoad tõusevad kuni 100 meetri kõrguseni (joon. 103). Niisugune purskkaev võib anda ööpäeva jooksul tuhandeid tonne naftat. Inimesed oskavad nüüd naftavoolu tõkestada ega lase teda enam laiali voolata.

2.

Kaukasuse mägede jalamil, Kaspia mere kaldal asetseb Bakuu linn. See on oma naftarikkuste poolest üle maailma kuulus. Kümned tuhanded töölised toodavad siin naftat; linna erilistes tehastes saadakse naftast petrooleumi, bensiini ja muid aineid.

Kaevusid nüüd enam ei kaevata. Nüüd toodetakse naftat kiiremini ja odavamalt. Selleks puuritakse maa sisse erilise teraspuuri abil peenikesed augud. Need puuraugud on sageli väga sügavad — üle kilomeetri. Niisugusesse auku juhitakse metalltoru, et takistada augu külgede sisselangemist.

Kui puurauk jõuab naftani, hakkab nafta mõnikord iseenesest toru mööda tõusma ja ta juhitakse torusid mööda naftahoidlasse.

Kui aga nafta iseenesest puuraugust välja ei voola, siis pumbatakse ta välja. Hoidlast juhitakse nafta torusid mööda destilleerimistehastesse, kus sellest saadakse nii petrooleumi ja bensiini kui ka palju teisi saadusi.

3.

Naftast saadakse kõiki neid aineid destilleerimise teel; seejuures eraldunud lenduvad ained jahutatakse. Esmalt eraldub naftast bensiin, edasisel soojendamisel petrooleum ja teised ained; järele jääb masuut.

Petrooleumi kasutatakse peamiselt traktorite kütusena. Peale selle tarvitatakse petrooleumi koduses majapidamises: ta põleb lampides, petrooleumiahjudes ja priimustes.

Bensiiniga töötavad autode ja lennukite mootorid.

Ka masuut on kasulik kütteaine: seda tarvitavad aurulaevad ja vedurid.

Meie maal toodetakse naftat Kaukaasias (Bakuu linna ümbruses), Kasahstanis ja „Teises Bakuus". Nii nimetatakse Uurali ja Volga vahel asetsevat hiiglasuurt naftarajooni, kus nõukogude võimu ajal võrdlemisi hiljuti avastati tohutud naftavarud. Kõige rohkem naftat toodetakse Bakuu ümbruses. Kaukaasiat läbib hiiglaslik naftajuhe. Selle torusid mööda juhitakse naftat ja selle saadusi Bakuust Musta mere äärde. Seal laaditakse nad laevadele ja veetakse välismaale. Naftavarude poolest on NSV Liidul maailmas esikoht.

Küsimusi.

1. Kuidas saadi naftat varem ja kuidas saadakse teda praegu?
2. Mida saadakse naftast?
3. Milleks kasutatakse petrooleumi, bensiini, masuuti?
4. Näidake kaardil raamatus nimetatud nafta-leiukohad.

Põlevad gaasid.

1.

Nafta, kivisöe ja põlevkivi leiukohtades koguneb maa all põlevaid gaase. Mõnikord tungivad nad maapinnale, süttivad ja põlevad kaua aega.

Ebausklikud inimesed ei teadnud, kuidas tekivad need tuled, ja pidasid neid pühaks. Bakuu linna lähedal oli kaua aega tulekummardajate tempel. Templis oli suur auguga kivi. Selle kivi avausest eritus põlevat gaasi. Siia tõid tulekummardajad oma ohvreid. Siin põletati ka tulekummardajate laipu. Igalt poolt voolas kokku inimesi, et kummardada püha tuld, paraneda haigustest või leida lohutust suures mures. Kasutades töötajate harimatust, kinnitasid templi teenistujad töötajaid nende usus pühasse tulesse, ise aga teenisid sellega suuri rahasid.

2.

Praegu oskavad inimesed tarvitada põlevaid gaase kui head ja odavat kütteainet.

Nõukogude teadlased avastasid suuri põlevgaasi varusid Volga kaldal Saraatovi linna lähedal. Veel polnud lõppenud Suur Isamaasõda, kui J. V. Stalini ettepanekul algas gaasijuhtmestiku ehitamine, et varustada Moskvat Saraatovi gaasiga.

Saraatovi ja Moskva vahel on gaasijuhtmeks üle kahe meetri sügavusele asetatud 850 km pikkune terastorustik. See lõikub 20 raudteega, umbes 100 suure ja väikese jõega. Selle gaasijuhtmestiku ehitamiseks tuli välja kaevata üle 3 miljoni kuupmeetri mulda.

Gaas juhitakse Moskva gaasijaotusjaama ja siit läheb ta tänavate, kõnniteede ning sillutiste all mööda metalltorusid majadesse. Ta põleb köögipliitides, keskkütte-ahjudes, saunades ja pesukodades. Igal aastal asendab Saraatovi gaas üle 3 miljoni ruumimeetri küttepuid ja vabastab sel viisil sadu tuhandeid raudteevaguneid. 1950. aastal antakse gaasi 200 000 korterile.

Lõpetatud on gaasijuhtmete ehitamine ka Dašava[1]—Kiievi (üle 500 km) ja Kohtla-Järve—Leningradi vahel (200 km). Nii saavad Leningrad ja Kiiev odavat looduslikku gaasi.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Milleks tarvitatakse põlevat gaasi?
2. Jutustage Saraatov—Moskva vahelisest gaasijuhtmestikust.
3. Näidake kaardil Saraatov—Moskva gaasijuhtmestiku suunda (läbib Rtištševo, Moršanski ja Rjasàni).
4. Missugustest teistest gaasijuhtmestikest räägitakse õppetükis?

[1] Karpaatide mägede lähedal.

METALLID.

Raud, teras, malm.

1.

Mis oleks, kui järsku kaoksid maailmast raud, teras ja malm? Siis puuduks meil palju tarvilikke esemeid: poleks raudvoodeid, pangesid, teekanne, kirveid, nuge ega katuseid. Poleks ka rööpaid, vaguneid, autosid, vankreid ja masinaid.

Vaadake ringi ja nimetage esemeid, mis on valmistatud rauast, terasest või malmist, ja te mõistate, missugune suur tähtsus on neil metallidel meie elus. Kogu maailmas toodetakse aastas umbes 100 miljonit tonni rauda. Selle transportimiseks läheb tarvis 100 000 viiekümne-vagunilise koosseisuga rongi.

2.

Kas suudate eraldada rauda, terast ja malmi teistest metallidest? Seda on hõlpus teha magneti abil.

Pange ühte hunnikusse mitmesugustest metallidest valmistatud väikesed esemed. Puudutage seda hunnikut magnetraua otstega. Magneti külge jäävad rauast, terasest ja malmist valmistatud esemed. Teisi metalle magnet külge ei tõmba.

Mille poolest erinevad üksteisest raud, teras ja malm?

Võtke raudnael, terasnuga ja malmist pajakild. Võrrelge neid isekeskis: kõigil neil on metalline läige ja välimuse järgi on raske ütelda, mispoolest erineb raud terasest ja malmist. Kuid kriimustage neid üksteisega. Terasnuga jätab kriimustuse raudnaelale ja malmile. Teras on malmist ja rauast kõvem. Terasest tööriistade abil võib lõigata ja puurida rauda ning malmi. Malm jätab kriimustuse raudnaelale, kuid ta ei kriimusta terast. Malm on kõvem rauast, kuid pehmem terasest. Raud ei jäta kriimustusi malmile ega terasele. Raud on neist kolmest metallist kõige pehmem.

Püüdke painutada peenikest raudtraati või nööpnõela ja terasnõela. Raud paindub hõlpsasti. Terase painutamine nõuab teatud jõudu, kui aga painutada teda enam, siis ta murdub. Teras on rabe. Kui anda haamriga tugev löök malmi pihta, siis puruneb ta kildudeks. Ka malm on rabe.

Asetage nael otsapidi haamri või kirve silmale, lööge teise haamriga naela otsa pihta. Nael muutub lamedaks. Rauda saab sepistada. Terast saab hästi sepistada, kui ta tuliseks ajada. Malmi ei saa sepistada: löögi tagajärjel puruneb ta kildudeks.

Võtke spiraalne terasvedru, suruge seda sõrmede vahel kummastki otsast. Ta tõmbub koomale. Vabastage vedru, ja ta võtab otsekohe endise asendi. Teras on vetruv (elastne). Raud ja malm pole vetruvad. Neist ei saa valmistada vedru.

Raud, teras ja malm roostetavad niiskuse mõjul. Et rauda, terast ja malmi kaitsta roostetamise eest, kaetakse nad õlivärviga või mitteroostetava metalliga — tina, tsingi või nikliga.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Koostage tabel.

Metallide omadused	Raud	Teras	Malm
Läige			
Jätab rauale kriimustuse			
Jätab malmile kriimustuse			
Painduvus			
Rabedus			
Vetruvus (elastsus)			
Laseb end sepistada			

Märkige ristikesega, missugusel metallil on tabeli vasakul poolel tähendatud omadused.

2. Kasutades seda tabelit määrake, missugusest metallist on valmistatud tavaline nööpnõel, vedrunõel, kirjaklamber, rõhknael, kirjutussulg, sulepea metallosad, pliiatsi kaitse, kahvel, käärid, haamer tangid, saag.

3. Seletage, miks valmistatakse naelu rauast, aga mitte malmist või terasest.

4. Seletage, miks suled, taskunoad ja saed on valmistatud terasest, mitte aga rauast või malmist.

5. Koostage rauast, terasest ja malmist valmistatud esemete kogu.

Kuidas toodetakse malmi, rauda ja terast.

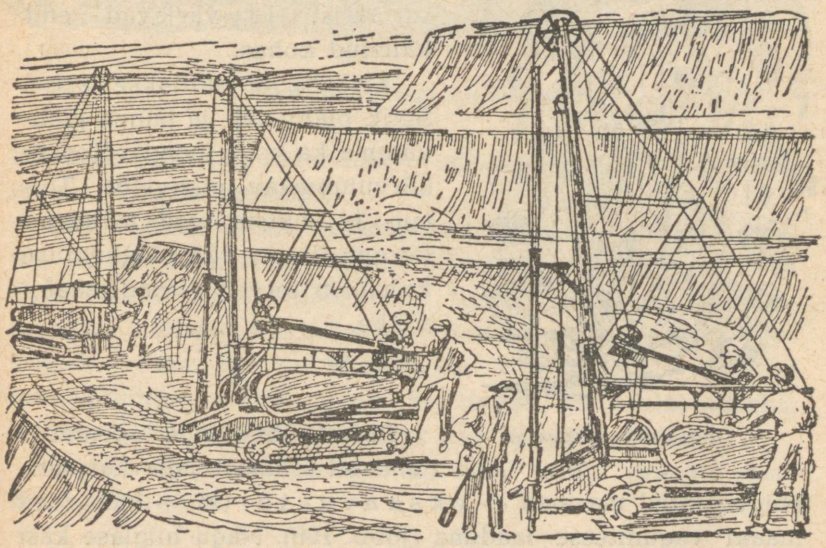
1.

Rauda toodetakse rauamaagist. Maagiks nimetatakse metalli sisaldavat kivimit. Maak on kivisarnane. Maagis pole raud nähtav, sest peale raua sisaldab maak veel teisi aineid. Kui maak ei ole just sügaval maa sees, siis kaevatakse tema tootmiseks laiad lahtised kaevandid, karjäärid. Maak on sagedasti väga kõva. Kangi või kirka abil on raske

maaki lõhkuda, see pole ka kuigi tasuv. Maaki lõhutakse lõhkeainete abil. Kui aga maak on sügaval maa sees, siis kaevatakse tema tootmiseks kaevused.

2.

Karjääri astangul seisavad kõrged metallmastid 5—7 meetri kaugusel üksteisest. Sealt kostavad ühtlased löögid. Seal puurivad masinad auke maagi sisse (joon. 104).



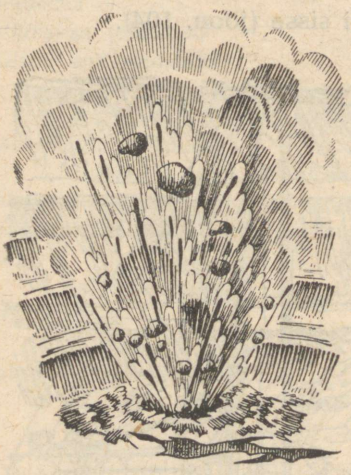
Joon. 104. Puurmasinad.

Masin tõstab raske puuri üles. Tugeva jõuga langeb kivipuur alla ja lööb maagi sisse augu. Need augud on 15 cm laiad ja nad puuritakse 12—15 meetri sügavuseni.

Puuraugud on valmis. Järgneb nende täitmine lõhkeainega. Igasse auku asetatakse peale lõhkeaine veel sütik. Sütiku külge on kinnitatud isoleeritud traat — elektrijuhe, et sütikut plahvatama panna.

3.

Plahvatuseks on kõik ette valmistatud. Masinad on viidud ohutusse paika. Kostavad kellalöögid. Need hoiatavad töölisi, et varsti toimuvad plahvatused. Töölised lahkuvad karjäärist ja varjavad end kaitstud kohas.



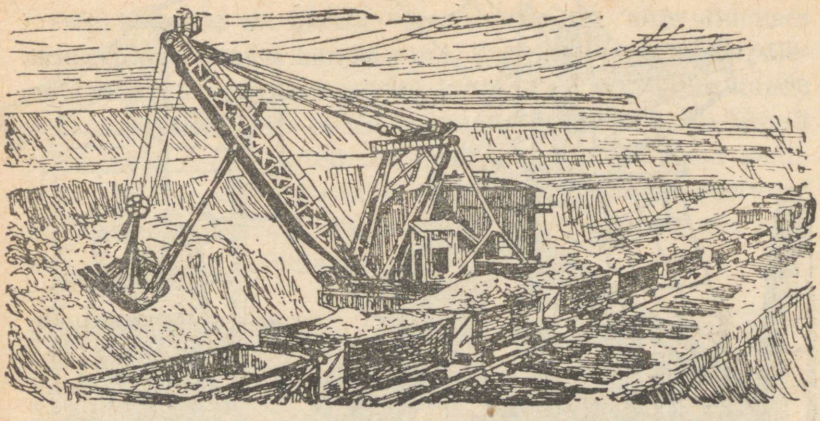
Joon. 105. Plahvatus.

Elektrivool lülitakse sisse. Sütik plahvatab ja paneb plahvatama ka kogu laengu. Kostab kõrvulukustav plahvatus. Tolmu- ja suitsupilved tõusevad kõrgele (joon. 105). Plahvatuse kohal on terved virnad maagitükke.

4.

Pärast lõhketööde lõpetamist lähevad töölised jälle karjääri. Hiiglasuured masinad — e k s k a v a a t o r i d — hakkavad maaki vagunitesse laadima (joon. 106). Nagu hiiglase käsi langeb ekskavaatori kopp. Kopa teravad hambad tungivad maagilademesse. Kogunud umbes 3—4 tonni maaki, tõuseb kopp üles. Õlg, mille külge ta on kinnitatud, pöördub vaguni poole. Avaneb kopa põhi ja maak langeb vagunisse. Vedur seisab auru all, olles valmis maaki ära vedama.

Päeval ja ööl, suvel ja talvel kihab töö karjääris. Meil



Joon. 106. Maagi laadimine.

läheb tarvis väga palju maaki selleks, et varustada maad malmi, raua ja terasega.

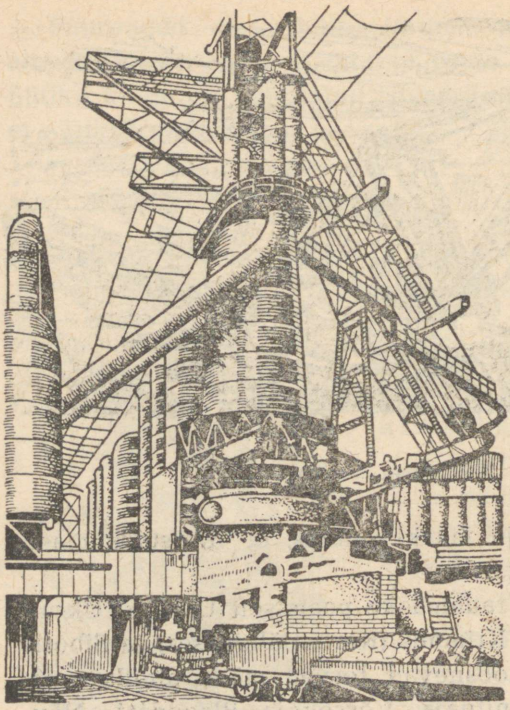
NSV Liidus leidub rauamaake peamiselt Uuralis, Ukrainas (Krivói Rogi alal), Krimmis (Kertši läheduses) ja Siberis (Kuzbassis). Uuralis koosnevad terved mäed ainult rauamaagist, näiteks Magnitnaja, Võssókaja, Blagodátj. Nõukogude võimu ajal on Magnitnaja mäe lähedale ehitatud tehas-hiiglane malmi, raua ja terase väljasulatamiseks. Tehase ümber on tekkinud suur linn Magnitogórsk.

Rauamaagi tootmise alal on NSV Liidul praegu maailmas teine koht.

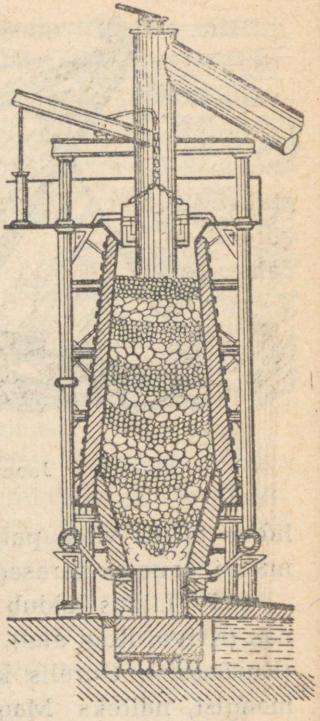
5.

Maagist metalli saamiseks sulatatakse maaki kõrgahjudes. Kõrgahi sarnaneb umbes kümnekordse maja kõrguse ümmarguse torniga. Kõrgahi on tellistest ehitatud ning raudvöödega varustatud (joon. 107).

Tuli kõrgahjus süüdatakse kord ja siis põleb ta vahet-



Joon. 107. Kõrgahi (vaade väljastpoolt).

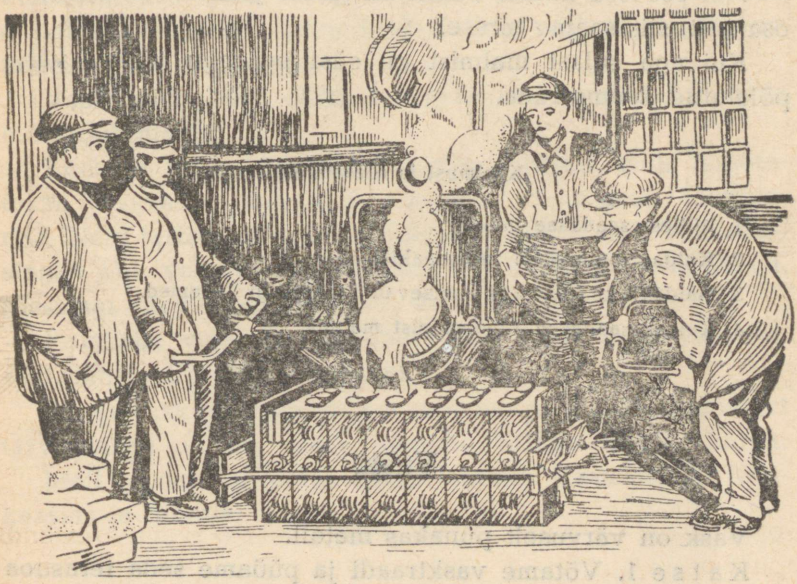


Joon. 108. Kõrgahi (vaade läbilõikes).

pidamata 3—4 aastat. Tuli kustutatakse ainult remondi puhuks.

Süüdatakse kõrgahju järgmiselt. Esiteks asetatakse petrooleumiga ülevalatud kuivad puud ahju. Nende peale puistatakse poole ahju kõrguseni koksi. Siis laotatakse kihiti kord maaki koos liiva või lubjakiviga, kord koksi, jälle kiht maaki lubjakiviga, uuesti kiht koksi jne. (joon. 108). Liiva või lubjakivi lisatakse selleks, et kõrvaldada maagist kahjulikud kõrvalained.

Kui kõrgahi on ääreni täis, süüdatakse ahju alumises osas leiduva avause kaudu puud. Kui puud täies hoos põlevad, müüritakse avaus saviga kinni. Teiste avauste kaudu puhutakse ahju õhku ja süüdatakse nii ka koks. Järk-järgult põleb koks ära ja kihid langevad alla. Ülevalt aga laaditakse ikka ja jälle uusi kihte juurde. Lakkamatult veerevad üles vagonetid maagi, koksi, lubjakivi või liivaga, mis kõik ahjusuudmesse heidetakse.



Joon. 109. Malmi valamine vormidesse.

Kõrgahju puhutakse kogu aeg puhastatud kuuma õhku. Põlemine suureneb ja temperatuur tõuseb ahju alumises osas 1700—1800°-ni. Maagist sulab välja raud, viimane moodustab koos söega malmi. Sulanud malm koguneb kõrgahju põhja. Kui malmi koguneb rohkesti, avatakse kõrgahju alu-

mises osas olev saviga kinnimüüritud avaus. Pimestavalt hõõguv tulikuum sula malm voolab rennisid mööda ahjust välja. Sula malm valatakse vormidesse. Vormides ta jahtub ja muutub kõvaks. Malm sisaldab sütt; iga 100 osa malmi kohta tuleb 3—6 osa sütt. Raua ja terase saamiseks tuleb osa sütt malmist välja põletada. Selleks sulatatakse malmi uuesti erilistes ahjudes ja juhitakse temast tugev õhuvool läbi.

Kui 100 osa malmi kohta on järele jäänud $^1/_2$ kuni $1^1/_2$ osa sütt, siis saame terase.

Kui aga sulast malmist on süsi peaaegu täiesti välja põletàtud, saame raua.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Millest saadakse malmi?
2. Kuidas toodetakse rauamaaki?
3. Näidake kaardil, kus asetsevad rauamaagi lademed.
4. Kuidas saadakse rauamaagist malmi?

Vask.

Vask on värvuselt punakas metall.

K a t s e 1. Võtame vasktraadi ja püüame seda terasnoa abil lõigata. Näeme, et traadile jäävad jäljed. Vask on pehme. Ta on palju pehmem kui teras ja pehmem kui raud.

K a t s e 2. Asetame tüki vasktraati alasile ja lööme haamriga tugevasti traadi pihta. Mõne löögi järel muutub traat lamedaks.

Vaske on kerge töödelda: ka vähesel kuumutamisel laseb ta end hõlpsasti taguda.

Vasega tutvus inimene varem kui teiste metallidega. Esimesed metalltööriistad — kirved, noad, odaotsad jne. — valmistati vase ja tina sulamist, **pronksist.** Tunduvalt hiljem õppis inimene tootma rauda ja pronkstööriistade asemel kasutama raudtööriistu.

Samuti nagu rauda, saadakse ka vaske maagist. Mõnikord leidub maapõues vaske puhtal kujul. Niisugust vaske nimetatakse **ehedaks** v a s e k s. Vase saamiseks maagist kuumutatakse seda koos sütega erilistes vasesulatamisahjudes. Vask sulab kuumutamisel. Sula vask valatakse vormidesse, kus ta hangub.

Vask juhib hästi elektrit. Seepärast tarvitatakse teda elektrijuhtmeiks.

Koduses majapidamises on palju esemeid, mida nimetatakse vaskseiks, näit. ukse käerauad, ahjuuksed, teemasinad. Neid tarbeasju ei tehta mitte puhtast vasest, vaid **messingist** ehk valgevasest. Messing on **tsingi ja vase sulam.** Messingi värvus pole punane, vaid kollane.

Pronksist valatakse masinate osi, kujusid, kellade aluseid, lühtreid ja muid esemeid.

Puhas vask on pehmem kui messing ja pronks, seepärast tarvitatakse puhast vaske esemete valmistamiseks harva.

Meil toodetakse palju vaske Uuralis, Kasahstanis, Kaukaasias ja Siberis.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Võrrelge vaske rauaga.
2. Millest saadakse vaske?
3. Kuidas nimetatakse vase sulameid tsingi ja tinaga?
4. Mida valmistatakse vasest ja selle sulamitest?
5. Koostage vasest ja selle sulamitest valmistatud esemete kogu.
6. Näidake NSV Liidu kaardil rikkaid vasemaagi leiukohti.

Alumiinium.

Ülesanne vaatluseks klassis ja kodus.

Võrrelge alumiiniumi raua, terase ja vasega värvuse, kaalu ja kõvaduse poolest.

Võrdlemisi hilja õppisid inimesed tundma uut metalli — alumiiniumi. Esmakordselt saadi seda umbes 100 aasta eest. Et alumiiniumi tootmine oli raske, siis oli ta väga kallis ja temast valmistati peamiselt ehteasju.

Puhast alumiiniumi looduses ei leidu, kuid teda leidub rohkesti mitmesugustes kivimites, näit. savis, **boksiidis.** Viimasest saadakse alumiiniumi elektrivoolu abil. NSV Liit on rikas boksiitidest: neid leidub eriti palju Murmanski oblastis, Uuralis, Kasahhi NSV-s ja Siberis.

Puhas alumiinium on hõbedavärviline metall. Ta on umbes 3 korda rauast kergem. Alumiinium ei roosteta, ta juhib hästi elektrit. Alumiiniumi sulamid teiste metallidega on kõvaduse poolest peaaegu võrdsed terase parimate sortidega.

Alumiiniumist valmistatakse esemeid, mis peavad olema vastupidavad ja kerged. Eriti palju alumiiniumi tarvitatakse lennukite ehitamisel. Alumiiniumi sulamitest valmistatakse elektrijuhtmeid, masinate osi, kööginõusid.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Millest toodetakse alumiiniumi?
2. Milleks tarvitatakse alumiiniumi ja selle sulameid?
3. Koostage alumiiniumist ja selle sulamitest valmistatud tarbeasjade kogu.
4. Näidake NSV Liidu kaardil boksiitide leiukohti.

Seatina.

Ülesanne iseseisvateks vaatlusteks klassis ja kodus.

Võrrelge seatina raua, terase, vase ja alumiiniumiga värvuse, raskuse ning kõvaduse poolest!

Seatina on värvuselt hall metall. Seatina värske lõikepind läigib tugevasti. Kuid see läige kaob peagi, sest seatina tuhmub õhu käes. Proovige seatina noaga lõigata. Teda on kerge lõigata. Ta on niivõrd pehme metall, et teda on võimalik isegi küünega kriimustada. Seatina saadakse maagist. Kõige sagedamini leitakse seatina maagis, mida nimetatakse **„seatinaläikeks"**. See on tugeva metallise läikega ilus ja raske maak. Seatina tarvitatakse peaasjalikult sulamites koos teiste metallidega.

Seatina ja tina sulamit tarvitatakse jootmisel. Seatinast nõusid ei valmistata, sest ta on pehme ja mürgine. Seatina ja mõnede teiste metallide sulamist valmistatakse trükitähti. Puhtast seatinast valmistatakse plombe, haavleid.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugustest seatina omadustest räägitakse õppetükis?
2. Millest saadakse seatina?
3. Mispärast ei valmistata seatinast toidunõusid?
4. Koguge seatinast ja selle sulamitest valmistatud pisiesemeid (haavlid, plommid jne.).

Kuld.

Kuld on värvuselt kollane metall. Kullal on ilus värvus ja läige. Kuld ei roosteta, on hästi taotav, painutatav ja teda saab peenikeseks traadiks tõmmata. Umbes viieteistkümnekopikalise raha suurusest kullatükist võib saada neli ruut-

meetrit lehtkulda. Kullast valmistatakse väga õhukesi lehekesi ja kullatakse teisi metallesemeid.

Puhtal kujul on kuld üsna pehme. Seepärast tarvitatakse ehteasjade valmistamiseks hõbeda ja vasega sulandatud kulda.



Joon. 110. Kullaliiva käsitsi uhtmine veega.

Juba kauges minevikus hakkasid inimesed kulda tarvitama. Maa seest leiti pähkli-, õuna-, rusikasuurusi ja suuremaid kullatükke. Selliseid puhta kulla tükke nimetatakse **ehedaks kullaks.**

Kuid harva leidub kulda ehedalt suurte tükkidena.

Hoopis sagedamini leitakse kullateri liivast. Niisugust liiva nimetatakse **kullaliivaks.** Kuidas sattus kuld liiva sisse?

Me teame juba, et liiv tekib kivimite murenemisel. Mõned kivimid sisaldavad kulda. Ta esineb seal peenikeste soontena.

Kivim mureneb ja muutub liivaks. Liiva hulka satuvad ka kullaterakesed. Nii tekib kullaliiv.

Kulda saadaksegi peamiselt kullaliivast, mida uhutakse erilistes masinates. Kuld on liivast raskem ja tema terad langevad põhja, liiva aga viib vesi endaga kaasa (joon. 110). Kulla tootmine on väga vaevarikas töö. Selleks, et saada pisut kulda, tuleb palju liiva läbi pesta. Seepärast ongi kulla hind väga kõrge. 500 kilogrammist (poolest tonnist) liivast saadakse heal juhul 1 gramm kulda. Niisuguseid kullaliivasid peetakse juba rikasteks.

NSV Liidus leitakse kulda Siberis, Uuralis ja teistes paikades.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Jutustage kulla omadustest.
2. Jutustage, kuidas looduses tekkis kullaliiv.
3. Kuidas toodetakse kullaliivast kulda?

Metallide omadused.

Me tutvusime mitmesuguste metallidega. Kõik nad erinevad üksteisest värvuse, kõvaduse ja teiste omaduste poolest. Kuid kas on neil ka mõningaid ühiseid omadusi? Mille poolest sarnanevad kirjeldatud metallid üksteisega ja kuidas on võimalik neid eraldada kividest?

1. Kõigil metallidel on **metalline läige.** Tuletage meelde, kuidas läigib uus metallraha või uue taskunoa tera.

2. Paljud metallid **helisevad löögi puhul.** Metallidest valmistatakse suuri ja väikesi kellasid.

3. Kui võtta mõni kivi, näiteks graniit või lubjakivi, asetada ta alasile ja lüüa tema pihta haamriga, siis puruneb kivi tükkideks. Kivi on rabe.

Kui aga lüüa haamriga raua, vase või alumiiniumi pihta, siis ei purune nad tükkideks nagu kivi, vaid muutuvad lamedaks. **Nad on taotavad.** Eriti hästi taotav on helepunaseks aetud raud. Temast saab teha naelu, hobuseraudu ja teisi esemeid. Metallid on taotavad ehk sepistatavad.

4. Peaaegu kõik metallid on tahked kehad. Ainult elavhõbe esineb vedelikuna. Teised metallid muutuvad vedelaks ainult kõrge temperatuuri juures. Tina sulab 232° temperatuuri juures, seatina sulamistemperatuur on 327°; raua sulatamiseks on vajalik 1529°-line temperatuur. Metallide omadust muutuda vedelaks nimetatakse **sulavuseks.**

5. Võtame suure raudnaela ja lõikame niisama pika ning niisama jämeda puukepikese. Ühte otsa pidi pistame kepikese kuuma vette või soojendame teda tulel, teist otsa pidi aga hoiame peos. Teeme sedasama ka naelaga. Varsti tunneb käsi, et nael on soojenenud ja et valus on teda käes hoida: ta põletab sõrmi. Puukepikest võib aga kaua peos hoida: ta ei põleta.

Põhjuseks on see, et puu on halb soojusejuht, raud aga hea. Mitte üksnes raud, vaid ka kõik teised metallid on **head soojusejuhid.**

6. Niisama **hästi juhivad metallid ka elektrit.** Seepärast tehakse elektrijuhtmed metalltraadist, näiteks vask- või alumiiniumtraadist.

Küsimusi.

1. Mille poolest sarnanevad metallid üksteisega?
2. Teemasinate ja triikraudade käepidemed tehakse puust. Mispärast?

3. Kuuma supi sees muutub alumiiniumlusikas tuliseks, temaga on ebamugav süüa; puulusikas ei soojene peaaegu sugugi. Mispärast?
4. Raudnael ei purune löögi mõjul tükkideks nagu malm. Mispärast?
5. Elektrijuhtmed valmistatakse metallist. Mispärast?

Maavarade otsijad.

(Jutustus.)

1.

Meie maal ehitatakse sadasid uusi linnu, tuhandeid tehaseid. Kas meil jätkub telliseid, tsementi, klaasi ehituste jaoks? Kas jätkub meil rauda masinate jaoks?

Kui te näete läbi vaguniakna ainult jäätmaad, metsa ja soid, siis te ei näe midagi.

Jäätmaa — see on savi, liiv, kivi.

Turbaraba — see on elektrienergia.

Savist ja liivast me valmistame telliseid, rauamaagist rauda.

Meie maa põue on peidetud palju rikkusi. Need tuleb ainult avastada. Igal aastal alustavad tuhanded õpetlased uurimisteekondi maa kõige kaugematesse piirkondadesse — polaarringi taha, Kasahstani kõrbetesse, Altai ja Pamiiri mägedesse.

2.

Aeglaselt liigub maavarade otsijate salk mööda soist Siberi tundrat. Inimesed on mustades võrkmaskides, mis kaitsevad sääskede ja kihulaste eest. Jalad vajuvad soise pinda.

Samal ajal liigub kaugel lõunas teine salk. Kitsas mägirada lookleb kuristiku kohal. Juhtub keegi ehmuma, vää-

ratab, kukub alla — ta luid ei leia hiljem keegi. Kuid maavarade otsija ei tohi tunda hirmu. Ja inimesed liiguvad, surudes end kogu kehaga vastu kivist seina, jalgadega ettevaatlikult otsides väljaulatuvaid kaljunukke.

Kogu maal töötavad maavarade otsijad. Mida nad räägivad? Kas õnnestus neil midagi avastada?

Polaarringi taga, keset tundrat leidsid nad Hibiini mägedes apatiiti. Apatiidist valmistatakse superfosfaati, meie põldude hinnalisemat väetist.

Kara-Kumi kõrbes sattusid maavarade otsijad omapärastele liivaküngastele. Pisut kaevates neis küngastes leiti, et nad ei koosne ainult liivast, vaid liiva ja väävli segust. Väävel on tarvilik kummi ja paberi tootmiseks. Väävliga tolmutatakse viinamarja- ja puuvilla-istandusi, et kaitsta neid kahjurite eest. Varematel aegadel veeti väävlit välismaalt sisse. Järsku selgus, et meil enestel on väävlit nii palju kui tarvis.

Siberis avastasid maavarade otsijad terved järved isesettinud soodat. Kas teate, mis on sooda? See on materjal, ilma milleta ei saa valmistada ei seepi ega aknaklaasi ning paljusid teisi aineid. Soodat saadakse keedusoolast, ehitades selleks suuri tehaseid. Meil aga leidub teda järvedes valmina. Võtke ainult!

Jakuutias avastasid maavarade otsijad kuuekordse maja kõrguseni küündivad kaljud, mis koosnevad puhtast kivisoolast.

Volga alamjooksul leiti rauda, Kasahstanis kivisütt, rauda ja vaske. Hiiglasuured naftavarud avastati Volga ja Uurali vahemail.

Kõikjal otsitakse maavarasid. Teras- ja teemantpuurid uuristavad maad ja kive ning jõuavad varadeni, mis on peidus kümnete ja sadade meetrite sügavuses liiva, savi ja kivide all.

3.

Iga õpilane unistab matkast kaugetesse maadesse. Kas te aga tunnete seda paikkonda, kus te elate? Kas teate ütelda, on teil turvast, lubjakivi, fosforiiti, tellise- või potisavi, ehitusliiva?

Muidugi, seda te ei tea.

Esimene matk, mis teil tuleb sooritada, on matk teie linna või asula ümbrusse. Otsige siin maapõue peidetud loodusevarasid! Et aga neid leida, selleks on tarvis neid tunda. Raamatutest üksi on selleks vähe. Tuleb ise vaadelda ja katsetada. Teadke, et paljud maapõue peidetud varad pole veel avastatud.

Avastage nad!

Küsimusi ja ülesandeid.

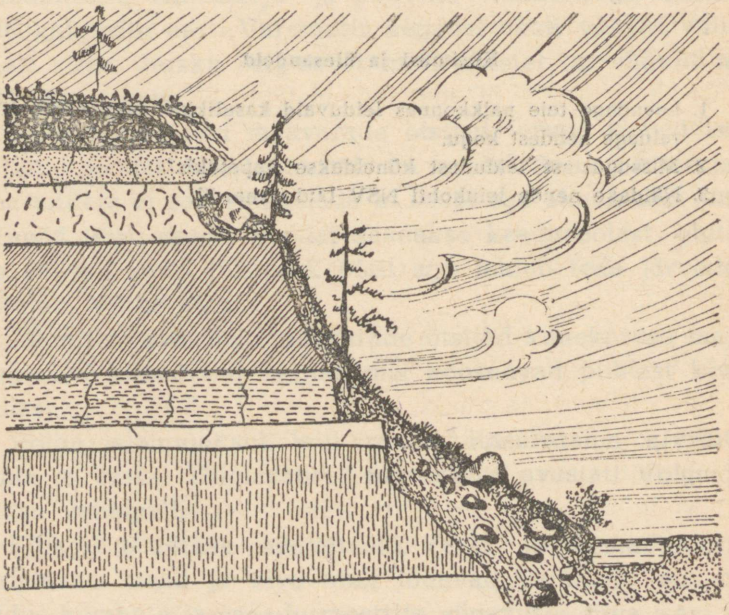
1. Loendage teie paikkonnas leiduvaid kasulikke maavarasid. Korraldage nendest kogu.
2. Missugustest leidudest kõneldakse õppetükis?
3. Näidake nende leiukohti NSV Liidu kaardil.

V. MULLASTIK.

Ekskursioon järsakule.

(Õpilase jutustus.)

Täna tegime õppekäigu jõe järsule kaldale. Mööda jalgrada laskusime alla vee juurde. Meie ees oli järsk kallas. Otsekohe panime tähele, et kallas koosneb mitmest kihist (joon. 111). Neil kihtidel on erinev värvus ja paksus.



Joon. 111. Järsak.

Ülemine kiht, millel kasvab rohi, erineb teravalt oma tumeda värvuse poolest teistest kihtidest.

Seda ülemist tumedat maakihti, milles kasvavad taimede juured, nimetatakse **mullaks.**

Mullakihi all oli näha paks kiht kollast liiva. Selle all kiht punast savi, veel sügavamal — mingisugused hallid kivid.

Õpetaja tegi Uunole ettepaneku tilgutada kivile kaasavõetud soolhapet. Kivi kattus kihisevate mullikestega.

„Lubjakivi," taipas Uuno otsekohe.

„Vaatleme nüüd mullakihti," ütles õpetaja.

Ronisime ettevaatlikult mööda järsakut üles ja hakkasime kätega mullas kaevama. Kaevata oli raske, sest muld oli täis taimejuuri.

„Võtke igaüks peotäis mulda," ütles õpetaja. „Mida te märkate?"

„Rohu juuri, kuivi mädanenud lehti, kõrrekesi, liivateri, kivikesi," vastasid lapsed.

„Vaadake, ma leidsin ussikese!" hüüdis Peeter. „Ta on elus ja roomab."

„Minul on mingisugune pruun asi, terava otsaga kuulikese sarnane," katkestas teda Miku. Lapsed vaatlesid huviga Miku leidu.

„Vaadake, vaadake, ta on elus! Ma pigistasin teda kogemata ja ta tõmbus kerra."

See oli mardika nukk.

Teised lapsed leidsid surnud mardika, mingisuguse väikeloома luid ning püüdsid kinni sadajala.

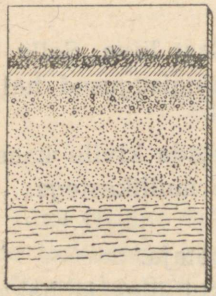
„Mida saime veel mullast teada?" küsis õpetaja.

„Mullas elutsevad loomad. Mullas leidub kõdunemata taimede ja loomade jäänuseid."

„Mis sünnib maapinnal kasvava rohuga?"

„Ta koltub sügisel ning hiljem kõduneb."

Maapinnal leidsime kollaseid lehti, sügavamal aga pruunikaid, peaaegu kõdunenuid.



Joon. 112.
Järsaku makett.

„Võib-olla keegi teist ütleb, millest on tingitud mulla tume värvus?" küsis õpetaja.

„Ma tean," ütles Uuno, „see on tingitud kõdunenud loomade ja taimede jäänustest. Kõdunedes muutub nende värvus tumedamaks."

Hiljem tegime järsakust joonise, mõõtsime ja märkisime ära iga kihi paksuse, puistasime karbikestesse mulda, liiva, savi, võtsime proove lubjakivist ja läksime kooli.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mida nägid lapsed jõe järsul kaldal? Võrrelge õppetükis kirjeldatud järsakut oma ekskursioonil nähtud järsakuga.
2. Mida nimetatakse mullaks?
3. Mida leidsid lapsed mullas?
4. Millest on tingitud mulla tume värvus?
5. Valmistage ekskursioonilt toodud mulla ja kivimite proovidest järsaku makett, nagu see on näha joon. 112. Selleks joonistage vineeri- või papitükile järsakul nähtud kihid. Katke joonistatud kihid liimiga ja puistake neile vastavas järjekorras kuiva peenestatud mulda, liiva ja savi. Pealmise kihi kohale joonistage või kleepige kuivatatud rohtu või sammalt.

Mulla koostis.

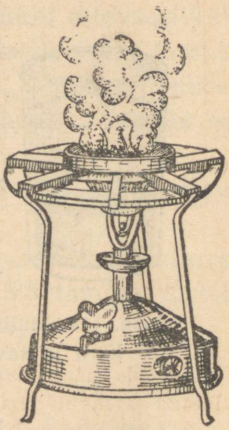
Mullas leidub huumust.

Sügisel langevad lehed puudelt ja põõsastelt. Rohi kuivab ja kõduneb. Putukad, vihmaussid, teod ja teised loomad surevad ning kõdunevad mullas. Loomade ja taimede jää-

nuste kõdunemisel koguneb mulda huumust. Ta on värvuselt tume. Võtke natuke mulda ja vaadelge seda tähelepanelikult. Kas ei märka te loomade ja taimede jäänuseid?

K a t s e 1. Hoidke kuivanud taim piirituslambi leegil. Ta põleb ära, järele jääb hõõguv süsi. Kui süsi ära põleb, jääb järele väike hunnikuke tuhka. Kui hoiame surnud mardika tiiba või jalakest piirituslambi leegil, saame samuti tuhka.

K a t s e 2. Puistake plekk-karpi natuke mulda ja kuumutage seda tulel (joon. 113). Varsti hakkab mullast eralduma sinakat suitsu ja te tunnete kõrbelõhna. Põleb mullas leiduv **huumus.** Ta põleb sellepärast, et ta on tekkinud taimede ja loomade jäänustest. Kui huumus on ära põlenud, muutub muld heledamaks. Tähendab mulla värvus on tingitud huumuse värvusest.



Joon. 113. Mulla kuumutamine.

Huumust leidub igas mullas, ühes vähem, teises rohkem. Mida rohkem huumust on mullas, seda tumedam on ta värvus. Mulda, milles on palju huumust, nimetatakse mustmullaks. Mustmuld annab kõrgeid saake, sest huumus on taimedele heaks toitaineks. NSV Liidus on palju mustmullamaid Ukrainas, Kubanimaal ja Siberis.

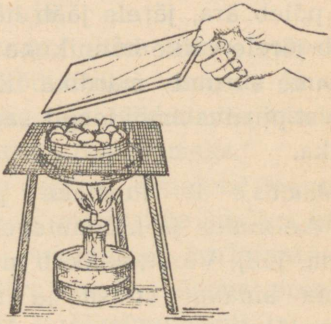
Mullas leidub liiva ja savi.

K a t s e. Puistake veega täidetud klaasi veidi mulda, millest huumus on välja põletatud, ning segage pulgakesega. Saate sogase vee.

Laseme veel seistes selgida. Kui vesi on muutunud peaaegu läbipaistvaks, näeme klaasi põhjas liiva, selle peal savi (joon. 114). Tähendab **mullas leidub liiva ja savi.**



Joon. 114. Mullas on liiva ja savi.



Joon. 115. Mullas on vett.

Mullas on vett ja õhku.

K a t s e 1. Pange natuke mulda plekk-karpi ja soojendage seda piirituslambil. Hoidke karbi kohal kuiva külma klaasi. Ta kattub veepiiskadega (joon. 115). Kust ilmus vesi klaasi pinnale? Ta eraldus mullast ja muutus soojendamisel auruks. Nähtamatu veeaur muutus külma klaasi seintel veepiiskadeks. Tähendab **mullas on vett.**

Vesi on taimede elutegevuseks vajalik, vee puudusel kuivavad nad ära. Taimed imevad vett juurte abil mullast.

K a t s e 2. Võtke klaas veega ja pange sinna tükike mulda. Te näete, et mullast hakkavad eralduma ja veepinnale tõusma õhumullikesed. Vesi tõrjus mullast õhu välja. Tähendab **mullas on õhku.**

Mullas leiduv õhk on tarvilik taimede juurtele. Kobedas, hästi läbikaevatud mullas on rohkem õhku kui tihkes mullas.

Mullas leidub soolasid.

K a t s e. Pange klaasi 2—3 lusikatäit mulda, valage veidi vihmavett peale ja segage hästi läbi. Vesi muutub klaasis sogaseks. Kurnake sogane vesi läbi paberist filtri. Filtreeritud vesi on puhas ja läbipaistev. Tilgutage klaasitükikesele 2—3 tilka seda vett ja soojendage klaasitükki ettevaatlikult piirituslambil. Kui vesi ära aurab, jääb klaasile valge täpike, mis koosneb mullas leiduvatest sooladest. Mulla segamisel lahustusid selles olevad soolad vees. Tähendab **mullas on soolasid.**

Taimed imevad juurte abil mullas lahustunud soolasid ja toituvad nendest.

Mulda väetatakse sõnnikuga ja teiste väetistega selleks, et temas leiduks rohkesti toitesoolasid. Väetamine tõstab saaki.

Küsimusi.

1. Millest koosneb muld?
2. Millest koosneb huumus?

Mullaliigid.

Tähtsamad mullaliigid on savimuld, liivmuld, mustmuld. Savimullas on rohkem savi kui liiva. Liivmullas on rohkem liiva kui savi. Mustmullas on rohkem huumust kui savimullas ja liivmullas.

Savimullad.

Nagu teame, ei lase märg savi vett peaaegu sugugi läbi. Seepärast on kevadisel lumesulamisel savimuld tugevasti vett täis imbunud ega kuiva tükil ajal ära. Niisket savimulda ei soojenda päike kuigi hästi. Taimed tärkavad savimullas hiljem kui liivmullas. Põuasel suvel muutub savimuld kivikõvaks. Tihkes savimullas on vähe õhku ja taimede

juured ei saa hästi areneda. Savimulla harimine on vaevarikas töö: vihmase ilmaga on savimuld sitke, kuivaga — kivikõva. Savimullas on vähe huumust. Selleks, et saada head saaki, väetatakse savimulda laudasõnnikuga. Sõnnik muudab savimullad kobedamaks ja viljakandvamaks.

Liivmullad.

Liivmuldades on rohkesti liiva. Teame, et liiv, olles teraline, laseb hästi vett läbi. Seepärast on liivmullad kobedad, kuivavad kiiresti ja soojenevad hästi päikese käes. Liivmullas tärkavad taimed varem kui savimullas, Liivmullad on huumuse poolest vaesed ja kannavad seepärast vähe vilja. Liivmulda tuleb sõnnikuga hästi väetada. samuti nagu savimuldagi.

Mustmullad.

Mustmullas on rohkesti huumust. Huumus sisaldab palju toitesoolasid. Mustmullad on kobedad, neis on palju õhku ning nad soojenevad hästi päikesepaistel. Seepärast arenevadki taimed mustmullas hästi ja annavad kõrget saaki.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missuguseid muldi meil leidub?
2. Võrrelge savi-, liiv- ja mustmulla omadusi.

Kuidas peavad eri mullaliigid vett kinni.

Ülesandeid iseseisvaks tööks.

Võtke kolm suurt klaaslehtrit, kinnitage nad aluse külge. Puistake ühte lehtrisse liivmulda (poolest saadik), teise savimulda, kolmandasse mustmulda. Iga lehtri alla asetage klaas. Valage igasse lehtrisse pool klaasi vett. Kui vesi lakkab lehtrist tilkumast, võrrelge, missugune muld laskis rohkem vett läbi. Missugune muld pidas kõige rohkem vett kinni?

Te teate, et taimedele on vesi vajalik. Ilma veeta nad hävivad. Taimed imevad juurte abil mullast vett. Kuidas satub vesi mulda. Vihm ja lumi annavad seda vett. Kuid sageli ei ole kuu aja jooksul ühtegi vihmasadu olnud. Miks ei hukku taimed? Sellepärast, et nad tarvitavad mullas leiduvat veetagavara.

Kui lume- või vihmavesi satub mulda, tungib osa sellest sügavale maa sisse, et hiljem allika näol jõkke voolata. Osa vett peab aga muld kinni. Seda vett tarvitavadki taimed.

Ühed mullaliigid peavad vett rohkem kinni, teised vähem. Liiv laseb vee kergesti läbi. Liivmullal kasvavad taimed hukkuvad põuasel suvel veepuudusel. Savi seevastu peab rohkesti vett kinni. Seepärast kannatavad savimullas kasvavad taimed vähem põua all.

Kuid vihmasel suvel ei suuda kõik vesi savist läbi tungida ja taimed kannatavad seetõttu jälle liigvee all. Vesi täidab kõik mullas olevad tühikud ja takistab õhu juurdepääsu taime juurtele.

Väga hästi peab vett kinni mustmuld. Kuna mustmuld on kobe, siis valgub vesi vihmasel suvel sügavamale ning taimed ei kannata liigvee all.

Taimede kasvule on kõige soodsam niisugune muld, milles üks osa mullatühikuid on täidetud veega, teine osa aga õhuga.

Kui lisandada huumust või savi liivmullale, siis peab ta vett hästi kinni.

Kobendatud muld peab paremini vett kinni kui tihke, kokkusõtkutud muld.

Küsimusi.

1. Mis sünnib mulda sattunud vihmaveega?
2. Missugused mullad peavad vett hästi kinni, missugused halvasti?
3. Mis tuleb teha liivase mullaga, et ta vett paremini kinni peaks?

Mulla ehitus.

Mullas saab eraldada mitmesuguse suurusega osi: suuremaid pähklisuurusi, väiksemaid — nisutera-suurusi ja veelgi väiksemaid — tolmukübeme-suurusi osi. Taimed edenevad paremini muldadel, mis koosnevad hernetera- kuni pähklisuurustest sõmeratest. Sellised mullad peavad vett hästi kinni ja mullasõmerate-vahelistest tühikutest pääseb õhk vabalt läbi.

Kübenenud, üksikteralises mullas on mullaosakesed tihedalt üksteise kõrval. Niisugusesse mulda tungivad õhk ja vesi halvasti. Taimed ei kasva seal hästi.

Kui te kobendate peenramaad rehaga, siis ärge kübendage mullatükikesi liialt, ärge muutke mulda tolmuks!

Kübenenud savi- või liivmulda saab parandada huumuse lisandamise ning maa õige harimise teel. Huumus liidab peened mullaosakesed suuremateks mullasõmerateks. Mida rohkem huumust leidub mullas, seda kindlamini püsivad koos mullasõmerad.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Mispärast ei tule mulda maaharimisel liialt kübendada?
2. Missugune mulla ehitus on taimekasvule kõige soodsam?
3. Võrrelge mulla ehitust lilleaias, keeduvilja-aias, põllul ja nurmel.

Kuidas parandada mulla ehitust.

Liivmulda saab parandada savi lisandamise teel. Savi liidab liivateri ja hoiab nad koos.

Tihedat savimulda saab kobendada, lisandades liiva.

Kübenenud, üksikteralist mulda saab parandada laudasõnniku abil. Sõnniku mädanemisel mullas tekkivad ained liidavad peened mullaosakesed suuremateks mullasõmerateks.

Nõukogude teadlane V. Viljams tegi kindlaks, et mulla ehitus paraneb, kui külvata mitmeaastast rohttaimede segu, mis koosneb kõrrelistest (näit. timut, rukkiluste) ning liblikõielistest (näit. ristik, lutsern).

Need taimed parandavad mulla ehitust ja rikastavad teda huumusega. Kui siis mitmeaastaste rohttaimede järel külvata teravilja, siis kasvab ta hästi ja annab kõrgeid saake.

Mulla ehitust parandab ka otstarbekas maaharimine ja väetamine.

Ülesanne.

Jutustage, kuidas saab parandada mulla ehitust.

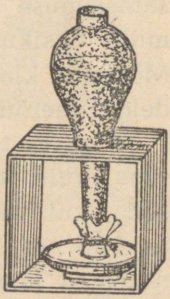
Vee liikumine mullakihtides alt üles.

Ülesandeid iseseisvaks tööks klassis ja kodus.

1. Kinnitage aluse külge lambitaht, ribake riiet, ribake kuivatuspaberit. Nende alumised otsad asetage veega täidetud alustassi. Pange tähele, mis sünnib tahiga, riideribaga, paberiga.

2. Asetage alustassile tükike tellist, suhkrut ja kriiti. Valage alustassile natuke vett. Pange tähele, mis sünnib nende asjadega.

Mullas liigub vesi mitte üksnes ülevalt alla ja külgedele, vaid ka **alt üles.** Veenduda selles on üsna lihtne. Puistake kuiva mulda lillepotti või konservikarpi, millel on auk. Paari päeva möödudes märkate, et mulla pealmine kiht on niiskunud. Kui võtta lillepoti või konservikarbi asemel lambiklaas, siis on võimalik tähele panna, kuidas vesi pikkamööda mullas tõuseb ja mulda niisutab (joon. 116).



Joon. 116. Vesi tõuseb mullas alt üles.

Vesi tõuseb mullaosakeste-vahelisi poore mööda. Vesi liibub kitsaste pooride külge-

dele ja nagu ronib ülespoole. Mida kitsamad on poorid, seda kõrgemale tõuseb nendes vesi. Kõige peenemaid poore mööda võib aga vesi tõusta 2—3 meetri kõrgusele.

Kõik taimed häviksid põuasel ajal, kui vesi ei saaks mullas alt üles tõusta. Kuival ajal tarvitavad taimed seda vett, mis tõuseb üles maa sügavamatest kihtidest.

Selliseid kitsaid poore aineosakeste vahel leidub mitte üksnes mullas, vaid ka tükksuhkrus, tahis, kuivatuspaberis jne. Seepärast tõuseb vesi nendes alt üles ja niisutab neid aegamööda.

Küsimusi.

1. Missugustes suundades liigub vesi mullas?
2. Kuidas veenduda, et vesi liigub mullas alt üles?
3. Mis sünniks taimedega kuiva ilma puhul, kui mullas poleks peenikesi tühemeid mullaosakeste vahel?

Vee tõusmine tihkes ja kobedas mullas.

Võtke kaks lambiklaasi ja siduge neil marli või riidetükikesega üks ots kinni. Ühte klaasi puistake hästi peenestatud savi. Kolm neljandikku teisest klaasist täitke samasuguse saviga, viimane veerand aga savisõmeratega, mille üksikud tükid on hernetera- kuni pähklisuurused. Mõlemad klaasid asetage taldrikule, millel on vett, ja vaadelge veetõusu kummaski klaasis.

Alguses tõuseb vesi mõlemas klaasis ühesuguse kiirusega, kuid teises klaasis aeglustub veetõus järsku pärast seda, kui vesi on tõusnud savisõmerateni. Põhjuseks on asjaolu, et savisõmerad ei liitu nii tihedalt üksteisega ja tühemed nende vahel ei ulatu pealispinnani. Peenestatud savis liituvad saviosakesed tihedalt üksteisega ja kitsad tühemed, mida mööda vesi tõuseb, ulatuvad pinnani. Nii toimub ka mullas.

Kui kitsad tühemed ulatuvad mulla pealispinnani, tõuseb vesi nendes ja aurab ära. Niisugune muld kuivab ruttu. Kobendades mulda takistame vee tõusmist pinnale. Vesi tõuseb alt üles ainult kobendatud kihini ja mitte kõrgemale. **Mulla kobendamise teel saab vee auramist vähendada.**

Tugeva vihma või kastmise järel tekib mulla pinnale koorik. Koorikus leidub palju kitsaid tühemeid. Neid mööda tõuseb vesi maapinnale ja aurab varsti ära. Koorikuga kaetud muld kuivab kiiresti. Et vihmavett mullas alal hoida, selleks tuleb koorikut kobendada. Pealmine kobe muld kaitseb alumisi kihte kuivamise eest. Mitte asjata ei öelda, et üks kobendamine asendab mitut kastmist.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Missugune muld kuivab kiiremini — tihke või kobe? Millega seda seletada?
2. Kuidas hoida ära mulla kuivamist?
3. Mis tuleb teha vihma järel maapinnale tekkinud koorikuga?

Maaharimine.

Inimesed harivad maad selleks, et saada kõrgeid saake. Taimed kasvavad paremini kobedas mullas. Sinna tungivad hästi vesi ja õhk. Kobedas mullas hakkavad seemned kiiresti idanema, eod tungivad hõlpsasti maa seest välja ja nende juured hargnevad vabalt.

Selleks, et mulda kobendada, küntakse teda adraga või kaevatakse labidaga. Suured mullapangad purustatakse äkke või raudrehaga.

Kuid mulda ei tule teha liiga peeneks, teda ei tule muuta tolmuks (tuletage meelde — miks?). Kõige parem on muuta mullatükid pähklisuurusteks sõmerateks.

Maaharimine aitab kaasa niiskuse sälitamisele, alal-

hoidmisele mullas. See on eriti tähtis põua all kannatavates paikades, kus iga veepiisk on kallis. Põldu küntakse sügisel, et mulda koguneks rohkem vett. Talveks jääb maa künnipankadesse. Ebatasasele pinnale koguneb rohkem lund, mida tuul ei saa ära puhuda. Kevadel, kui lumi sulab, tungib vesi pinnasesse. Põldu libistatakse või äestatakse varakevadel, et vesi liialt ära ei auraks.

Pärast vihma kobendatakse mulda (tuletage meelde — miks?), kui tema pinnale on tekkinud koorik.

Maaharimine hävitab umbrohtu ja kahjulikke putukaid. Kündmisel kistakse paljud umbrohud juurtega maast välja, nad tükeldatakse, nad mattuvad mulla alla ja hävivad sel teel. Samuti hävitab umbrohtu peenramaa ümberkaevamine ja kitkumine. Umbrohu seemned satuvad sageli nii sügavale, et nende eod ei suuda mullast läbi tungida.

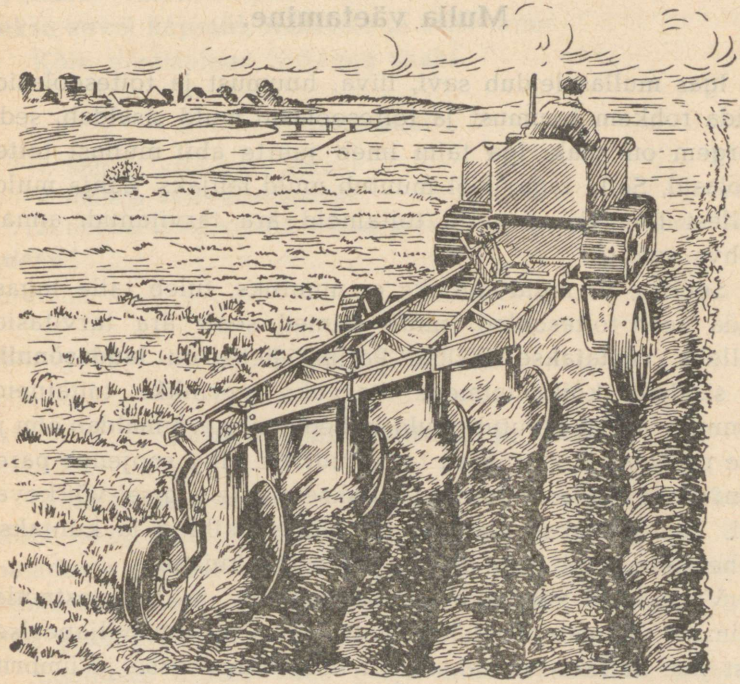
Kahjurite munad ja tõugud satuvad künni puhul maapinnale. Siin hukkub palju neist kas külma või kuuma, põua või niiskuse mõjul. Põllul võib sagedasti värskelt küntud vaol näha künnivareseid, vareseid, hakke, kuldnokki ja kanu. Nad kõik hävitavad kahjulikke putukaid.

Maaharimiseks on tarvilikud head adrad ja teised põllutööriistad, aga ka tugevad hobused või traktorid.

Tsaariaegsel Venemaal elasid talunikud vaeselt. Polnud neil atru, traktoreid ega tugevaid hobuseid. Nad harisid põldu puuatrade ja puuäketega. Halvasti haritud maa andis vähe saaki. Paljudel talupoegadel tuli leivast puudus; sellest ei jätkunud perekonna toitmiseks. Nad jätsid maha oma majapidamised ning hakkasid rikaste mõisnike ja vabrikantide palgalisteks.

Oktoobris 1917 heitsid töölised ja talupojad endalt tsaari, mõisnike ja vabrikantide ikke. Nõukogude võim andis mõis-

nike maa talupoegadele ja abistas neid kolhoosidesse ühinemisel. Stalinlike viisaastakute kestel on ehitatud suuri tehaseid, kus valmistatakse sadu tuhandeid traktoreid, atru ja teisi põllutööriistu. Nüüd harivad masinatraktorijaamad,



Joon. 117. Põllu kündmine mitmehõlmalise adraga.

kolhoosid ja sovhoosid maad kõige paremate masinate ja põllutööriistadega. Tänu otstarbekale maaharimisele ja nõukogude teaduse eesrindlaste Mitšurini, Viljamsi ja Lõssenko meetodite tarvituselevõtmisele saavad kolhoosnikud rikkalikke saake.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Miks haritakse maad?
2. Kuidas hariti maad tsaariaegsel Venemaal ja kuidas haritakse seda nüüd?

Mulla väetamine.

Igas mullas leidub savi, liiva, huumust ja toitesoolasid. Mida rohkem huumust ja toitesoolasid muld sisaldab, seda kõrgem on saak. Iga taim imeb juurte abil mullast toitesoolasid. Selle tagajärjel muutub muld lahjaks. Lahja muld, millest taimed on palju toitaineid ära tarvitanud, annab kehva saaki.

Selleks, et muld lahjaks ei muutuks, tuleb talle tagasi anda need toitesoolad, mida taimed sealt ära tarvitasid. Selleks **väetatakse** mulda. Parim väetis on **laudasõnnik:** ta sisaldab kõiki taimede kasvuks tarvilikke toitaineid. Sõnniku mõjul muutub muld kobedamaks, võimaldab õhu ja vee paremat juurdepääsu taimejuurtele ning soojeneb paremini päikese käes. Sõnnikut antakse maale sügisel või kevadel. Ta laotatakse maapinnale ühtlase kihina ja küntakse kohe sisse, veel enne kui ta jõuab ära kuivada.

Väga head väetised on linnusõnnik ja kompostmuld. Viimast valmistatakse lehtedest, okastest, juurviljapealsetest jne. Selleks pannakse nad kõik hunnikusse ja ümbritsetakse hunnik laudadega. Hunnikut kastetakse köögi- ja pesuveega, riputatakse sinna tuhka ja kaevatakse suve jooksul mitu korda ümber. Aasta poolteise või kahe pärast saadakse hea väetis. Sellega täidetakse kapsa, tomati või kõrvitsa istutusauke. Sõelutud kompostmullaga täidetakse aedvilja või lilleseemnete külvivagusid.

Mulda väetatakse ka **puutuhaga.** Tuhk võetakse ahjust välja ja hoitakse kuivas kohas alal.

Uuemal ajal tarvitatakse väetisena ikka rohkem ja rohkem **mineraalväetisi.** (Tuletage meelde, mis te õppisite kaalisoolast ja superfosfaadist!)

Segades veega värsket sõnnikut, linnusõnnikut või toitesoolasid, valmistatakse vedelväetis. Vedelväetisega kastetakse suvel kapsaid, tomateid ja teisi taimi.

Kõik väetisained tõstavad saaki.

Küsimusi.

1. Milleks väetatakse mulda?
2. Millega väetatakse mulda?
3. Mis on kompostmuld, kuidas seda valmistatakse ja kuidas tarvitatakse?

KOKKUVÕTE.

Tahke keha, vedelik ja gaas.

Võtame tüki kivisoola, klaasiga vett ja purgi hapnikuga. Kõik need kolm ainet on läbipaistvad ja värvitud, kuid omaduste poolest erinevad nad teravalt üksteisest: sool on tahke keha, vesi — vedelik ehk vedel keha, hapnik — gaas ehk gaasiline keha.

Looduses esineb väga palju tahkeid kehasid: peaaegu kõik kivimid ja metallid on tahked kehad; jää ja lumi on ka tahked kehad. Me tutvusime ka vedelikkudega: veega, naftaga, piiritusega. Lõpuks tutvusime ka gaasidega: hapniku, lämmastiku, õhu, süsihappe-gaasi ja valgustusgaasiga. Veeaur on samuti gaas.

Tahketeks kehadeks nimetatakse neid kehasid, mille koostusosakesed on nii tugevasti üksteisega seotud, et kehal on **kindel kuju;** tahke keha tükeldamiseks või lõikamiseks

on vaja teatavat jõudu. Tahked kehad võivad olla haprad, elastsed ja plastilised. Nende kõvadus on väga erinev.

Vedelikud ehk vedelad kehad valguvad laiali ning neil **pole kindlat kuju.** Nad võtavad selle nõu kuju, millesse nad on valatud; kaldpinda mööda voolavad vedelikud kalde-suunas madalamasse kohta. Vedela keha koostusosakesed on väga liikuvad, kuid nad on siiski omavahel seotud. Püüdke jões supeldes vee all käega hoogu võtta ja tugev hoop anda, ning te tunnete otsekohe, et vees on palju raskem kätt liigutada kui õhus.

Gaasid erinevad teravalt vedelikkudest ja ka tahketest kehadest: nad on väga liikuvad ja **hajuvad igas suunas,** sest nende koostusosakesed pole üksteisega üldse seotud. Gaase saab hõlpsasti kokku suruda, nad on elastsed ja omavad tungi paisuda lõpmatuseni.

Kivisoola tükki saab hoida lihtsalt laua peal. Vett saab hoida mingisuguses nõus, nõu sulgemine pole tarvilik: vesi ei jookse ära. Gaasi aga saab hoida ainult kindlalt korgitud nõus, sest muidu ta haihtub.

Küsimusi ja ülesandeid.

1. Kirjutage alljärgnev tabel oma vihikusse ja täitke ta.

Tahked kehad	Vedelikud	Gaasid

2. Mille poolest erinevad tahked kehad vedelikkudest ja gaasidest?
3. Mille poolest sarnaneb gaas vedelikuga?
4. Mille poolest erineb gaas vedelikust?

Kehade üldisi omadusi.

Kuigi tahked kehad, vedelikud ja gaasid erinevad mitmeti üksteisest, on neil siiski ka ühiseid omadusi.

Kõik kehad **täidavad ruumi.** Kohale, kus seisab kapp, ei saa asetada lauda, kuni kappi eest ära ei nihutata. Veega täidetud pudelisse ei saa valada õli. Õhuga täidetud pudelisse ei tungi vesi (katse 3 lk. 67).

Kõigil kehadel on kaal. Tahkete kehade või vedelikkude raskust tunneme, kui neid käes hoiame. Õhu raskust me ei märka, kuid katsete varal veendusime, et ka õhul on kaal.

Erisugustel kehadel on erinev kaal: on kergemaid ja raskemaid gaase (tuletage meelde — missuguseid?), kergemaid ja raskemaid vedelikke ja tahkeid kehi. Kuid kõik gaasid on vedelikkudest ja tahketest kehadest hoopis kergemad.

Kõik kehad **paisuvad** soojenemisel ja **tõmbuvad kokku** jahtumisel. Me teame, kui kiiresti paisub õhk nõrgemalgi soojenemisel ja kui kiiresti ta tõmbub kokku jahtumisel.

Samuti paisuvad ja tõmbuvad kokku vedelikud temperatuuri muutumisel, ainult mitte nii kiiresti kui gaasid.

Ka tahkete kehade ruumala suureneb soojenemisel ja väheneb jahtumisel. Kuid tahkete kehade ruumala muutused on nii väikesed, et me neid peaaegu ei märkagi.

Kõik kehad **muudavad oma olekut.** Vett tundma õppides nägime, et ta muudab hõlpsasti oma olekut ja võib olla kord tahke, kord vedel, kord gaasiline.

Samuti teame, et klaasi valmistamiseks sulatatakse liiva, s. t. muudetakse ta vedelaks; sulametallidest valatakse mitmesuguseid esemeid. Raud sulab 1529°-lise temperatuuri, tina aga 232° juures. Vedelad kehad muutuvad tahkeks: vesi muutub külma mõjul jääks, elavhõbe muutub 40°-lise pakase käes tahkeks metalliks.

Pikaajaliste katsete varal läks teadlastel korda muuta gaase vedelikkudeks ja isegi tahketeks kehadeks. Algul muudeti vedelikuks teile tuntud süsihappe-gaas ja mitte väga ammu õnnestus saada ka vedelat õhku.

Kehade olemasolu märkame meeleorganite kaudu.

Ühtesid kehasid meie tunneme kompimisel, kuid ei näe, teisi meie tunneme kompimisel ja näeme, kuna kolmandad mõjuvad meie kuulmis-, haistmis- või maitseorganitele.

Küsimusi.

1. Mille poolest sarnanevad kõik kehad üksteisega — missugused ühised omadused neil on?
2. Meenutage katseid, mis tõestavad, et õhk täidab ruumi.
3. Meenutage katseid, mis tõestavad, et õhul on kaal.
4. Meenutage katseid, mis tõestavad, et tahked kehad, vedelikud ja gaasid paisuvad soojenemisel ning tõmbuvad kokku jahtumisel.
5. Meenutage katseid, mis näitavad vee üleminekut ühest olekust teise.
6. Missuguste meeleorganite kaudu märkame vee, piima, petrooleumi, kivi, puutahvli, raudpleki, õuna, porgandi, süsihappe-gaasi ja hapniku olemasolu?

Ülesandeid suveks.

1. Koostage oma paikkonna kivimite kogu.
2. Koostage metallide kogu.
3. Koostage oma paikkonna mullakihtide kogu.
4. Kaevake üles mõned õitsvad taimed koos juurtega ja kuivatage nad ära.
5. Korraldage omal peenral katse, mis näitaks mulla kobendamise tähtsust. Jagage pooleks väike porgandi- või peedipeenar. Ühel poolel kobendage maad kord nädalas (eriti pärast vihma), teist poolt ärge üldse kobendage. Sügisel koguge saak kummaltki peenrapoolelt eraldi ja kaaluge ära.

Kummalt poolelt kogusite suurema saagi?

6. Korraldage katse, mis näitaks, kuidas mõjub kapsa-, tomati- ja kõrvitsasaagile vedelväetisega kastmine.

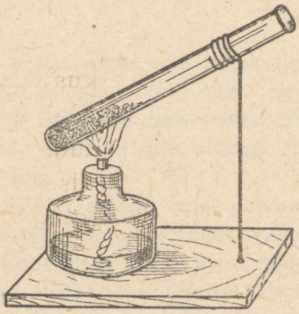
Vedelväetist valmistatakse järgmiselt: umbes üks kuuendik tünni täidetakse hobuse- või linnusõnnikuga, ülejäänud osa aga veega. Vedelikku segatakse iga päev. Kuue kuni seitsme päeva pärast on ta tarvitamiskõlblik. Kastmiseks lahjendatakse saadud väetist veega: ühe liitri selle väetise kohta võetakse 6 liitrit vett. Igale taimele antakse pool kuni 1 liiter seda vedelikku. Enne väetamist tuleb aga taimi puhta veega kergelt kasta. Vedelväetisega kastmine toimub juunis-juulis üks kord iga 10 päeva takka.

Katseks võtke kaks ühesugust peenart. Ühel peenral kastke taimi vedelväetisega, teisel aga samaaegselt ainult puhta veega. Sügisel koguge saak kummaltki peenralt eraldi ja kaaluge ära. Kummalt peenralt kogusite suurema saagi?

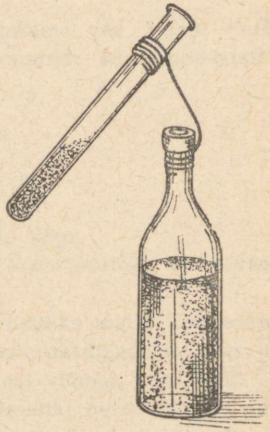
Endavalmistatud abinõud katsete korraldamiseks eluta looduse alal.

Alust katseklaasi jaoks saab valmistada umbes 30 sentimeetri pikkusest vask-kellatraadist või pehmest raudtraadist ja väikesest lauatükikesest (näit. 10×15 cm). Üks traadi ots teritatakse viili abil ja lüüakse lauakese sisse, teine mähitakse spiraalselt jämeda sulepea ümber. Pärast sulepea väljatõmbamist surutakse spiraal natuke koomale, et ta katseklaasi kindlalt teatavas asendis hoiaks (joon. 118).

Alust võib valmistada ka nii: pudelisse puistatakse liiva ja traadi abil kinnitatakse katseklaas pudeli suu külge (joon. 119).



Joon. 118. Puust alus katseklaasi jaoks.



Joon. 119. Pudelist valmistatud alus.

Katseklaasis saab vedelikku soojendada ka ilma aluseta. Selleks hoitakse katseklaasi käes puust pideme — pesupulga (joon. 120) või mitmekordselt kokkupandud pabeririba abil (joon. 121).



Joon. 120. Puust pide.



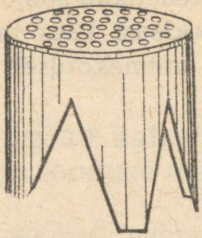
Joon. 121. Kuidas hoida katseklaasi paberist riba abil.

Kolmjalga on kõige lihtsam valmistada kõrgest konservipurgist või jämedast traadist. Purgi külje sisse tehakse 3 lõiget, nagu näha joonisel 122, põhi aga torgitakse läbi jämeda naelaga.

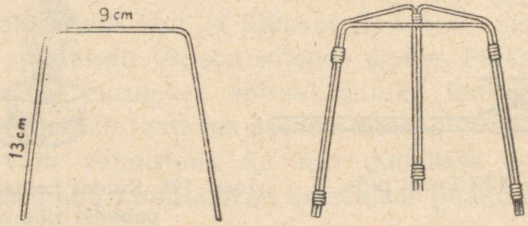
Traadist kolmjalg valmistatakse nii: kolm 35 cm pikkust sirget traaditükki painutatakse ⌐-kujuliseks, kusjuures traadi alumised otsad painutatakse üksteisest natuke kaugemale. Need kolm jalga seotakse peenikese traadi abil kahest kohast (ülevalt ja alt) kokku, nagu näha joonisel 123.

Endavalmistatud piirituslampi võib teha tindipotist või pudelikesest (joon. 124).

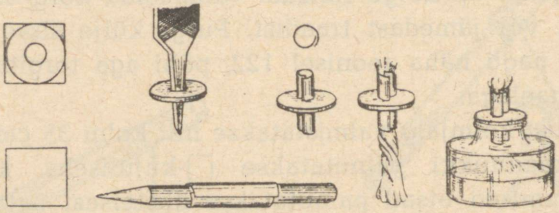
Tindipott tuleb puhtaks pesta, asetada suuga plekitükile ja tõmmata pliiatsiga joon ümber suu. Edasi lõigatakse ringjoonele vastav plekist sõõr välja, viili terava otsaga või jämeda naelaga torgatakse selle keskele auk, mida laien-



Joon. 122. Konservipurgist valmistatud kolmjalg.



Joon. 123. Traadist valmistatud kolmjalg.



Joon. 124. Endavalmistatud piirituslamp.

datakse pliiatsi jämeduseni. Siis lõigatakse plekist ruut (3×3 cm) ja keerutatakse pliiatsi ümber toruks või valmistatakse toru tarvitamiskõlbmatuks muutunud metallsulepeast. Toru asetatakse poolest saadik plekksõõri avausse. Taht valmistatakse vatist ja kaetakse pealt sõrmkübaraga.

SISUKORD.

Sissejuhatus 3
Elus ja eluta loodus 4
Keha ja aine 5

I. VESI.

Vesi vedelas olekus.

Seal, kus pole vett *(jutustus)* 7
Vesi ja teised vedelikud 8
Kuidas puhastatakse sogast vett 10
Veevärk 11
Veevärgi mudel *(jutustus)* 12
Joogivesi 13
Lahustuvad ja mittelahustuvad ained 15
Küllastunud lahus 16
Kristallide saamine 17
Miks jooksis petrooleum maha *(jutustus)* 18
Termomeeter 19
Suurvee ajal *(jutustus)* 21
Inimene kasutab vee jõudu 23
Dneproges *(jutustus)* 26
Vesi ja viljasaak 31

Vesi gaasilises olekus.

Vee muutumine auruks 33
Vee keemine, aur 35
Auru muutumine veeks. Udu 36
Vee destilleerimine 38
Lennukil kõrgemale pilvedest *(lenduri jutustus)* 40
Pilved 40
Kaste 41
Vee ringkäik looduses 42
Igavene rändur 44
Kuidas inimesed sunnivad auru enda kasuks töötama 46
I. Polzunov — esimene aurumasina leiutaja 51
Vene vedurite esiisa 53
„Aururuun" *(jutustus)* 54

Jää 56
Külmumisel vesi paisub 58
Härmatis 59
Lumi 60
Rahe 62
Vee kolm olekut 62

II. ÕHK.

Meid ümbritsev õhk 64
Kuidas me märkame õhu olemasolu 65
Õhk täidab ruumi 67
Raske ülesanne *(jutustus)* 68
Tuukrikell *(jutustus)* 69
Soojenedes õhk paisub, jahtudes tõmbub kokku 71
Õhul on kaal 72
Kuidas kaupmees ostis õhku *(naljajutt)* 73
Õhk on palju kordi veest kergem 75
Nõukogude tuukrid *(jutustus)* 77
Soe õhk on külmast õhust kergem 78
Esimene õhupall *(jutustus)* 79
Stratostaat *(jutustus)* 82
Õhu liikumine toas 83
Õhupalli lend toas *(jutustus)* 84
Tuul 86
Tuule töö majapidamises 87
Õhk on halb soojusejuht 89
Õhk on kokkusurutav ja elastne 90
Põlemiseks ja hingamiseks on vaja õhku 92
Õhu koostis 93
Hapnik 95
Süsihappe-gaas 96
„Koerakoobas" *(jutustus)* 98
Kuidas muutub õhu koostis hingamisel ja põlemisel 99
Hinga värsket, puhast õhku 100
Õhk on gaas 102

III. ELEKTER.

Lihtsad katsed elektriga 104
Kuidas saadakse elektrivoolu 106
Elektrivool „jookseb" *(jutustus)* 107
Kuidas mitmesugused ained juhivad elektrit 108
Esimesed katsed elektriga Venemaal *(jutustus)* 109
Piksevarras 113
Elekter inimese teenistuses 114

IV. KASULIKUD MAAPÕUEVARAD.

Kivimid 116
Graniit 116
Kuidas purunevad mäed 120
Liiv 124
Klaas 125
Savi 128
Kuidas valmistatakse savist telliseid ja majapidamistarbeid . . . 129
Kiltkivi ja liivakivi 131
Lubjakivid 132
Ekskursioon kivimurdu *(õpilase jutustus)* 134
Tolmust maja *(jutustus)* 139
Keedusool 142
Mineraalväetised *(väetuseks tarvitatavad kivid)* 147
Turvas 149
Kivisüsi 155
Kivisöe tekkelugu *(jutustus)* 155
Kivisöe tootmine ja tarvitamine 159
Soonimismasin *(jutustus)* 163
Missugused õnnetused juhtuvad kaevandustes *(jutustus)* 165
Nafta 167
Kuidas toodetakse naftat 167
Põlevad gaasid 170
Metallid: raud, teras, malm 172
Kuidas toodetakse malmi, rauda ja terast 174
Vask 180
Alumiinium 182
Seatina 183
Kuld 183
Metallide omadused 185
Maavarade otsijad *(jutustus)* 187

V. MULLASTIK.

Ekskursioon järsakule *(õpilase jutustus)* 190
Mulla koostis 192
Mullaliigid 195
Kuidas peavad eri mullaliigid vett kinni 196
Mulla ehitus 198
Vee liikumine mulakihtides alt üles 199
Vee tõusmine tihkes ja kobedas mullas 200
Maaharimine 201
Maa väetamine 204

KOKKUVÕTE.

Tahke keha, vedelik ja gaas 205
Kehade üldisi omadusi 207
Lisa — Endavalmistatud abinõud katsete korraldamiseks 210

Vastutav toimetaja J. J a k k.

Keeleline toimetaja N. Remmel.

Tõlkinud H. R e i a l.

Tehniline toimetaja A. S e p p.

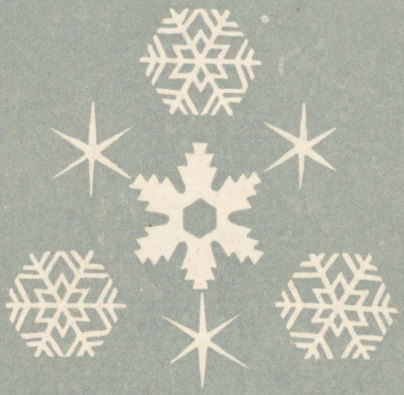
Ladumisele antud 14. XII 1949. Trükkimisele antud 18. I 1950. Trükiarv 13 000. Trükipoognaid 13,5. MB-01168.
Tellimise nr. 2133. Trükikoda „Punane Täht", Tallinn, Pikk 54/58.

На эстонском языке.

М. Н. Скаткин. Неживая природа.

A-18315

Rbl. 4.15



TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00504235 5