

**Dr. rer. for. K. VEERMETS**

Tartu Ülikooli professor

**METSATEHNOLOOGIA  
LABORATOORSETE TÖÖDE  
JUHEND**

**AKADEEMILISE METSASELTSI KIRJASTUS**

**TARTU 1939**

Dr. rer. for. K. VEERMETS

Tartu Ülikooli professor

METSATEHNOLOOGIA  
LABORATOORSETE TÖÖDE

JUHEND

METSATEHNOLOOGIA LABORATOORSETE  
TÖÖDE JUHEND

28 956

AKADEEMILISE METSASELTSI KIRJASTUS  
TARTU 1939

Dr. rer. for. K. VEERMETS

Tartu Ülikooli professor

# METSATEHNOLOOGIA LABORATOORSETE TÖÖDE JUHEND

28956.

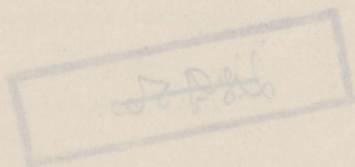
AKADEEMILISE METSASELTSI KIRJASTUS  
TARTU 1939

Dr. rer. for. K. VEERMETS  
Tartu Ülikooli professor

METSATEHNOLOOGIA  
LABORATOORSE TÖÖDE



A-13046



AKADEMILISE METSATEHNIKA KIRJASTUS

Tiraaž — 300 eks.

K. Mattieseni trükikoda o.-ü., Tartu, 1939.

## Eessõna.

### Sisukord.

Eessõna .....	7
Üldiseid seletusi .....	9
Tselluloosi valmistamine .....	19
Eeterliste õlide eraldamine okastest .....	22
Vaigu jaotamine .....	25
Toortärpentini puhastamine .....	28
Tõrvavee jaotamine .....	31
Puidupulbri valmistamine .....	35
Äädikhappe valmistamine .....	37
Äädikhappe happesuse määramine .....	38

## Eessõna.

Käesolev väljaanne on koostatud peamiselt metsaosakonna üliõpilasile, kes vajavad metsatehnoloogia laboratoorsetel töödel sellekohaseid juhatusi ja seletusi sisaldavat teatmeteost.

Juhendis on kirjeldatud lühidalt ja kokkuvõtlikult tähtsamaid üldisi mõisteid, tööriistu ja töövõtteid, millega tuleb kokku puutuda vastavatel laboratoorsetel töödel; ühtlasi on toodud nende tööde üldine kirjeldus, kuna senini kasutatav juhend osutus mitmeti vananenuks ja vajas üldist täiendamist.

Seejuures on arvestatud kirjelduse koostamisel esijoonel seniste kogemustega metsatehnoloogia laboratoorsete tööde alal, mille korraldamise soodustamiseks esitatu on avaldatudki.

Autor.

Tartu, 1939. a.

## Üldiseid seletusi.

Allpool on toodud mõningaid kirjeldusi metsatehnoloogia laboraatorsete tööde juures kasutatavate riistade ja aparatuuride kohta ühes juhistega nende tarvitamiseks, samuti selgitatakse seejuures mõningaid üldisi mõisteid ja töövõtteid.

**Areomeeter** (joon. 1) — kinnine, seest õõnes pikk klaastoru, mille alumine ümmargune ots on täidetud peenikeste haavlitega. Klaastoru ülemine osa on varustatud sellekohaste jaotustega. Areomeetrit kasutatakse vedelikkude erikaalu leidmiseks. Erikaalu määramine areomeetriga toimub järgmiselt: määratav vedelik kallatakse kitsasse klaassilindrisse, sinna asetatakse ettevaatlikult püstasendis ka areomeeter tähele pannes, et areomeeter jääks ujuma silindri keskossa ja ei asuks vastu silindri seinu.

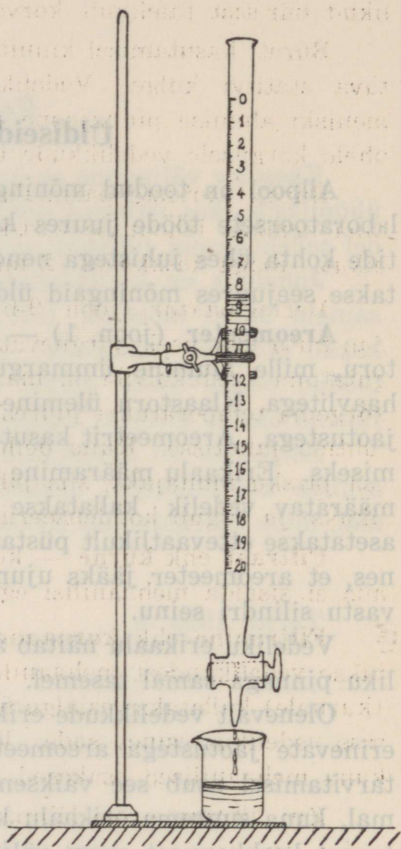
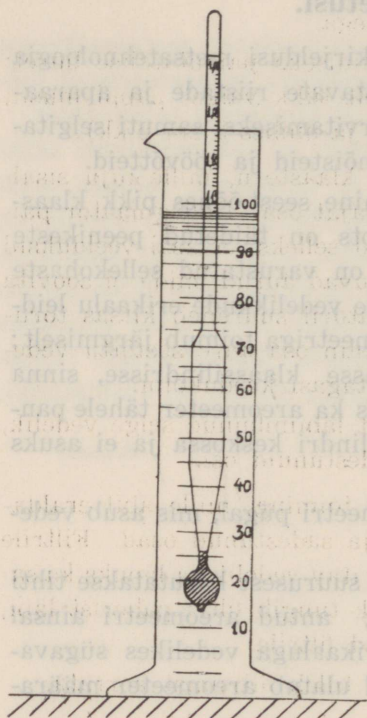
Vedeliku erikaalu näitab areomeetri pügal, mis asub vedeliku pinnaga samal tasemel.

Olenevalt vedelikkude erikaalu suuruselt kasutatakse tihti erinevate jaotustega areomeetreid; antud areomeetri ainsal tarvitamisel asub see väiksema erikaaluga vedelikes sügavamal, kuna suurema erikaalu korral ulatub areomeeter määratavast keskkonnast enam välja.

**Auruti** (aurutusseadeldis) (joon. 7-a ja 8-a) — igasugune seadeldis, mille abil valmistatakse aure. Laboraatorsete tööde ulatuses tarvitatakse sagedasti veeauru, mille saamine toimub tavaliselt vee kuumutamisel harilikus keedukolvis.

**Autoklaav** (joon. 6) — hermeetiliselt suletava kaanega paksuseinaline metallnõu, milles on võimalik keeta kõrgendatud rõhu ja temperatuuriga.

**Bürett** (joon. 2) — vedelikkude mahu mõõtmiseks määratud pikk silindrikujuline klaastoru, mis on jaotatud (graduateeritud)  $\text{sm}^3$  ja selle osadeks ( $\frac{1}{5}$  või  $\frac{1}{10} \text{sm}^3$ ), ja mille alumine ots lõpeb harilikult lihvitud klaasist kraaniga; vahest



Joon. 1. Areomeeter mõõduklaasist. Joon. 2. Tiitrimise bürett statiiviga.

büretil viimane puudub, kuna seda võib asendada hästi ka kummitoru ja näpitsaga.

Klaaskraani puhul peab see vabalt liikuma ja pidama vedelike absoluutselt. Selle seisukorra saavutamiseks määratakse klaaskraani nõrgalt vaseliiniga.

Kuna kanged leelised mõjuvad klaasile söövalt, ei või neid kestvvalt büretis hoida. Seepärast kallatakse alati vedelikud välja, kui töö lõpetamisel büretti enam ei kasutata. Bürett loputatakse veega ja jäetakse seisma lahtise kraaniga, et vedelikud büretist täielikult kõrvalduks.

Büreti kasutamisel kinnitatakse see erilise klambriga vastava statiivi külge. Vedelikkude seisu büretis loetakse alati meniski alumise pinnajoone järgi, milleks tuleb asetada silm ühele kõrgusele vedelikkude tasemega.

Büreti jaotuste parimaks lugemiseks paigutatakse büreti taha meniski lähedusse vertikaalselt tükk valget pappi musta pikuti ribaga keskkohal (2 mm lai ja umbes 5 sm pikk).

**Deflegmaator** (joon. 9-b). — klaastoru, mille kuju sisaldab mitu üksteisele järgnevat munajat osa. Deflegmaator paigutatuna keedukolville on määratud selleks, et seal veelduksid kõrgema temperatuuri juures lenduvad aurud, mida ei soovita juhtida jahutisse. Kuna deflegmaatoril suureneb kitsas toruosa järsku munajaks, siis jahtub siin osa aure seetõttu vedelikuks, ja tilgub kondenseerunult tagasi keedukolbi.

**Filtraat** ehk **kurne** — kurnast läbiimbunud selge vedelik, mis ei sisalda mehaanilisi ega sadestunud osi.

**Filtrimine** ehk **kurnamine** — toiming, mille abil eraldatakse vedelikkudest mehaanilised ja sadestunud osad. Filtrile (kurnale) kallatakse esialgu filtreeritav vedelik ja lõpuks ka samas vedelikus esinev sade. Vedelik tungib filtri paberist läbi, kuna mehaanilised osakesed jäävad filtrile.

Kui filtraat ei ole läbipaistev, tuleb filtrimist korrata.

**Indikaator** — aktiivne kemikaal, mis reaktsioonist osavõtva ühe aine ülekaalu korral muudab kogu lahuse värvust. Indikaator ise reaktsioonist osa ei võta. Selle abil otsustatakse ainult reaktsiooni (lahuse) omaduste üle.

Indikaatorid on enamasti nõrga happelise iseloomuga ja neid tarvitatakse hapete ning leeliste neutraalimise tasakaalu märkimiseks, mille piiril neutraalitsev lahus omab uue püsiva värvuse.

Indikaatoreist on tuntumad: fenool-ftaleiin, lakmus, metüül-oranž. Fenool-ftaleiin on üks tundelikkumaid indikaatoreid; väga nõrga leelise ülekaalu esinemise korral muutub lahuse värvus sellega püsivalt roosakas-punaseks, kuna neutraalse ja happelise lahuse korral ei anna indikaator mingit värvireaktsiooni.

Metüül-oranž on vähema tundelikkusega, kui fenool-ftaleiin. Ta on rohkem tundelikum leeliste ja vähem tundelik hapete suhtes: väga nõrga happelise iseloomu korral muutub lahus punakaks, kuna väga nõrgas leelises ja neutraalses keskkonnas on lahus kuld-kollane.

Lakmus on väiksema tundelikkusega kui eelmised; leeliste korral annab lakmus sinise, hapete korral aga punase värvuse.

**Jahuti** (jahutusseadeldis) (joon. 8-c) — pikk silindrikujuline klaastoru, mis on ümbritsetud peaaegu kogu pikkuses suuremas läbimõõdus kinnise klaastoruga, millele on jäetud mõlemasse otsa avauseid.

Jahutit tarvitatakse aurude veeldamiseks. Selleks juhitakse laiemasse torru ühest avausest külm vesi, mis teise avause kaudu väljub; samal ajal juhitakse keskmisse silindrikujulisse torru kuumad aurud, mis ümbritseva külma vee mõjul jahtuvad ja veelduvad.

Seejuures peavad olema auru ja külma vee liikumised torudes vastassuunalised.

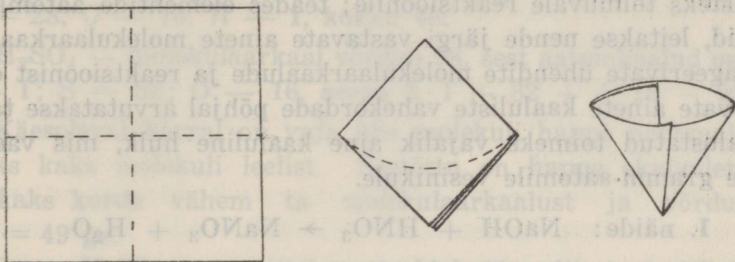
**Keedukauss** — klaasist, sagedamini aga portselanist lamedalt kumera põhjaga kauss, kuhu kallatakse keetmiseks või aurutamiseks määratud aine.

**Keedukolb** (joon. 9-a) — enamasti kitsa, kõrge kaelaga ja lameda põhjaga ümmargune klaasnõu (klaaspudel), milles toimub vedelikkude keetmine ja aurutamine.

**Kurn** ehk **filter** (joon. 3) — paberliimi vabast paberist (filterpaberist) valmistatud koonusekujuline vorm, mis asetatakse vastavasse lehtrisse. Filtreid tarvitatakse vedelikkude kurnamiseks ehk filtreerimiseks, s. o. viimastesse mehaaniliselt segatud tahkete osade eraldamiseks, et saada selget lahust,

mis ei sisaldaks sadet. Kurni valmistatakse mitmesuguse hea-  
dusega filterpaberist erinevas kujus — lihtsaid või voldilisi.  
Täpsemateks töödeks kasustatakse sellekohasest paberist val-  
mislõigatud sõõre, millest tehtud kurnade tuharaskus on  
teada.

Lihtsamail juhtumeil võetakse vastava suurusega nelja-  
nurgeline filterpaberi tükk, murtakse neljakordselt kokku, lõi-  
gatakse äär kääridega kaarjooneliseks ja asetatakse koonuse-  
kujulisena vastavasse lehrisse. Seejuures jääb üks külg kur-  
nal kolme paberi kihiga, teine külg aga ainult ühega. Kui üks  
kurn osutub hõredaks, asetatakse teine samasugune esimesele



Joon. 3. Filtri valmistamine.

sisse, nii et kurna küljed sel korral oleksid igalt poolt neljast  
paberi kihist. Kurna äär peab jääma seejuures veidi allapoole  
lehtri ääre kõrgust. Kurna niisutatakse enne tarvitamist veega,  
et paber tihedalt liituks lehriga ja et nende vahele ei jääks  
õhuruumi.

**Liivasaun** — lameda põhjaga, madal metallnõu, mis on täi-  
detud peeneteralise liivaga ja mida kasutatakse lahuste auruta-  
misel. Keedukauss vedelikuga asetatakse liivasaunale, mida  
soendatakse alt.

**Mööduklaas** ehk **möödusilinder** — silindrikujuline vede-  
likkude mahu määramiseks kasutatav klaasist mõõduriist, mis  
on varustatud laia, raskema ümmarguse alusega ja vertikaalse  
mõõtjaotusega  $\text{sm}^3$ , vahest ka  $\text{sm}^3$  alaosades.

**Möödukolb** — harilik kitsa kaelaga keedukolb, millel on  
märgitud joonega ulatus, milleni tuleb kolb täita, et saada tea-

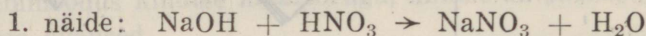
tud mahtu. Mõõdukolbe valmistatakse väga mitmesuguses suuruses.

**Normaallahus** — lahus, mis sisaldab ühes liitris destilleeritud vees gramm-ekvivalent reaktioonist osavõtvat ainet.

Gramm-ekvivalentiks nimetatakse aine kaalu hulka grammides, mis vastab ühele gramm-aatom vesinikule.

Normaallahustes toimuvad reaktioonid tasakaalustatult võrdsete mahtude vahel.

Normaallahuse leidmine toimub järgmiselt: märgitakse reaktioonist osavõtvate ainete keemilised valemid, mis on alusteks toimuvale reaktioonile; teades elementide aatomkaalusid, leitakse nende järgi vastavate ainete molekulaarkaalud. Reageerivate ühendite molekulaarkaalude ja reaktioonist osavõtvate ainete kaaluliste vahekordade põhjal arvutatakse tasakaalustatud toimeks vajalik aine kaaluline hulk, mis vastab ühe gramm-aatomile vesinikule.



molekulaar-

$$\text{kaalud} = \frac{40 + 63}{103} \rightarrow \frac{85 + 18}{103}$$

NaOH — molekulaarkaal võrdub 40, sest aatomkaalud on:

$$\text{Na} — 23, \text{O} — 16, \text{H} — 1, \text{ kokku} = 40.$$

HNO<sub>3</sub> — molekulaarkaal võrdub 63, sest aatomkaalud on:

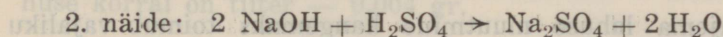
$$\text{H} — 1, \text{N} — 14, \text{O} — 16, \text{ seega } 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63.$$

Esitatud reaktioonist nähtub, et 40 gr NaOH neutraalib 63 gr HNO<sub>3</sub> ja et 1 molekul NaOH neutraalib 1 molekuli HNO<sub>3</sub>, kusjuures HNO<sub>3</sub>-es ühe aatomi vesiniku asemele asub üks aatom Na.

Sellest järgneb, et NaOH ja HNO<sub>3</sub> on ekvivalentised ühe aatomi vesinikule, mistõttu ka nende gramm-molekul kaal on ühtlasi nende grammekvivalentiks. See tähendab, et NaOH-i normaallahuseks on 1 liitris destilleeritud vees 40 gr puhast

naatriumleelist (NaOH), samuti on HNO<sub>3</sub>-e normaallahuseks 1 liitris destilleeritud vees 63 gr puhast lämmastikhapet (HNO<sub>3</sub>).

Üldse on üheväärsetel hapetel ja ühe hüdroksüüli (OH) grupiga leelistel nende gramm-molekul kaalud ka nende gramm-ekvivalentideks.



molekulaar-

$$\text{kaalud} = \frac{2 \cdot 40}{178} + \frac{98}{178} \rightarrow \frac{142}{178} + \frac{36}{178}$$

NaOH — molekulaarkaal võrdub 40, sest aatomkaalud on: Na — 23, O — 16, H — 1, kokku 40.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> — molekulaarkaal võrdub 98, sest aatomkaalud on: H — 1; S — 32; O — 16, seega 2 · 1 + 32 + 4 · 16 = 98.

Käesoleval korral on vaja ühe molekuli happe neutraalmiseks kaks molekuli leelist. Seetõttu on happe ekvivalent siin kaks korda vähem ta molekulaarkaalust ja võrdub 98 : 2 = 49 gr.

Seega H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> normaallahus sisaldab ühes liitris destilleeritud vees 49 gr puhast väävelhapet (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Üldse leitakse mitmeväärsetele hapetele nende gramm-ekvivalent gramm-molekul kaalu jagamisel hapete väärsusega: see võrdub hapetes esineva vesiniku aatomite arvule, mis on võimelised asenduma metalliga.

Kui ühes liitris destilleeritud vees on lahustatud üks gramm-ekvivalent ainet, saame normaallahuse, mis märgitakse n-lahus; kui ühes liitris vees on lahustatud aga 2 gramm-ekvivalent ainet, saame kahekordse normaallahuse, mis märgitakse 2 n-lahus; kui ühes liitris vees on lahustatud 0,1 gramm-ekvivalent ainet, saame 0,1 normaallahuse, mis märgitakse 0,1 n-lahus jne.

Kui tekib vajadus valmistada normaallahusest — s. t. n-lahusest — 0,1 normaallahust — ehk 0,1 n-lahust, siis kallatakse selleks ühte liitrilisse mõõduklaasi 100 sm<sup>3</sup> normaal-lahust ja lisatakse täiendavalt ühe liitri mahu saamiseni, s. o. 900 sm<sup>3</sup> destilleeritud vett.

Kui on vaja valmistada normaallahusest 0,5 n-lahust, siis kallatakse ühte liitrilisse mõõduklaasi 500 sm<sup>3</sup> normaallahust ja lisatakse juurde 500 sm<sup>3</sup> destilleeritud vett.

Analoogiliselt talitatakse ka muil juhtumel, kui on vaja kangemast lahusest valmistada lahjemat lahust.

Lahjema lahuse muutmine kangemaks toimub vajaliku hulga vastava aine juurde lisamisega.

**Pipett** (joon. 4) — keskosas laiema läbimõõduga pikk klaastoru, millele on märgitud selle mahutuse arv. Pipette valmistatakse mitmesuguses suuruses.

Seda riista kasutatakse teatud mahu vedeliku ülekandmiseks ühest nõust teise.

Pipetil on märgitud joonega laiemast osast ülespoole see piir, milleni tuleb pipett täita, et saada sellesse teatud maht (hulk) vedelikku.

Pipeti tarvitamine toimub järgmiselt: alumine ots paigutatakse ümberpaigutatavasse vedelikku. Selle järele imetakse ülemise otsa kaudu suuga pipetti vedelikku veidi üle märgitud joone ja suletakse kiirelt ülemine ots sõrmega. Vähendades ettevaatlikult sõrme survet lastakse vedelikku (lahust) pipetist välja voolata kuni märgitud jooneni. Selle järele suletakse sõrmega pipeti ülemine ots täielikult, pipett kantakse üle teise nõusse, eemaldatakse sõrm ülemiselt otsalt ja lastakse vedelik voolata pipetist välja.

**Püknomeeter** (joon. 5) — lihvitud klaaskorgiga kindla ruumalaga väike klaasnõu, mille mahutus on harilikult 5, 10, 15, 20 või 25 sm<sup>3</sup>, harva rohkem.

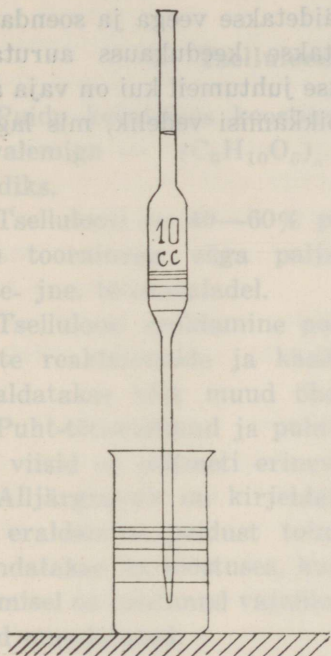
Püknomeetrit kasutatakse vedelikkude (lahuste) erikaalu määramiseks. Selleks kaalutakse püknomeeter tühjalt, täidetakse vedelikuga (lahusega) vastava märgini ja kaalutakse uuesti. Kaalude vahe jagatud püknomeetri mahuga, mis on märgitud tavaliselt püknomeetril, näitab vedeliku erikaalu.

Püknomeeter ei ole sobiv kasutamiseks venivate ja tiheda konsistentsiga vedelikkude erikaalude määramisel.

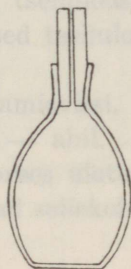
**Tiiter** — teatud aine kaaluline hulk, mis esineb ühes  $\text{sm}^3$  lahuses.

Näiteks: kui ühes  $\text{sm}^3$  NaOH-lahuses leidub 0,04 gr puhast NaOH kuivainet, siis on selle lahuse tiiter 0,04 gr.

NaOH-normaallahuse tiiter ongi 0,04 gr, kuna 0,1 n-lahuse korral on tiiter — 0,004 gr.



Joon. 4. Pipett.



Joon. 5. Püknomeeter.

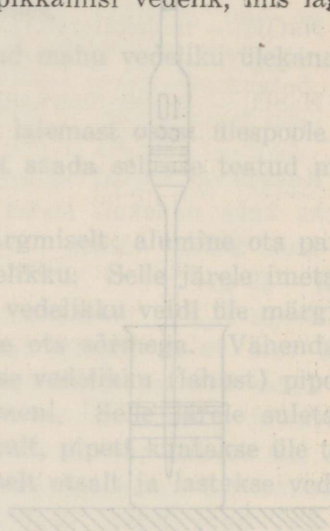
**Tiitrimine** — hapete või leeliste neutraalimine vastavate lahustega, mille tiiter on teada.

Hapete neutraalimiseks kasustatakse kindla tiitriga leelist, vastupidi — leeliste neutraalimiseks — kindla tiitriga hapet. Reaktsiooni lõpu seisu üle otsustatakse indikaatoriga.

Tiitrimist toimetatakse selleks, et leida happe või leelise kangus ehk s. t. teiste sõnadega: kui palju sisaldab veelahus kaaluliselt vastavat puhtainet.

Keemilised reaktsioonid lahustes toimuvad seega vees lahustunud molekulite vahel sarnastes vahekordades nagu nende lahuste võrdsetes kontsentratsiooni mahtudes esinevad ainete kaalud.

**Veesaun** — ümmargune, lameda põhjaga metallist keedukatel, mis on suletav pealt mitme üksteisest järjest väheneva kontsentrilise rõngaga. Katel täidetakse veega ja soendatakse alt, kusjuures rõngastele asetatakse keedukauss aurutatava vedelikuga. Veesauna kasutatakse juhtumeil kui on vaja aurutada kuivaks ettevaatlikult ja pikkamisi vedelik, mis laguneb kõrgemas temperatuuris.



Exhib. nr. 10

## 1. Tselluloosi valmistamine.

Puidu keemilises koostises on tselluloos — elementaarvalemiga —  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , üheks olulisema tähtsusega ühendiks.

Tselluloosi on 40—60% puidu kuivkaalust, mida kasutatakse toorainena väga paljudel paberi-, kunstiidi-, lõhkeainete- jne. tööstusaladel.

Tselluloosi eraldamine puidust toimub mitmesuguste keemiliste reaktsioonide ja käsitusviisidega, mille abil puidust kõrvaldatakse kõik muud ühendid peale tselluloosi.

Puht-tööstuslikud ja puht-laboratoorsed tselluloosi eraldamise viisid on mitmeti erinevad.

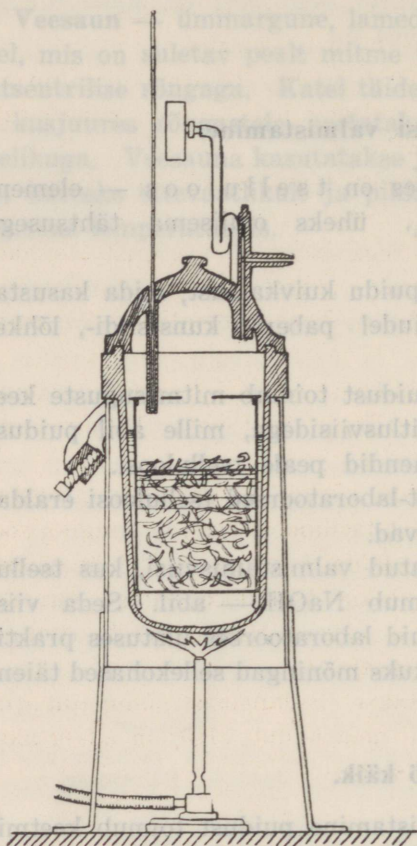
Alljärgnevalt on kirjeldatud valmistamisviisi, kus tselluloosi eraldamine puidust toimub NaOH — abil. Seda viisi rakendatakse ka tööstuses, kuid laboratoorses ulatuses praktiseerimisel on osutunud vajalikuks mõningad sellekohased täiendavad muudatused.

### Töö käik.

Tselluloosi põhiline valmistamine puidust toimub keetmisel autoklaavis NaOH lahusega, kus on saadud teatud aaurõhk ja kõrgendatud temperatuur (joon. 6).

Toorainena võetakse (umbes 50—75 gr) hakkimisega või hõõveldamisega valmistatud puidulaaste, kusjuures on soovitav, et nendes ei esineks väikeseid kilde ega peent prügi. Laastude raskus määratakse taldrikkaaludel ja peale selle laastud paigutatakse kokkusurutult sellekohasesse vask keedunõusse, kuhu kallatakse kindel maht 8—10% NaOH lahust nii, et laas-

tud oleksid täiesti märjad. Järgnevana asetatakse suletud keedunõu autoklaavi selles asuvale metallrõngale. Autoklaavi põhjale peab kallama enne töötamisele asumist niipalju vett, et keedunõu suuremas osas oleks sellega ümbritsetud. Autoklaavi



Joon. 6. Autoklaav kaanega, kuhu on asetatud termomeeter. Autoklaavis on keedunõu puidulaastudega.

kaane äär määratakse tavotiga, et pärastisel keetmisel aur ei tungiks kaane ääre vahelt välja, kaan suletakse hermeetiliselt vastava kinnituskruviga. Autoklaavi kaanes olevasse pessa asetatakse termomeeter temperatuuri jälgimiseks, kuna autoklaavi kaane küljes asuv manomeeter näitab auru rõhku. Sellega on autoklaav keetmiseks ettevalmistatud, mis toimub gaasi tulel.

Keetmise algul, kui temperatuur tõuseb 100° C-ni, hoitakse lahti vastav auruventiil, et kõrvaldada autoklaavist üleliigset õhku. Kui temperatuur on jõudnud 100° C-ni suletakse ventiil, mille järele hakkab tõusma autoklaavis rõhk.

Suletud ventiiliga keetmine toimub kahes järgus:

- 1) üks tund — 140—150° C ja 5—6 atm.,
- 2) teine tund — 170—180° C ja 10—12 atm. rõhu juures.

Temperatuuri ja rõhu reguleerimine toimub gaasi tule vähendamise või suurendamisega.

Keetmisel jälgitakse pidevalt temperatuuri ja rõhku, et need püsiksid nõuetavates piirides.

Peale kahetunnilise vältusega laastude keetmist jäetakse autoklaav jahtuma, mille avamine algab hiljem auruventiili lahtikeeramise. Selle järele on kerge eemaldada ka autoklaavi kaant.

Keedunõu võetakse autoklaavist välja ja selles asunud keedulahus kallatakse ettevaatlikult vastavasse kogumisanumasse.

Saadud tselluloos laotatakse sõelale ja pestakse ettevaatlikult veega, ühtlasi jälgides, et tselluloosi osad ei tungiks sõelast läbi. Pesemine kestab nii kaua, kuni pesuvesi jääb täiesti selgeks. Peale pesemist surutakse tselluloos kätega kuivaks ja laotatakse kuivamiseks laiali: esialgu toimub see toa temperatuuril, lõplikult aga kuivatiskapis.

Peale kuivamist eraldatakse tselluloosist lahustumatud osad — jäänused — juhul kui neid leidub. Hiljem kaalutakse eraldi jäänused ja puhas tselluloos.

Töö ülesandeks on leida:

1) Tselluloosi, jäänuste ja kao % võetud puidu laastude raskusest.

2) Tselluloosi puhtuse % (puhta tselluloosi % keetmisel saadud massist).

## 2. Eeterliste õlide eraldamine okastest.

Okaspuudel sisaldavad okkad eeterlisi õlisid, mida on võimalik nendest eraldada aurutamisega. Eeterliste õlide hulk okastes erineb tunduvalt puuliikide järgi: kõige røhkem leidub õlisid nulgude, kõige vähem kadakate okastes.

### Töö käik.

Vøetakse umbes 100—150 gr okkaid, pestakse külma veega (kui nad ei ole küllalt puhtad), lõigatakse noaga peeneiks ja asetatakse laia kaelaga klaaskolbi (keedupudelisse). Kolb kaalutakse tühjalt ja okastega, mille kaalude vahe annab okaste raskuse. Selle järele kallatakse kolbi umbes  $\frac{1}{2}$  mahu osa sooja vett, kolb asetatakse veesaunale, mida soendatakse väikese leegiga, et kolvis vee temperatuur püsiks nõuetaval kõrgusel.

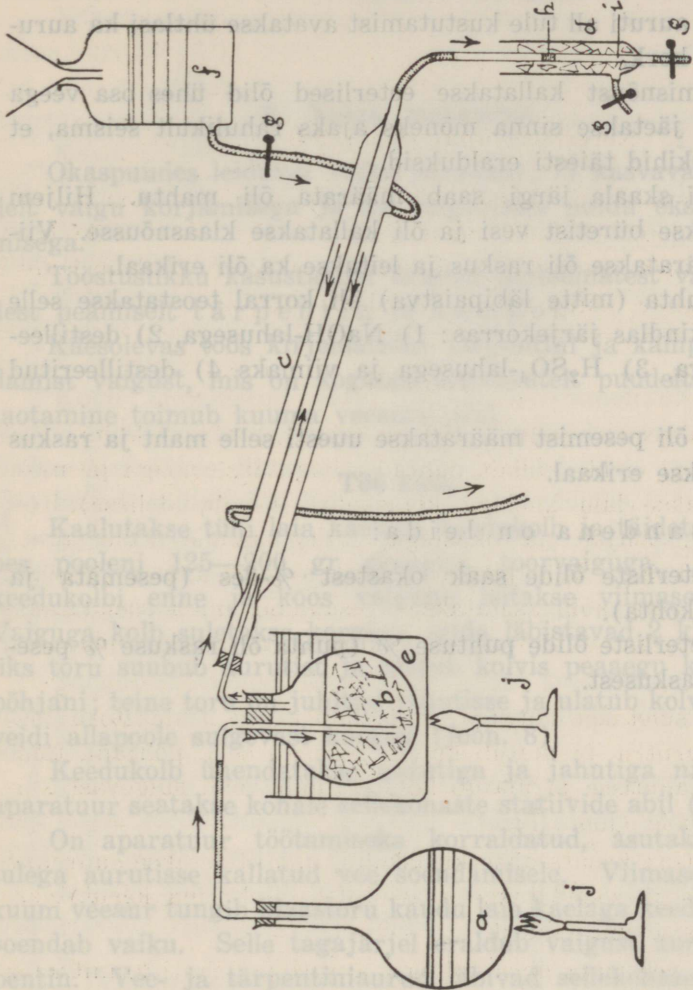
Kolb suletakse korgiga, mida läbistavad 2 klåastoru: üks suubub aurutist ja ulatub kolvis peaaegu selle põhjani, teine suundub jahutisse ja ulatub kolvis ainult veidi sulgevast korgist allapoole (joon. 7).

Aurutina kasutatakse klaaskolbi, mis täidetakse suuremas osas veega ja soendatakse gaasi tulel. Jahutina kasutatakse Liebichi süsteemi jahutit.

Peale veesauna ühes kolbiga, auruti ja jahuti kinnitamist sellekohaste statiivide abil ning vastavate osade ühendamist, nagu see näidatud joon. 7, on aparaat töövalmis.

Algul alustatakse gaasitulega auruti kuumutamist ja veesauna soendamist.

Aurutis tekkiv kuum veeaur tungib kolbi, läbibast okkaid ja muudab neis leiduvad õlid aurudeks; õli- ja veeaurude segu tungib jahutisse, kus see veeldub, mida kogutakse erilises nõus.



Joon. 7. Aparatuur eeterlike õlide eraldamiseks: a — auruti, b — laia kaelaga keedukolb, c — jahuti, d — kogumisriist jahutusseadega, e — veeauun, f — veenõu jahuti veega varustamiseks, g — klambrid, h — eeterilised õlid, i — vesi, j — Bunseni lamp.

Kergesti haihtuvate õlide kaotuse vältimiseks on kogumisriist varustatud erilise jahutusseadeldisega. Kogumisinõus eralduvad õli ja vesi kihtidena, õli pealpool ja vesi allpool. Kogumisinõust

eemaldatakse aeg-ajalt sinna valguv vesi. Veeauru läbistamine kolvist peab kestma niikaua, kuni jahutist voolav vedelik sisaldab veel eeterlisi õlisid. Okastele kuuma veeauruga mõjustamine kestab tavaliselt 3—4 tundi.

Peale auruti all tule kustutamist avatakse ühtlasi ka aurutiit sulgev kork.

Kogumisnõust kallatakse eeterlised õlid ühes osa veega büretti ja jäetakse sinna mõneks ajaks rahulikult seisma, et õli- ja veekihid täiesti eralduksid.

Büreti skaala järgi saab määrata õli mahtu. Hiljem eemaldatakse büretist vesi ja õli kallatakse klaasnõusse. Viimases määratakse õli raskus ja leitakse ka õli erikaal.

Ebapuhta (mitte läbipaistva) õli korral teostatakse selle pesemist kindlas järjekorras: 1) NaOH-lahusega, 2) destilleeritud veega, 3)  $H_2SO_4$ -lahusega ja viimaks 4) destilleeritud veega.

Peale õli pesemist määratakse uuesti selle maht ja raskus ning leitakse erikaal.

Ülesandena on leida:

- 1) Eeterliste õlide saak okastest %-des (pesemata ja puhta õli kohta).
- 2) Eeterliste õlide puhtuse % (puhta õli raskuse % pesemata õli raskusest).

### 3. Vaigu jaotamine.

Okaspuudes leiduvat vaiku saadakse: 1) kasvavatelt puudelt vaigu korjamisega ja 2) vaigurikka puidu ekstraheerimisega.

Tööstuslikku kasutamist leiavad tähtsamatest vaigu osadest peamiselt tärpentin ja kampol.

Käesolevas töös kirjeldatakse tärpentini ja kampoli eraldamist vaigust, mis on kogutud kasvavatelt puudelt. Vaigu jaotamine toimub kuuma veeauru abil.

#### Töö käik.

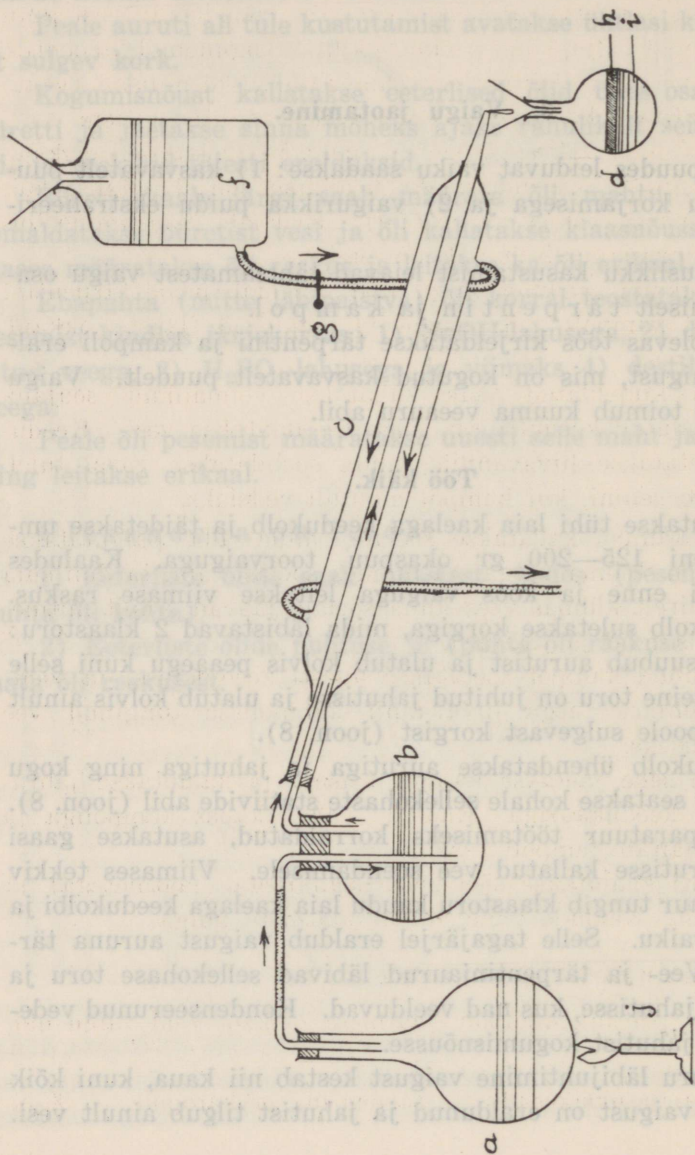
Kaalutakse tühi laia kaelaga keedukolb ja täidetakse umbes pooleni 125—200 gr okaspuu toorvaiguga. Kaaludes keedukolbi enne ja koos vaiguga leitakse viimase raskus. Vaiguga kolb suletakse korgiga, mida läbistavad 2 klaastoru: üks toru suubub aurutist ja ulatub kolvis peaaegu kuni selle põhjani; teine toru on juhitud jahutisse ja ulatub kolvis ainult veidi allapoole sulgevast korgist (joon. 8).

Keedukolb ühendatakse aurutiga ja jahutiga ning kogu aparaat seatakse kohale sellekohaste statiivide abil (joon. 8).

On aparaat töötamiseks korraldatud, asutakse gaasi tulega aurutisse kallatud vee soendamisele. Viimases tekkiv kuum veeaur tungib klaastoru kaudu laia kaelaga keedukolbi ja soendab vaiku. Selle tagajärjel eraldub vaigust auruna tärpentin. Vee- ja tärpentiniaurud läbivad sellekohase toru ja suubuvad jahutisse, kus nad veelduvad. Kondenseerunud vedelik tilgub jahutist kogumisnõusse.

Veeauru läbijuhtimine vaigust kestab nii kaua, kuni kõik tärpentin vaigust on eraldunud ja jahutist tilgub ainult vesi.

Seda momenti määratakse katseklaasiga: kui jahutist tilkuv vedelik sisaldab veel tärpentini, siis katseklaasi kogunev vedelik eraldub kahte kihti. Tärpentini puudumisel säärast kihtidesse jagunemist katseklaasis ei toimu.



Joon. 8. Aparatuur vaigu jaotamiseks ja toortärpentiini puhastamiseks: a — auruti, b — laia kaelaga keedukolb, c — jahuti, d — kogumiskolb, f — veenõu jahuti veega varustamiseks, g — klamber, h — tärpentini kiht, i — vesi, j — Bunseni lamp.

Kogumisnõusse juhitud vedelik jaguneb kahte eri kihti: tärpentin pealpool, vesi allpool. Tärpentini eraldamine veest toimub kõige hõlpsamini büretis, kuhu kallatakse vedelik kogumisnõust.

Vähese seismise järele alumist kihti moodustav vesi juhitakse büretist välja, kuna pealmise kihina kogunenud tärpentin, kui ta ei ole täiesti läbipaistev, puhastatakse keemiliselt (vaata toortärpentini puhastus) ja eemaldatakse büretist hiljem.

Edasi määratakse tärpentini maht ja raskus või erikaal, või teisiti, nii et tähendatud kahe andme põhjal leitakse kolmas (enamasti raskus või erikaal). Erikaalu määramine toimub seejuures tavaliselt püknomeetriga.

Keedukolbi jäänud vaigu jääk sisaldab peale tärpentini eraldumist kampoli, mitmesuguseid jäänuseid (laaste, okkaid, prügi) ja vett.

Kogu kirjeldatud jääk kallatakse võimalikult soojana varem kaalutud keedukaussi, kust eemaldatakse vesi. Keedukauss asetatakse liivavannile, mida soendatakse gaasi tulel. See kestab senini, kui kampol muutub vedelaks.

Sula kampol kallatakse sõelale, mille alla paigutatakse kogumisnõu külma veega. Tungides sõelast läbi, tardub sula kampol kiirelt külmas vees kuna sõelale jäävad ainult mitmesugused lisandid ja jäätmed.

Tardunud kampol asetatakse uuesti keedukaussi ja soendatakse lühikest aega liivavannil kampolisse tunginud vee eemaldamiseks.

Peale selle jäetakse kampol seisma ja kaalutakse jahtunult koos keedukaussiga. Kaalude vahe (kauss kampoliga ja tühjalt) näitab kampoli raskuse.

Samuti kaalutakse sõel koos lisanditega (jäätmetega) ja puhastatult. Kaalude vahe annab jäätmete hulga.

Ülesandeks on leida:

1) Tärpentini, kampoli, jäätmete ja kao %-id vaigu üldraskusest.

2) Vaigu üksikosade — tärpentini ja kampoli — %-ne vahekord.

#### 4. Toortärpentini puhastamine.

Männi kändudest destilleerimisel saadav toortärpentin on värvilt tume-pruun, kuna ta sisaldab rohkesti tõrva ja teisi aineid.

Puhta tärpentini saamiseks eraldatakse toortärpentinist tõrv ja muud ühendid. Toortärpentini puhastamine toimub kas veeauru korduva läbijuhimisega või vastavate kemikaalidega pesemisel.

#### Töö käik.

Töö teostamisel kasutatakse vaigu jaotuseks tarvitatud aparatuuri (joon. 8).

I. Puhastamiseks võetakse kindel maht (umbes 100—150 sm<sup>3</sup>) toortärpentini, mille erikaal määratakse areomeetriga; saadud andmeil leitakse toortärpentini raskus.

Toortärpentin kallatakse varem kaalutud laia kaelaga keedukolbi, millest saab juhtida läbi kuuma veeauru.

Keedukolb ühendatakse aurutiga ja jahutiga, kusjuures kogu aparaat seatakse kohale vastavate statiivide abil.

On aparaat lõplikult korraldatud, alatakse gaasi tulega aurutisse kallatud vee soendamist.

Aurutis tekkinud kuum veeaur tungib klaastoru kaudu laia kaelaga keedukolbi ja soendab sellesse asetatud toortärpentini.

Veeauru soendaval toimel eraldub toortärpentinist puhas aine aurudena, mis koos kuuma veeauruga juhitakse jahutisse, kus see veeldub. Kondenseerunud aur tilgub jahutist kogumisnõusse, kus jaguneb kahte kihti: tärpentin asetub peal-, vesi allpool.

Toortärpentinist läbistatakse kuuma veeauru nii kaua, kuni kõik tärpentin on eraldunud keedukolvist ja jahutist tilgub ainult puhas vesi, mida proovitakse katseklaasiga.

Kogumisnõusse juhitud pooltoores tärpentin eraldatakse veest hõlpsasti büretis, kuhu kallatakse kõik kogumisnõusse korjunud vedelik.

Selle järele määratakse pooltoore tärpentini maht ja erikaal, millest viimase võib leida püknomeetri abil. Saadud andmeil leitakse ka pooltoore tärpentini raskus.

Kuuma veeauruga on kõrvaldatud toortärpentinist peasjalikult vaid tõrvained.

Laija kaelaga keedukolbi jäävad peale tärpentini eraldamist peamiselt tõrv ja vesi; viimane eemaldatakse ettevaatlikult. Keedukolb ühes tõrvaga kaalutakse ja leitakse sellest tõrva raskus, kuna tühi keedukolb on kaalutud varem. Kui tõrv on küllalt vedel, määratakse ka tõrva maht ja leitakse selle erikaal.

II. Peale tõrvainete eraldamist saadud pooltoores tärpentin sisaldab veel happelisi ja leelisi kõrvalühendeid ning osaliselt väiksel määral ka tõrvaineid.

Järgnevana toimub pooltoore tärpentini pesemine keemikaalidega.

Selleks võetakse teatud maht eelpool saadud pooltoorest tärpentini, kallatakse kolbi, lisatakse sellele umbes samapalju nõrka NaOH-lahust ja loksutatakse segu hästi. NaOH-lahuse abil kõrvaldatakse pooltoorest tärpentinist happelise iseloomuga ühendid. Selle järele valatakse pestud segu büretti, kus see seismisel jaguneb kahte kihti: ülemisse koguneb tärpentin, alumisse — NaOH-lahusega eraldunud ühendid.

Lühikese seismise järele on eraldumine kihtidesse jõudnud lõpule. Kui mõlemad kihid on selgesti eraldunud, siis kõrvaldatakse pesemislahus, s. o. büretis alumisse kihti kogunenud ühendid.

Sellele järgneb pooltoore tärpentini pesemine destilleeritud veega, et kõrvaldada eelmisest pesemisest jäänud NaOH-

lahuse jäljed. Pesemine toimub täiesti sarnaselt eelpool kirjeldatule.

Edasi toimub pooltoore tärpentini pesemine nõrgas  $H_2SO_4$  lahuses. Sellega eemaldatakse pooltoorest tärpentinist aluslised ja võõra lõhnaga ühendid, kusjuures pesemine ise toimub analoogiliselt eelmistele.

Lõpuks pestakse veel kord destilleeritud veega, et kõrvaldada eelmisest pesemisest jäänud jälgi, kusjuures pesemise viis sarnaneb eelmistele.

Sellega lõpeb uhtumine kemikaalidega, mille tulemusena saame poolpuhta tärpentiini, mis on peaaegu täiesti vabastatud igasugustest kõrvalühendest ja tõrvaineist. Kui kemikaalidega puhastamisel saadud tärpentin siiski ei ole veel küllalt selge, siis korratakse pesemist kemikaalidega samasuguses järjekorras, nagu märgitud eelpool.

Kemikaalidega pesemine lõppenud, määratakse poolpuhta tärpentiini maht ja erikaal, millest viimane võib toimuda püknomeetri abil. Saadud andmeil leitakse ka olemasoleva tärpentiini raskus.

III. Poolpuhas tärpentin sisaldab veel väiksel määral mõnesuguseid lisühendeid. Nende kõrvaldamiseks juhitakse tärpentinist läbi kuum veeaur samal viisil nagu see toimus toortärpentiini juures.

Selle aurutamise tulemusena saadakse lõpp-produkt — puhas tärpentin, millel määratakse samuti maht ja erikaal; viimase määramine võib toimuda ka siin püknomeetri abil.

Saadud andmeil leitakse puhta tärpentiini raskus.

Ülesandena leida:

- 1) Tärpentiini % puhastusjätkudes (raskuse ja mahu järgi).
- 2) Puhta tärpentiini ja tõrva % (raskuse ja mahu järgi).
- 3) Kao % puhastusel (raskuse ja mahu järgi).

## 5. Tõrvavee jaotamine.

Lehtpuidu destilleerimisel tekib puidusöe ja tihendamata gaaside kõrval ka vedelsaadusi — tõrvavett ja tõrva, mis juba algul kohe hästi eralduvad.

Tõrvavees on siiski lahustunud osaliselt ka tõrva, mistõttu tõrvavesi omab tumepruuni värvuse. Tähtsamaiks ühendeiks on tõrvavees: puidupiiritus ehk metüülalkohol —  $\text{CH}_3\text{OH}$ , atsetoon —  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , äädikhape —  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ; peale nende veel vähemas ulatuses suur hulk mitmesuguseid teisi ühendeid. Ühtlasi muidugi kõige suurema osa kogu tõrvaveest moodustab vesi.

Männi kändude destilleerimisel esinevad vedelsaadustena: toortärpentin, tõrvavesi ja tõrv. Kuigi toortärpentin on tõrvaveest võrdlemisi hästi eraldatav, jääb viimasesse siiski sedagi veel väiksel määral.

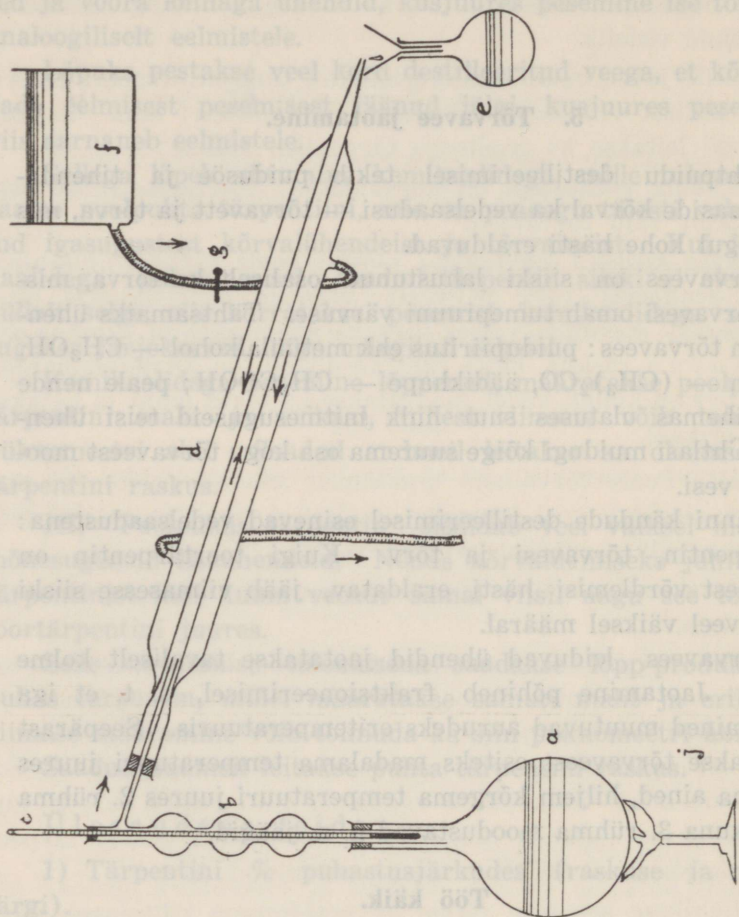
Tõrvavees leiduvad ühendid jaotatakse tavaliselt kolme rühma. Jaotamine põhineb fraktsioneerimisel, s. t. et iga rühma ained muutuvad aurudeks eritemperatuuris. Seepärast eraldatakse tõrvaveest esiteks madalama temperatuuri juures 1. rühma ained, hiljem kõrgema temperatuuri juures 2. rühma ained, kuna 3. rühma moodustavad n. n. jäägid.

### Töö käik.

Tõrvavee jaotamisel võetakse nimetatut teatav maht (umbes  $200 \text{ sm}^3$ ), mille erikaal määratakse areomeetriga. Mahu ja erikaalu põhjal arvutatakse tõrvavee raskus.

Tõrvavesi kallatakse varem tühjalt kaalutud keedukolbi. Praktiliselt on soovitatav paigutada keedukolbi mõned peened

klaaspulgakesed, et tõrvavee keemine toimuks rahulikult. Keedukolb suletakse korgiga, mida läbib deflegmaator (jaoti), millesse omakord on asetatud termomeeter. Defleg-



Joon. 9. Aparatuur tõrvee jaotamiseks: a — keedukolb tõrveveega, b — jaoti ehk deflegmaator, c — termomeeter, d — jahuti, e — kogumiskolb, f — veenõu jahuti veega varustamiseks, g — klamber, j — Bunseni lamp.

maator ühendatakse jahutiga, mille teise otsa asetatakse väike kogumiskolb.

Kogu aparaat seatakse kohale sellekohaste statiivide abil (joon. 9).

On aparatuur korraldatud, algab keedukolvis oleva tõrvavee soendamine gaasi tulel.

Esialgu toimub soendamine väikse leegiga ja aeglaselt, kusjuures termomeeter võib näidata maksimaalselt temperatuuri mitte üle  $97^{\circ}\text{C}$ , tavaliselt peaks aga temperatuur püsima  $95^{\circ}$ — $97^{\circ}\text{C}$ .

Sellel temperatuuri kõrgusel eralduvad tõrvaveest 1. rühma ainete aurud.

1. rühma kuuluvad peamiselt:

puidupiiritus —  $\text{CH}_3\text{OH}$

ja atsetoon —  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  ning

okaspuidu tõrvavee jaotamisel ka tärpentin.

Ühes tähendatud ühenditega eraldub seejuures ka osa veeauru.

Eelnimetatud temperatuuri (maks.  $97^{\circ}\text{C}$ ) juures muutuvad osaliselt auruks ka tõrvavees esinevad kõrgema keemistemperatuuriga ained; kuid need aurud jahtuvad juba deflegmaatoris sedavõrd, et seal veeldudes voolavad mööda deflegmaatori seinu tagasi keedukolbi.

1. rühma ühendite aurud läbistavad aga muutmatult deflegmaatori, jahtuvad jahutis ja kondenseeruvad selle seintel, kust vedelik tilgub kogumiskolbi. Selle rühma ühendite eraldamise lõplikkust otsustatakse destillaadi värvuse ja lõhna muutuvuse põhjal. Tegelikult kestab soendamine  $97^{\circ}\text{C}$  juures maksimaalselt nii kaua, kuni jahutist valgub veel destillaate. Kui seda aega enam ei toimu, võib lugeda 1. rühma ühendite eraldumist lõppenuks. Tavaliselt kulub aega 1. rühma ühendite eraldamiseks umbes  $1\frac{1}{2}$ —2 tundi.

Järgnevalt tõstetakse temperatuuri, mille toimele eraldunud 4—5 esimest tilka lisandatakse 1. rühma kogumiku juurde. Üldiselt on 1. rühma ühendite hulk võrdlemisi väike ja ei ületa harilikult  $10\text{ sm}^3$  (kui tõrvatett on umbes  $200\text{ sm}^3$ ).

Edasi järgneb 1. rühma ühendite mahu, raskuse ja erikaalu määramine.

Okaspuidu tõrvavee jaotamisel eraldatakse 1. rühmast ka vedeliku peale korjunud tärpentin, mille maht, raskus ja erikaal määratakse eraldi.

Peale 1. rühma lõplikku eraldumist asetatakse 2. rühma ainete jaoks jahuti otsa alla suurem kogumiskolb.

Keedukolvi soendamist suurendatakse nii, et deflegmaatoris asuv termomeeter näitaks 105—110° C. Selle temperatuuri juures eralduvad tõrvaveest 2. rühma ühendite aurud, mis läbistavad deflegmaatori ja jahuti, kondenseeruvad ning tilguvad veeldudes kogumiskolbi.

2. rühma kuuluvad esijoones:

äädikhape —  $\text{CH}_3\text{COOH}$

ja vesi —  $\text{H}_2\text{O}$ .

Tõrvavee soendamine 2. rühma ainete eraldamiseks kestab senini, kui keedukolbi on jäänud tumepruun, tiheda konsistentsiga veniv aine ja kui temperatuuriga kuni 110° C ei eraldu enam jahutist destillaate. Tegelikult võib lugeda 2. rühma ainete eraldumist lõppenuks, kui keedukolbi on jäänud veel ainult umbes  $\frac{1}{10}$  esialgsest tõrvavee mahust.

2. rühma ainete eraldamisega lõpetatakse ka keedukolvi soendamine.

Edasi arvutatakse 2. rühma ainete maht ja erikaal. Viimast võib määrata ka püknomeetriga, mille andmeil leitakse 2. rühma ainete raskus.

3. rühma moodustab keedukolbi jäänud tõrvavee osa, mis koosneb peaaesjalikult tõrvaineist. Lõpuks määratakse 3. rühma ainete maht ja raskus, mille andmeil leitakse ka selle rühma erikaal. Kui 3. rühma ainete konsistents on muutunud aga liig tihkeks, siis leitakse ainult nende raskus.

Ülesandena leida:

- 1) Rühmade %-de vahetõrge (raskuse ja mahu järgi).
- 2) Kao % (raskuse ja mahu järgi).

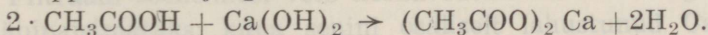
## 6. Puidupulbri valmistamine.

Puidupulbri ehk nn. „Saturnuse“ pulbri valmistamiseks võetakse suuremasse klaasnõusse teatud maht (umbes 100—150 sm<sup>3</sup>) tõrvavee jaotamisel saadud 2. rühma aineid.

Samuti võetakse teatud hulk kustutatud lupja — Ca(OH)<sub>2</sub> — ja segatakse see klaasnõus destilleeritud veega niikaua, kuni tekib lubjapiim. Destilleeritud vett võetakse seejuures nii palju, et lubi veega küllaldaselt seguneks.

Lubjapiima lisatakse eelpool tähendatud 2. rühma ainehulgale juurde, kuni segu reaktsioon muutub ilmselt leeliseks, mida määratakse lakmuspaberiga. Seejuures tuleb segu töötada hästi homogeenseks. Tegelikult tuleb lubjapiima lisada mahuliselt sama palju või 2 kuni 3 korda rohkem, kui oli võetud 2. rühma aineid. Lubjapiima hulk oleneb muidugi selle kontsentratsioonist.

Lubjapiima lisamisel 2. rühmale toimub selles esineva äädikhappe toime järgmine reaktsioon:



Reaktsioonist tekkinud Ca-atsetaat — (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> Ca — on vees lahustuv ja seetõttu sadestamatu. Saadud leelise reaktsiooniga segu esmalt kurnatakse, et vabaneda igasugustest mehaanilistest lisandeist (nagu lahustamatu lubi ja lubjale segatud lahustamatud ühendid). Siis kallatakse kurnatud lahus (filtraat) varem kaalutud keedukaussi.

Viimane asetatakse liivavannile, mida soendatakse gaasitulel, et kiirendada filtraadi soenemist ning auramist.

Algul võib liivavanni soendamine toimuda suurel tulel, kuid hiljem, kui aurutamisel vedelik keedukaasis omandab juba tiheda konsistentsi, üsna ettevaatlikult ja võimalikult väi-

kese tulega, et vältida Ca-atsetaadi lagunemist. Kui vedelosa on kõik lendunud, jääb keedukaussi märg tumepruun mass, mis kuumal liivavannil (eemaldatud gaasi tulega) muutub mõne aja jooksul päris kuivaks pruunikas-halliks aineks — puidupulbriks.

Peale keedukausi jahtumist kaalutakse kauss ühes puidupulbriga, millest leitakse tühja keedukausi raskuse lahutamisega puidupulbri raskus.

### Ülesandes leida:

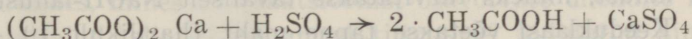
- 1) Tõrvavee jaotamisel 2. rühmast saadav puidupulbri hulk.

## 7. Äädikhappe valmistamine.

Äädikhappe valmistamiseks võetakse teatud hulk kaalutud puidupulbrit ja lahustatakse see destilleeritud vees.

Saadud lahus kurnatakse, kuna kurnale jäänud sade pestakse destilleeritud veega. Saadud lahusele — filtraadile — lisatakse ettevaatlikult nõrka  $H_2SO_4$  lahust senini kui tundub iseloomustavat äädikhappe lõhna.

Seejuures toimub järgmine reaktsioon:



kus tekkinud gips —  $CaSO_4$  — sadestub.

Sade eraldatakse hele-kollaka värvusega filtraadist kurnamisega; filtraat kallatakse keedukolbi, kus keedetakse 105—110° C juures tarvitades selleks sama seadeldist kui tõrvavee jaotuselgi.

Filtraadi soenemisel võib keeduvedelik muutuda segaseks ja läbipaistmatuks, kuna senini osaliselt lahustunud  $CaSO_4$  sadestub kõrgemas temperatuuris.

Sarnaselt tekkinud sade kõrvaldamiseks katkestatakse keetmine ja lahus kurnatakse korduvalt.

Sellele järgneb uus keetmine, kus vesi ja äädikhape muutuvad aurudeks ja tungides jahutisse annavad veeldudes värvitu vedeliku, mis korjub kogumiskolbi.

Keetmine kestab nii kaua, kuni jahutist tulev vedelik annab  $BaCl_2$ -lahusega valget sadet, milles ilmneb  $H_2SO_4$  jälgi. (Reaktsioon on seejuures järgmine:



↓

Sade on ühtlasi kindlaks tunnuseks, et kõik keeduvedelikus olnud äädikhape on aurutamisega lendunud.

Keetmisega saadakse kogumiskolvis selge kuid võrdlemisi nõrk äädikhape.

Järgnevalt määratakse saadud äädikhappe maht ja erikaal. Viimase määramine võib toimuda püknomeetriga, mille andmeil leitakse ka äädikhappe raskus.

#### Ülesandes leida:

Tõrvavee jaotamisel 2. rühmast saadav äädikhappe hulk (maht ja raskus).

### 8. Äädikhappe happesuse määramine.

Happesuse määramine toimub tiitrimisel leelisega.

Selleks kallatakse büretti täpselt määratud tugevusega leelise lahust, milleks tarvitatakse tavaliselt NaOH-lahust.

Keeduklaasi võetakse täpne maht (harilikult 10, 15 või 20 sm<sup>3</sup>) äädikhapet ja lisatakse sellele indikaatorina mõni tilk fenool-ftaleiini. Indikaatorit lisatakse teatavasti selleks, et konstateerida reaktsiooni lõplikkust.

Selle ettevalmistustöö järele võib alustada tiitrimist. Algul märgitakse täpne leelise meniski seis büretis, millest lastakse happele ettevaatlikult juurde leelise lahust. Seetõttu tekib keeduklaasis roosakas-punane värvus, mis aga vedeliku loksutamisel otsekohe kaob.

Mida rohkem leelist lastakse büretist keeduklaasi, seda aeglasemalt kaob tekkiv roosakas-punane värvus. Seepärast toimub leelise ammutamine büretist tiitrimise lõpposas ainult üksikute tilkade kaupa, et tabada just seda momenti (õieti seda viimast tilka), mil happe värvuse muutus (roosakas-punane) jääb püsivaks ka peale keeduklaasis oleva vedeliku loksutamist. Püsiva värvuse jäämine on tunnuseks, et kõik hape on neutraalitud.

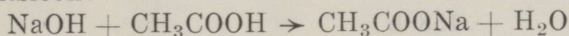
Selle järele loetakse büretis pärastine leelise meniski täpne seis.

Nende seisude vahe enne ja pärast tiitrimist näitab tarvitatud leelise hulka  $\text{sm}^3$ .

Säärast tiitrimist teostatakse korduvalt, et saada vähemalt 3-mel korral lähedasi tulemusi vajaliku leelise hulga kohta, kuna väga erinevad andmed leelise tarvituses jäetakse kõrvale.

Eeltähendatud kolmest tiitrimisest leitakse keskmine leelise hulk happe tiitrimisel.

Neutraalimiseks tarvitatud leelise ja happe hulkade põhjal toimuvad sellekohased arvestused, mille aluseks on tiitrimise reaktsioon:



molekulaar-

$$\text{kaalud: } \frac{40 + 60}{100} \rightarrow \frac{82 + 18}{100}$$

Kuna reaktsioonid toimuvad alati samades kaalulistest vahekordades, milles on reaktsioonist osavõtvate ühendite molekulaarkaalu, siis võime antud tiitrimisel kulutatud ainete hulkade jaoks märkida järgmist võrrandit:

$$40 : 60 = a : x, \\ \text{kust } x = \frac{a \cdot n \cdot 60}{40 \cdot m}.$$

Tähendatud võrrandis on: 40 ja 60 — vastavalt NaOH ja  $\text{CH}_3\text{COOH}$  molekulaarkaalu,

a — NaOH-lahuse tiiter;

n — neutraalimiseks kulunud leelise maht;

m — tiitrimiseks võetud äädikhappe maht;

x — otsitav äädikhappe tiiter.

Määrates äädikhappe tiitrit on võimalik selle alusel leida ka äädikhappe happesuse %-ti ja teha muid mitmesuguseid arvutusi.

Ülesandes leida:

1) Äädikhappe happesuse %.

2) Äädikhappe valmistamiseks võetud 2. rühma ja tõrva-vee happesuse %-id.

3) Puhta Ca-atsetaadi % puidupulbris.

M ä r g e: Viimane ülesanne lahendatakse väljudes reaktsioonist:

$2 \cdot \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O}$ , kus molekulaar-

$$\text{kaalud} = \frac{2 \cdot 60 + 74}{194} \rightarrow \frac{158 + 36}{194}$$

Teades puhta äädikhappe üldist hulka 2. rühmas, võib leida sellest ka saadud puhta Ca-atsetaadi hulka — ja nimelt võrrandist:  $2 \cdot 60 : 158 = b : x$ , kus

$$x = \frac{158 \cdot b}{2 \cdot 60}$$

Siin on:  $x$  — otsitud puhta Ca-atsetaadi hulk;

$b$  — puhta äädikhappe hulk;

60 ja 158 — vastavalt  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ja  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$  molekulaarkaalu.

Leidnud puhta Ca-atsetaadi hulga gr ( $x$ ), arvutatakse selle sisalduse % ka puidupulbris.

GA-1304

**AKADEEMILISE METSASELTSI KIRJASTUSEL ILMONUD  
RAAMATUD:**

1. **A. Mathiesen, Metsamehe abiraamat. 1923.** 232 lk. Trükk otsas.
2. **I Eesti Metsateadlaste Päev. 1924.** 112 lk. Trükk otsas.
3. **A. Pavlov, Puud ja põõsad. 1925.** 159 lk. Trükk otsas.
4. **Eesti Metsanduse Aastaraamat I. 1926.** 160 lk. Hind Kr. 1.— (enne Kr. 1.50).
5. **Eesti Metsanduse Aastaraamat II. 1927.** 352 lk. Hind Kr. 2.— (enne Kr. 3.50).
6. **Eesti Metsanduse Aastaraamat III. 1928.** 207 lk. Hind Kr. 1.50 (enne Kr. 2.50).
7. **A. Mathiesen, Geodeesia põhijooned. 1929.** 360 lk. ühes värvilise tabeliga. Hind Kr. 3.— (enne Kr. 4.—).
8. **Eesti Metsanduse Aastaraamat IV. 1930.** 196 lk. Hind Kr. 1.25 (enne Kr. 2.25).
9. **Eesti Metsanduse Aastaraamat V. 1931.** 250 lk. Hind Kr. 1.50 (enne Kr. 2.50).
10. **Eesti Metsanduse Aastaraamat VI. 1932.** 408 lk. Hind Kr. 3.— (enne Kr. 4.—).
11. **A. Mathiesen, Dendroloogia käsiraamat. 1934.** 783 lk. Hind Kr. 8.50.
12. **Eesti Metsanduse Aastaraamat VII. 1935.** 668 lk. Hind Kr. 5.—
13. **Eesti Metsanduse Aastaraamat VIII. 1937.** 257 lk. Hind Kr. 2.—.
14. **K. Veermets, Puidumääraja. 1937.** 79 lk. Hind Kr. —.80.
15. **K. Veermets, Metsakasustuse laboratoorsete tööde juhend. 1939.** 43 lk. Hind Kr. —.50.
16. **K. Veermets, Metsatehnoloogia laboratoorsete tööde juhend. 1939.** 40 lk. Hind Kr. —.40.

**Pealadu: AKADEEMILINE METSASELT. Tartu, Aia tän. 46.**