31990R2676

3.10.1990 *EUROOPA ÜHENDUSTE TEATAJA* L 272/1

KOMISJONI MÄÄRUS (EMÜ) nr 2676/90, 17. september 1990, millega nähakse ette ühenduse veinianalüüsi meetodid

EUROOPA ÜHENDUSTE KOMISJON,

võttes arvesse Euroopa Majandusühenduse asutamislepingut,

võttes arvesse nõukogu 16. märtsi 1987. aasta määrust (EMÜ) nr 822/87 veinituru ühise korralduse kohta [1], viimati muudetud määrusega (EMÜ) nr 1325/90 [2], eriti selle artiklit 74,

ning arvestades, et:

määruse (EMÜ) nr 822/87 artikli 74 lõikes 1 on ette nähtud kindlaks määrata analüüsimeetodid kõnesoleva määruse artiklis 1 märgitud toodete koostise kindlakstegemiseks ja vastu võtta eeskirjad selle kontrollimiseks, kas nende toodete töötlemisel on kõrvale kaldutud lubatud veinivalmistamisviisidest;

kuna ühendus ei ole veel kehtestanud selliste ainete sisalduse ülemmäärasid, mille olemasolu tõendab teatavate veinivalmistamisviiside kasutamist, ja kuna ühendus ei ole veel kindlaks määranud ka analüüsi tulemuste võrdlemiseks vajalikke tabeleid, on otstarbekohane lubada kehtestada mainitud ülemmäärad liikmesriikidel;

määratletud piirkonnas valmistatud kvaliteetveinide puhul nähakse määruse (EMÜ) nr 822/87 artikli 13 lõikes 1 ette analüüsi tegemine vähemalt selle määruse lisas loetletud näitajate määramiseks;

selleks, et tagada täpse ja võrreldava teabe saamine kõnesolevate toodete dokumentides esinevate üksikasjade kontrollimisel, on vaja kehtestada ühtsed analüüsimeetodid; järelikult peavad need analüüsimeetodid olema kohustuslikud kõigi äritehingute ja kontrollimenetluste puhul; kuna kaubanduses kasutatavad vahendid on piiratud, tuleb siiski lubada teatavate tavaliste analüüsimeetodite kasutamist, et võimaldada kohustuslike näitajate kiiret ja vajaliku täpsusega määramist;

kui see on võimalik ja kasulik, tuleb säilitada üldtunnustatud meetodid, nagu näiteks need, mis on välja töötatud veinianalüüsi ja veinide hindamise meetodite 1954. aasta rahvusvahelise konventsiooni alusel ja avaldatud Rahvusvahelise Veiniameti poolt väljaandes "*Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins*" ("Rahvusvaheliste veinianalüüsi meetodite kompendium");

komisjoni määruses (EMÜ) nr 1108/82 [3] on kindlaks määratud veinide suhtes rakendatavad ühenduse analüüsimeetodid; käesoleval ajal on teaduse areng tinginud vajaduse asendada mõned nendest meetoditest sobivamate meetoditega, teatavaid meetodeid modifitseerida ja kindlaks määrata ka uusi meetodeid, eeskätt neid, mille Rahvusvaheline Veiniamet on heaks kiitnud pärast eespool nimetatud määruse avaldamist; kõnesolevate muudatuste rohkuse ja keerukuse tõttu tuleks kõik need analüüsimeetodid koondada uude määrusesse ning määrus (EMÜ) nr 1108/82 tuleks kehtetuks tunnistada;

määruse (EMÜ) nr 822/87 artiklis 74 märgitud analüüsimeetodite rakendamisel saadud tulemuste võrreldavuse tagamiseks tuleb astuda samme, et nende tulemuste täpsust, korratavust ja reprodutseeritavust käsitletaks Rahvusvahelise Veiniameti määratlustest lähtudes;

selleks, et ühest küljest ära kasutada teaduse edusamme ja teisest küljest ametlike laboratooriumide tehnilist varustust, ning pidades silmas nende laboratooriumide tõhususe ja tasuvuse suurendamist, on otstarbekohane teatavatel tingimustel lubada automaatsete analüüsimeetodite kasutamist; on oluline ette näha, et vaieldavatel juhtudel ei tohi standardmeetodeid ja tavameetodeid automaatsete meetoditega asendada;

tulemused, mis saadakse tiheduse määramisel sagedusostsillaatoril põhineva automaatse meetodi abil, on täpsuse, korratavuse ja reprodutseeritavuse seisukohalt vähemalt sama head kui käesoleva määruse lisa 1. jaos loetletud tiheduse ja suhtelise tiheduse mõõtmise meetodite abil saadud tulemused; seetõttu tuleb nimetatud automaatset meetodit määruse (EMÜ) nr 822/87 artikli 74 lõike 3 kohaselt käsitada käesoleva määruselisas loetletud tiheduse ja suhtelise tiheduse määramise meetoditega samaväärsena;

---

[1] EÜT L 84, 27.3.1987, lk 1.
[2] EÜT L 132, 23.5.1990, lk 19.
[3] EÜT L 133, 14.5.1982, lk 1.

käesoleva määruse lisa 25. jao punktis 2.2.3.3.2 kirjeldatud menetlus vääveldioksiidi üldsisalduse määramiseks veinis ja viinamarjavirdes, mille eeldatav kontsentratsioon on alla 50 mg/l, võimaldab vääveldioksiidi eraldada täielikumalt kui määruse (EMÜ) nr 1108/82 13. peatüki punktis 13.4 kirjeldatud meetod; selle tulemusena on saadud vääveldioksiidi üldsisaldus analüüsitavates toodetes suurem, kusjuures teatavate viinamarjamahlade korral võib see ületada kehtestatud piirmäära; selleks et vältida takistusi käesoleva määruse jõustumise ajaks juba valmistatud viinamarjamahla müümisel, tuleks üleminekuajal lubada eespool nimetatud määruses kirjeldatud analüüsimeetodi kasutamist seni, kuni tootmismenetlusi on kohandatud selliselt, et käärimise peatamise abil alkoholi lisamisega saavutatakse sulfitite täielikum eemaldamine viinamarjavirdest;

käesolevas määruses sätestatud meetmed on kooskõlas veinituru korralduskomitee arvamusega,

ON VASTU VÕTNUD KÄESOLEVA MÄÄRUSE:

Artikkel 1

1. Ühenduse veinianalüüsi meetodid, mis äritehingute ja kontrolltoimingute korral võimaldavad:

— määrata määruse (EMÜ) nr 822/87 artiklis 1 loetletud toodete koostist,

— kontrollida, kas nende toodete töötlemisel on kõrvale kaldutud lubatud veinivalmistamisviisidest,

on ette nähtud käesoleva määruse lisas.

2. Kui mingi aine puhul on ette nähtud nii standard- kui ka tavameetodi kasutamine, loetakse ülimuslikuks standardmeetodi abil saadud tulemus.

Artikkel 2

Käesoleva määruse kohaldamisel kasutatakse järgmisi mõisteid:

a) *korratavus* — väärtus, millest sama katsematerjaliga ja samades tingimustes (sama analüüsija, samad seadmed, sama laboratoorium, teineteisele kiiresti järgnevad katsed) tehtud kahe üksikkatse tulemuste absoluutne erinevus on teatava tõenäosusega väiksem;

b) *reprodutseeritavus* — väärtus, millest sama katsematerjaliga erinevates tingimustes (erinevad analüüsijad, erinevad seadmed ja/või erinevad laboratooriumid ja/või erinev aeg) tehtud kahe üksikkatse tulemuste absoluutne erinevus on teatava tõenäosusega väiksem.

Mõiste "üksikkatse tulemus" tähendab väärtust, mis on saadud ühe prooviga tervenisti standardmeetodil tehtud katses.

Kui ei ole ette nähtud teisiti, on usaldusnivoo 95 %.

Artikkel 3

1. Automaatsed analüüsimeetodid loetakse vastuvõetavaks laboratooriumi juhataja vastutusel ja tingimusel, et nende abil saadud tulemuste täpsus, korratavus ja reprodutseeritavus on vähemalt samaväärne käesoleva määruse lisas loetletud analüüsimeetodite abil saadud tulemuste täpsuse, korratavuse ja reprodutseeritavusega.

Vaieldavatel juhtudel ei tohi lisas loetletud meetodeid automaatsete meetoditega asendada.

2. Sagedusostsillaatoril põhinevat automaatset tiheduse määramise meetodit käsitatakse samaväärsena käesoleva määruse lisa 1. jaos loetletud meetoditega.

Artikkel 4

Kui seoses lahuse valmistamise, lahjendamise või pesemisega mainitakse vett, mõeldakse destilleeritud või vähemalt samaväärse puhtusastmega demineraliseeritud vett. Kõik reaktiivid peavad olema analüüsipuhtad, kui ei ole ette nähtud teisiti.

Artikkel 5

Määrus (EMÜ) nr 1108/82 tunnistatakse kehtetuks.

Nimetatud määruse artikli 1 lõiget 4 kohaldatakse siiski 31. detsembrini 1990.

Artikkel 6

Käesolev määrus jõustub *Euroopa Ühenduste Teatajas* avaldamise päeval.

Seda kohaldatakse alates 1. oktoobrist 1990.

Käesolev määrus on tervikuna siduv ja vahetult kohaldatav kõikides liikmesriikides.

Brüssel, 17. september 1990

Komisjoni nimel

komisjoni liige

Ray MAC SHARRY

LISA

1. **TIHEDUS JA SUHTELINE TIHEDUS 20 °C JUURES**

1. MÕISTED

Tihedus on veini või viinamarjavirde mass mahuühiku kohta 20 °C juures. Seda väljendatakse grammides milliliitri kohta ja selle tähiseks on ρ 20 °C.

Suhteline tihedus 20 °C juures ehk suhteline tihedus (20 °C/20 °C) on kümnendarvuna väljendatav suhe, mis saadakse teatava mahuga 20 °C veini või viinamarjavirde tiheduse jagamisel sama mahu ja temperatuuriga vee tihedusega. Selle tähiseks on $d^{20°C}_{20\ °C}$.

2. PÕHIMÕTE

Tiheduse ja suhtelise tiheduse määramiseks 20 °C juures kasutatakse järgmisi meetodeid:

— püknomeetria (standardmeetod),

— areomeetria või tiheduse mõõtmine hüdrostaatilise kaalu abil (tavameetodid).

Märkus:

Väga täpsete mõõtmiste korral tuleb tiheduse leidmisel kasutada vääveldioksiidist tingitud parandit vastavalt järgmisele valemile:

$\rho_{20\ °C} = \rho'_{20\ °C} - 0{,}0006 \times S$

kus $\rho_{20\ °C}$ = on parandatud tihedus,

$\rho'_{20\ °C}$ = on mõõdetud tihedus,

S = on vääveldioksiidi üldsisaldus grammides liitri kohta.

3. PROOVI ETTEVALMISTAMINE

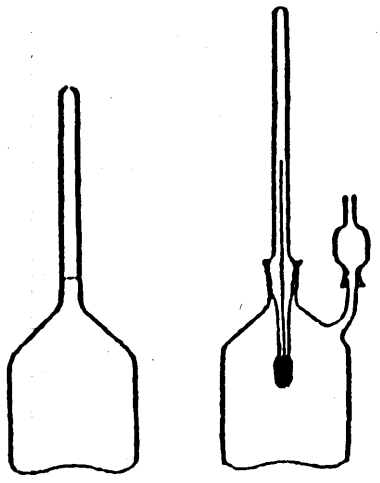
Kui vein ja viinamarjavirre sisaldavad olulisel määral süsihappegaasi, tuleb sellest suurema osa eemaldada, segades 250 ml veini üheliitrilises kolvis või filtreerides vaakumi abil läbi vahetükki asetatud 2 g puuvillavati.

4. STANDARDMEETOD

4.1. **Seadmed**

Harilik laboratooriumivarustus, eelkõige järgmised seadmed:

4.1.1. 100 ml Pyrex-klaasist püknomeeter [1] eemaldatava klaaslihvtermomeetriga, skaalajaotise väärtus 1/10 kraadi, gradueerimisvahemik 10—30 °C (joonis 1). Termomeeter peab olema standarditud.



Joonis 1

Püknomeeter ja tareerimispudel

[1] Võib kasutada ka mõnda muud samaväärsete karakteristikutega püknomeetrit.

Püknomeeter on varustatud 25 mm pikkuse ja kuni 1 mm siseläbimõõduga külgtoruga, mis lõpeb koonilise klaaslihviga. Sellele külgtorule võib ühendada "paisuotsiku", mis kujutab endast lihvmuhviga kolvikest. Paisuotsikut kasutatakse paisumiskambrina.

Nimetatud lihvühendused peavad omavahel hästi sobima ja andma tiheda ühenduse.

4.1.2. Tareerimispudel, mille välismaht on võrdne püknomeetri välismahuga (täpsus 1 ml) ja mass võrdne täidetud püknomeetri massiga, kui täitmiseks on kasutatud vedelikku, mille suhteline tihedus on 1,01 (2,0 (massi/mahu) protsendiline naatriumkloriidi lahus).

Püknomeetri kuju ja mõõtmetega täpselt sobitatud soojusisolatsiooniga konteiner.

4.1.3. Kahe kaalukausiga (mõõdetava massi ülempiir 300 g, tundlikkus 0,1 mg)

või

ühe kaalukausiga (mõõdetava massi ülempiir 200 g, tundlikkus 0,1 mg) kaal.

4.2. Püknomeetri kaliibrimine

Püknomeetri kaliibrimiseks tuleb määrata järgmised suurused:

— tühja püknomeetri taaramass,

— püknomeetri maht 20 °C juures,

— veega täidetud püknomeetri mass 20 °C juures.

4.2.1. Kahe kaalukausiga kaalu meetod

Vasakule kaalukausile asetatakse tareerimispudel ja paremale kaalukausile puhas kuiv paisuotsikuga varustatud püknomeeter. Püknomeetriga kaalukausile lisatakse vihte ja registreeritakse tasakaalu saavutamiseks vajalik vihtide mass grammides: selle massi tähiseks on *p*.

Püknomeeter täidetakse ettevaatlikult destilleeritud veega toatemperatuuril ja termomeeter asetatakse kohale; seejärel pühitakse püknomeeter ettevaatlikult kuivaks ja asetatakse soojusisolatsiooniga konteinerisse. Püknomeetri sisu segatakse, pöörates konteineri põhjaga ülespidi, kuni termomeetri näit jääb konstantseks. Siis lisatakse ettevaatlikult püknomeetrisse vett kuni külgtoru ülemise servani. Külgtoru pühitakse kuivaks ja paisuotsik asetatakse kohale; registreeritakse täpselt temperatuur *t* °C ning vajaduse korral korrigeeritakse seda, arvestades temperatuuriskaala ebatäpsust. Ühele kaalukausile asetatakse veega täidetud püknomeeter ja teisele kaalukausile tareerimispudel ning registreeritakse tasakaalu saavutamiseks vajalik vihtide mass *p′* grammides.

Arvutamine: ([1])

Tühja püknomeetri tareerimine:

tühja püknomeetri taaramass on $p + m$,

kus m = on püknomeetris oleva õhu mass,

$m = 0{,}0012\,(\rho - \rho')$.

Maht 20 °C juures:

$V_{20\,°C} = (p + m - p') \cdot F_t$,

kus F_t = on temperatuurile t °C vastav tegur tabelist 1.

$V_{20\,°C}$ tuleb määrata täpsusega ± 0, 001 ml.

Vee mass 20 °C juures:

$M_{20\,°C} = 0{,}998203\,V_{20\,°C}$,

kus 0,998203 on vee tihedus 20 °C juures.

([1]) Arvnäide on esitatud käesoleva peatüki punktis 6.

4.2.2. *Ühe kaalukausiga kaalu meetod*

Määratakse:

— puhta kuiva püknomeetri mass: selle tähiseks on *P*,

— punkti 4.2.1 kohaselt *t* °C juures veega täidetud püknomeetri mass: selle tähiseks on P_1,

— taaramass: T_o.

Arvutamine: (1)

Tühja püknomeetri tareerimine:

tühja püknomeetri taaramass on $P - m$,

kus m = on püknomeetris oleva õhu mass,

$m = 0{,}0012\ (P_1 - P)$.

Maht 20 °C juures:

$V_{20\ °C} = [P_1 - (P - m)] \times F_t$

kus F_t = on temperatuurile *t* °C vastav tegur I tabelist.

Maht 20 °C juures tuleb määrata täpsusega ± 0, 001 ml.

Vee mass 20 °C juures:

$M_{20\ °C} = 0{,}998203\ V_{20\ °C}$,

kus 0,998203 on vee tihedus 20 °C juures.

4.3. **Mõõtmine** (1)

4.3.1. *Kahe kaalukausiga kaalu meetod*

Püknomeeter täidetakse ettevalmistatud uuritava prooviga punkti 4.2.1 kohaselt.

t °C juures tasakaalu saavutamiseks vajaliku vihtide massi (grammides) tähiseks on *p"*.

Püknomeetris oleva vedeliku mass $p + m - p"$.

Näivtihedus *t* °C juures:

$$\rho_{t°C} = \frac{p + m - p''}{V_{20°C}}$$

Olenevalt mõõdetavast vedelikust tuleb tiheduse arvutamiseks 20 °C juures kasutada ühte järgmistest paranditabelitest: II tabel (kuiv vein), III tabel (naturaalne või kontsentreeritud viinamarjavirre), IV tabel (magus vein).

Veini suhtelise tiheduse (20 °C/20 °C) leidmiseks tuleb veini tihedus 20 °C juures jagada 0,998203ga.

4.3.2. *Ühe kaalukausiga kaalu meetod* (1)

Tareerimispudel kaalutakse; selle massi tähiseks on T.

Arvutatakse $dT = T_1 - T_0$.

Kaalumise hetkel on tühja püknomeetri mass $P - m + dT$.

Püknomeeter täidetakse punkti 4.2.1 kohaselt ettevalmistatud uuritava prooviga ja kaalutakse; täidetud püknomeetri massi *t* °C juures tähistab P_2.

(1) Arvnäide on esitatud käesoleva peatüki punktis 6.

t °C juures on püknomeetris oleva vedeliku mass $P_2 - (P - m + d\,T)$

Näivtihedus *t* °C juures:

$$\rho_{t°C} = \frac{P_2 - (P - m + dT)}{V_{20°C}}$$

Uuritava vedeliku (kuiv vein, naturaalne või kontsentreeritud viinamarjavirre või magus vein) tihedus 20 °C juures arvutatakse punkti 4.3.1 kohaselt.

Suhtelise tiheduse (20 °C/20 °C) leidmiseks tuleb veini tihedus 20 °C juures jagada 0,998203ga.

4.3.3. Tiheduse mõõtmise tulemuste korratavus:

kuivade ja poolmagusate veinide puhul: *r* = 0,00010,

magusate veinide puhul: *r* = 0,00018.

4.3.4. Tiheduse mõõtmise tulemuste reprodutseeritavus:

kuivade ja poolmagusate veinide puhul: *R* = 0,00037,

magusate veinide puhul *R* = 0,00045.

5. TAVAMEETODID

5.1. **Areomeetria**

5.1.1. *Seadmed*

5.1.1.1. Areomeeter

Areomeetrid peavad oma mõõtmetelt vastama ISO standarditele ja olema nende standardite kohaselt gradueeritud.

Areomeeter koosneb silindrilisest ujukist ja ümmarguse ristlõikega sambast, mille läbimõõt on vähemalt 3 mm. Kuiva veini puhul kasutatavate areomeetrite gradueerimisvahemik on 0,983—1,003, skaala põhijaotise väärtus 0,0010 ja vahejaotise väärtus 0,0002. Põhijaotise märk peab asuma teisest lähimast põhijaotise märgist vähemalt 5 mm kaugusel. Alkoholivaba veini, magusa veini ja viinamarjavirde tiheduse mõõtmiseks kasutatakse 5 areomeetrist koosnevat komplekti gradueerimisvahemikega 1,000—1,030, 1,030—1,060, 1,060—1,090, 1,090—1,120 ja 1,120—1,150. Need areomeetrid peavad olema gradueeritud tiheduseühikutes 20 °C juures, kusjuures skaala põhijaotise väärtus peab olema 0,0010 ja vahejaotise väärtus 0,0005 ning põhijaotise märk peab asuma teisest lähimast põhijaotise märgist vähemalt 3 mm kaugusel.

Kõik areomeetrid peavad olema gradueeritud nii, et lugem võetakse meniski ülemise serva kohalt. Märkus selle kohta, et areomeeter on gradueeritud tiheduse või suhtelise tiheduse ühikutes 20 °C juures ja et lugem võetakse meniski ülemise serva kohalt, tuleb kanda kas gradueeritud skaalale või ujukisse asetatud paberiribale. Kõik areomeetrid peavad olema riigiasutuse poolt kaliibritud.

5.1.1.2. Kaliibritud termomeeter skaala vahejaotise väärtusega 0,5 °C.

5.1.1.3. Mõõtesilinder sisediameetriga 36 mm ja kõrgusega 320 mm, tugikruvide abil vertikaalasendisse reguleeritav.

5.1.2. *Töö käik*

5.1.2.1. Mõõtmine

Mõõtesilindrisse valatakse 250 ml punkti 5.1.1.3 kohaselt ettevalmistatud proovi ning sellesse asetatakse termomeeter ja areomeeter. Proov segatakse temperatuuri ühtlustamiseks hästi läbi ja ühe minuti pärast võetakse temperatuuri lugem. Termomeeter eemaldatakse, oodatakse veel üks minut ja võetakse areomeetrilt näivtiheduse lugem *t* °C juures.

Näivtiheduse järgi t °C juures leitakse seejärel tihedus 20 °C juures, kasutades kuiva veini puhul V tabelit, viinamarjavirde puhul VI tabelit ja suhkruid sisaldava veini puhul VII tabelit.

Suhtelise tiheduse (20 °C/20 °C) leidmiseks tuleb veini tihedus 20 °C juures jagada 0,998203ga.

5.2. **Tiheduse mõõtmine hüdrostaatilise kaalu abil**

5.2.1. *Seadmed*

5.2.1.1. Hüdrostaatiline kaal mõõdetava massi ülempiiriga vähemalt 100 g ja tundlikkusega 0,1 mg.

Kummagi kaalukausi alla riputatakse kuni 0,1 mm läbimõõduga niidi abil ühesugused paireksklaasist ujukid, mille maht on vähemalt 20 ml.

Parema kaalukausi alla riputatud ujukit peab olema võimalik asetada tasememärgiga mõõtesilindrisse. Mõõtesilindri siseläbimõõt peab olema vähemalt 6 mm võrra suurem ujuki läbimõõdust. Ujuk peab tervenisti mahtuma mõõtesilindris tasememärgist allpool asuvasse ruumiossa; mõõdetava vedeliku pinda võib läbida üksnes ujukit hoidev niit. Mõõtesilindris oleva vedeliku temperatuuri mõõdetakse termomeetri abil, mille skaalajaotise väärtus on 0,2 °C.

5.2.1.2. Võib kasutada ka ühe kaalukausiga hüdrostaatilist kaalu.

5.2.2. *Töö käik*

5.2.2.1. Hüdrostaatilise kaalu kaliibrimine

Kaal, mille mõlemad ujukid on õhus, tasakaalustatakse, asetades paremale kaalukausile vihte. Kaalukausile asetatud vihtide mass *p* registreeritakse.

Mõõtesilinder täidetakse puhta veega tasememärgini, loksutatakse, lastakse seista 2 –3 minutit ja võetakse temperatuuri lugem *t* °C.

Kaal tasakaalustatakse uuesti, asetades paremale kaalukausile vihte. Kaalukausile seekord asetatud vihtide massi tähistab *p′*.

Ujuki mahtu 20 °C juures väljendab järgmine valem:

$V_{20\,°C} = (p' - p)\,(F + 0{,}0012)$,

kus *F* on temperatuurile *t* °C vastav tegur I tabelist.

p and $V_{20\,°C}$ on ujuki karakteristikud.

5.2.2.2. Mõõtmine

Parempoolne ujuk sukeldatakse veini või viinamarjavirdega tasememärgini täidetud mõõtesilindrisse. Registreeritakse veini või viinamarjavirde temperatuur *t* °C ja kaalu tasakaalustamiseks vajalike vihtide mass *p″*.

Näivtihedust ρ_t väljendab järgmine valem:

$$\rho_{t°C} = \frac{(p'' - p)}{V} + 0{,}0012$$

Kui ujuk on valmistatud paireksklaasist, arvutatakse näivtihedus ümber tiheduseks 20 °C juures, kasutades tabelit II, III või IV.

6. TIHEDUSE (20 °C) JA SUHTELISE TIHEDUSE (20 °C/20 °C) ARVUTAMISE NÄIDE (STANDARDMEETOD)

6.1. **Püknomeetria kahe kaalukausiga kaalu meetodil**

6.1.1. *Püknomeetri kaliibrimine*

1. Puhta kuiva püknomeetri kaalumine:

   Tareerimispudel = püknomeeter + p
   ρ = 104,9454 g

2. Veega täidetud püknomeetri kaalumine t °C juures:

   Tareerimispudel = püknomeeter + vesi + p'
   ρ' = 1,2396 g, t = 20,5 °C

3. Püknomeetris oleva õhu massi arvutamine:

   m = 0,0012 ($p - p'$)
   m = 0,0012 (104,9454 – 1,2396)
   m = 0,1244 g

4. Edaspidi vajalikud karakteristikud:

   Tühja püknomeetri taaramass, p + m:

   $$p + m = 104{,}9454 + 0{,}1244$$
   $$p + m = 105{,}0698 \text{ g}$$

   Maht 20 °C juures = $F(p + m - p')_{t\,°C}$

   $F_{20{,}5\,°C}$ = 1,001900
   $V_{20\,°C}$ = (105,0698 – 1,2396) × 1,001900
   $V_{20\,°C}$ = 104,0275 ml

   Vee mass 20 °C juures:
   $M_{20\,°C} = V_{20\,°C} \cdot 0{,}998203$
   $M_{20\,°C}$ = 103,8405 g

6.1.2. *Kuiva veini tiheduse ja suhtelise tiheduse (20 °C/20 °C) määramine*

ρ" = 1,2622 temperatuur 17,80 °C

$$\rho_{17{,}80°C} = \frac{105{,}0698 - 1{,}2622}{104{,}0275}$$

$\rho_{17{,}80\,°C}$ = 0,99788 g/ml

II tabeli abil arvutatakse $\rho_{t\,°C}$ põhjal $\rho_{20\,°C}$, kasutades järgmist valemit:

$$\rho_{20°C} = \rho_{t°C} \pm \frac{c}{1000}$$

17,80 °C juures ja 11 mahuprotsendilise alkoholisisalduse korral c = 0,54.

$$\rho_{20°C} = 0{,}99788 - \frac{0{,}54}{1000}$$

$\rho_{20\,°C}$ = 0,99734 g/ml

$$d^{20\,°C}_{20\,°C} = \frac{0{,}99734}{0{,}998203} = 0{,}99913$$

6.2. **Püknomeetria ühe kaalukausiga kaalu meetodil**

6.2.1. *Püknomeetri* kaliibrimine

1. Puhta kuiva püknomeetri mass:

   P = 67,7913 g

2. Veega täidetud püknomeetri mass t °C juures:

   P_1 = 169,2715, temperatuur 21,65 °C

3. Püknomeetris oleva õhu mass:

   m = 0,0012 ($P_1 - P$)

   m = 0,0012 × 101,4802

   m = 0,1218 g

4. Edaspidi vajalikud karakteristikud:

   Tühja püknomeetri taaramass, $P - m$:

   P – m = 67,7913 – 0,1218

   $P - m$ = 67,6695 g

   Maht 20 °C juures = [$P_1 - (P - m)$] $F_{t\,°C}$

   $F_{21,65\,°C}$ = 1,002140

   $V_{20\,°C}$ = 1,002140 (169,2715 – 67,6695)

   $V_{20\,°C}$ = 101,8194 ml

   Vee mass 20 °C juures:

   $M_{20\,°C} = V_{20\,°C}$ '0,998203

   $M_{20\,°C}$ = 101,6364 g

   Tareerimispudeli mass, T_o:

   T_o = 171,9160 g

6.2.2. *Kuiva veini tiheduse ja suhtelise tiheduse määramine 20 °C juures*

T_1 = 171,9178 g

dT = 171,9178–171,9160 = 0,0018 g

$P - m$ + dT = 67,6695 + 0,0018 = 67,6713 g

P_2 = 169,2799 at 18 °C

$$\rho_{18\,°C} = \frac{169,2799 - 67,6713}{101,8194}$$

$\rho_{18\,°C}$ = 0,99793 g/ml

II tabeli abil arvutatakse $\rho_{t\,°C}$ põhjal $\rho_{20\,°C}$, kasutades järgmist valemit:

$$\rho_{20\,°C} = \rho_{t°C} \pm \frac{c}{1000}$$

18 °C juures ja 11 mahuprotsendilise alkoholisisalduse korral c = 0,49

$$\rho_{20\,°C} = 0,99793 - \frac{0,49}{1000}$$

$\rho_{20\,°C}$ = 0,99744 g/ml

$$d^{20\,°C}_{20\,°C} = \frac{0,99744}{0,998203} = 0,99923$$

I TABEL

Kordaja F väärtused, millega tuleb korrutada paireksklaasist püknomeetris t °C juures oleva vee mass, et leida püknomeetri maht 20 °C juures

t °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F	*t* °C	F
10,0	1,000398	13,0	1,000691	16,0	1,001097	19,0	1,001608	22,0	1,002215	25,0	1,002916	28,0	1,003704
,1	1,000406	,1	1,000703	,1	1,001113	,1	1,001627	,1	1,002238	,1	1,002941	,1	1,003731
,2	1,000414	,2	1,000714	,2	1,001128	,2	1,001646	,2	1,002260	,2	1,002966	,2	1,003759
,3	1,000422	,3	1,000726	,3	1,001144	,3	1,001665	,3	1,002282	,3	1,002990	,3	1,003787
,4	1,000430	,4	1,000738	,4	1,001159	,4	1,001684	,4	1,002304	,4	1,003015	,4	1,003815
10,5	1,000439	13,5	1,000752	16,5	1,001175	19,5	1,001703	22,5	1,002326	25,5	1,003041	28,5	1,003843
,6	1,000447	,6	1,000764	,6	1,001191	,6	1,001722	,6	1,002349	,6	1,003066	,6	1,003871
,7	1,000456	,7	1,000777	,7	1,001207	,7	1,001741	,7	1,002372	,7	1,003092	,7	1,003899
,8	1,000465	,8	1,000789	,8	1,001223	,8	1,001761	,8	1,002394	,8	1,003117	,8	1,003928
,9	1,000474	,9	1,000803	,9	1,001239	,9	1,001780	,9	1,002417	,9	1,003143	,9	1,003956
11,0	1,000483	14,0	1,000816	17,0	1,001257	20,0	1,001800	23,0	1,002439	26,0	1,003168	29,0	1,003984
,1	1,000492	,1	1,000829	,1	1,001273	,1	1,001819	,1	1,002462	,1	1,003194	,1	
,2	1,000501	,2	1,000842	,2	1,001290	,2	1,001839	,2	1,002485	,2	1,003222	,2	1,004042
,3	1,000511	,3	1,000855	,3	1,001306	,3	1,001859	,3	1,002508	,3	1,003247	,3	1,004071
,4	1,000520	,4	1,000868	,4	1,001323	,4	1,001880	,4	1,002531	,4	1,003273	,4	1,004099
11,5	1,000530	14,5	1,000882	17,5	1,001340	20,5	1,001900	23,5	1,002555	26,5	1,003299	29,5	1,004128
,6	1,000540	,6	1,000895	,6	1,001357	,6	1,001920	,6	1,002578	,6	1,003326	,6	1,004158
,7	1,000550	,7	1,000909	,7	1,001374	,7	1,001941	,7	1,002602	,7	1,003352	,7	1,004187
,8	1,000560	,8	1,000923	,8	1,001391	,8	1,001961	,8	1,002625	,8	1,003379	,8	1,004216
,9	1,000570	,9	1,000937	,9	1,001409	,9	1,001982	,9	1,002649	,9	1,003405	,9	1,004245
12,0	1,000580	15,0	1,000951	18,0	1,001427	21,0	1,002002	24,0	1,002672	27,0	1,003432	30,0	1,004275
,1	1,000591	,1	1,000965	,1	1,001445	,1	1,002023	,1	1,002696	,1	1,003458		
,2	1,000601	,2	1,000979	,2	1,001462	,2	1,002044	,2	1,002720	,2	1,003485		
,3	1,000612	,3	1,000993	,3	1,001480	,3	1,002065	,3	1,002745	,3	1,003513		
,4		,4	1,001008	,4	1,001498	,4	1,002086	,4	1,002769	,4	1,003540		
12,5	1,000634	15,5	1,001022	18,5	1,001516	21,5	1,002107	24,5	1,002793	27,5	1,003567		
,6	1,000645	,6	1,001037	,6	1,001534	,6	1,002129	,6	1,002817	,6	1,003594		
,7	1,000656	,7	1,001052	,7	1,001552	,7	1,002151	,7	1,002842	,7	1,003621		
,8	1,000668	,8	1,001067	,8	1,001570	,8	1,002172	,8	1,002866	,8	1,003649		
,9	1,000679	,9	1,001082	,9	1,001589	,9	1,002194	,9	1,002891	,9	1,003676		

II TABEL

Paireksklaasist püknomeetriga t °C juures mõõdetud alkoholivaba kuiva veini tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C juures

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \begin{cases} -, \text{ kui temperatuur on alla 20 °C} \\ +, \text{ kui temperatuur on üle 20 °C} \end{cases}$$

		Alkoholisisaldus																								
		0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Temperatuur, °C	10	1,59	1,64	1,67	1,71	1,77	1,84	1,91	2,01	2,11	2,22	2,34	2,46	2,60	2,73	2,88	3,03	3,19	3,35	3,52	3,70	3,87	4,06	4,25	4,44
	11	1,48	1,53	1,56	1,60	1,64	1,70	1,77	1,86	1,95	2,05	2,16	2,27	2,38	2,51	2,63	2,77	2,91	3,06	3,21	3,36	3,53	3,69	3,86	4,03
	12	1,36	1,40	1,43	1,46	1,50	1,56	1,62	1,69	1,78	1,86	1,96	2,05	2,16	2,27	2,38	2,50	2,62	2,75	2,88	3,02	3,16	3,31	3,46	3,61
	13	1,22	1,26	1,28	1,32	1,35	1,40	1,45	1,52	1,59	1,67	1,75	1,83	1,92	2,01	2,11	2,22	2,32	2,44	2,55	2,67	2,79	2,92	3,05	3,18
	14	1,08	1,11	1,13	1,16	1,19	1,23	1,27	1,33	1,39	1,46	1,52	1,60	1,67	1,75	1,84	1,93	2,03	2,11	2,21	2,31	2,42	2,52	2,63	2,74
	15	0,92	0,96	0,97	0,99	1,02	1,05	1,09	1,13	1,19	1,24	1,30	1,36	1,42	1,48	1,55	1,63	1,70	1,78	1,86	1,95	2,03	2,12	2,21	2,30
	16	0,76	0,79	0,80	0,81	0,84	0,86	0,89	0,93	0,97	1,01	1,06	1,10	1,16	1,21	1,26	1,32	1,38	1,44	1,51	1,57	1,64	1,71	1,78	1,85
	17	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65	0,67	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,85	0,88	0,95	0,96	1,01	1,05	1,11	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40
	18	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,60	0,63	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,81	0,84	0,87	0,91	0,94
	19	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,46	0,47
	20																								
	21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48
	22	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,80	0,83	0,87	0,90	0,93	0,97
	23	0,68	0,70	0,71	0,72	0,74	0,76	0,78	0,80	0,83	0,86	0,90	0,93	0,96	1,00	1,03	1,08	1,13	1,17	1,22	1,26	1,31	1,37	1,41	1,46
	24	0,93	0,96	0,97	0,99	1,01	1,03	1,06	1,10	1,13	1,18	1,22	1,26	1,31	1,36	1,41	1,47	1,52	1,58	1,64	1,71	1,77	1,84	1,90	1,97
	25	1,19	1,23	1,25	1,27	1,29	1,32	1,36	1,40	1,45	1,50	1,55	1,61	1,67	1,73	1,80	1,86	1,93	2,00	2,08	2,16	2,24	2,32	2,40	2,48
	26	1,47	1,51	1,53	1,56	1,59	1,62	1,67	1,72	1,77	1,83	1,90	1,96	2,03	2,11	2,19	2,27	2,35	2,44	2,53	2,62	2,72	2,81	2,91	3,01
	27	1,75	1,80	1,82	1,85	1,89	1,93	1,98	2,04	2,11	2,18	2,25	2,33	2,41	2,50	2,59	2,68	2,78	2,88	2,98	3,09	3,20	3,31	3,42	3,53
	28	2,04	2,10	2,13	2,16	2,20	2,25	2,31	2,38	2,45	2,53	2,62	2,70	2,80	2,89	3,00	3,10	3,21	3,32	3,45	3,57	3,69	3,82	3,94	4,07
	29	2,34	2,41	2,44	2,48	2,53	2,58	2,65	2,72	2,81	2,89	2,99	3,09	3,19	3,30	3,42	3,53	3,65	3,78	3,92	4,05	4,19	4,33	4,47	4,61
	30	2,66	2,73	2,77	2,81	2,86	2,92	3,00	3,08	3,17	3,27	3,37	3,48	3,59	3,72	3,84	3,97	4,11	4,25	4,40	4,55	4,70	4,85	4,92	5,17

Märkus: käesolevat tabelit võib kasutada ka suhtelise tiheduse d^t_{20} ümber arvutamisel suhteliseks tiheduseks d^{20}_{20}.

III TABEL

Paireksklaasist püknomeetriga t °C juures mõõdetud naturaalse viinamarjavirde ja kontsentreeritud viinamarjavirde tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C juures

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \begin{cases} -, \text{ kui temperatuur on alla 20 °C} \\ +, \text{ kui temperatuur on üle 20 °C} \end{cases}$$

		Tihedus																							
		1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,36
Temperatuur, °C	10°	2,31	2,48	2,66	2,82	2,99	3,13	3,30	3,44	3,59	3,73	3,88	4,01	4,28	4,52	4,76	4,98	5,18	5,42	5,56	5,73	5,90	6,05
	11°	2,12	2,28	2,42	2,57	2,72	2,86	2,99	3,12	3,25	3,37	3,50	3,62	3,85	4,08	4,29	4,48	4,67	4,84	5,00	5,16	5,31	5,45
	12°	1,92	2,06	2,19	2,32	2,45	2,58	2,70	2,82	2,94	3,04	3,15	3,26	3,47	3,67	3,85	4,03	4,20	4,36	4,51	4,65	4,78	4,91
	13°	1,72	1,84	1,95	2,06	2,17	2,27	2,38	2,48	2,58	2,69	2,78	2,88	3,05	3,22	3,39	3,55	3,65	3,84	3,98	4,11	4,24	4,36
	14°	1,52	1,62	1,72	1,81	1,90	2,00	2,09	2,17	2,26	2,34	2,43	2,51	2,66	2,82	2,96	3,09	3,22	3,34	3,45	3,56	3,67	3,76
	15°	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89	1,96	2,04	2,11	2,24	2,36	2,48	2,59	2,69	2,79	2,88	2,97	3,03	3,10
	16°	1,05	1,12	1,18	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,60	1,66	1,71	1,81	1,90	2,00	2,08	2,16	2,24	2,30	2,37	2,43	2,49
	17°	0,80	0,86	0,90	0,95	1,00	1,04	1,09	1,13	1,18	1,22	1,26	1,30	1,37	1,44	1,51	1,57	1,62	1,68	1,72	1,76	1,80	1,84
	18°	0,56	0,59	0,62	0,66	0,68	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,85	0,88	0,93	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,21	1,24
	19°	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62
	20°																						
	21°	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
	22°	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,90	0,96	1,00	1,05	1,09	1,12	1,15	1,18	1,20	1,22	1,23
	23°	0,89	0,94	0,99	1,03	1,08	1,12	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,44	1,51	1,57	1,63	1,67	1,73	1,77	1,80	1,82	1,84
	24°	1,20	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,54	1,60	1,66	1,71	1,77	1,82	1,92	2,01	2,10	2,17	2,24	2,30	2,36	2,40	2,42	2,44
	25°	1,51	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	2,16	2,23	2,30	2,42	2,53	2,63	2,72	2,82	2,89	2,95	2,99	3,01	3,05
	26°	1,84	1,92	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,42	2,50	2,58	2,65	2,73	2,87	3,00	3,13	3,25	3,36	3,47	3,57	3,65	3,72	3,79
	27°	2,17	2,26	2,36	2,46	2,56	2,66	2,75	2,84	2,93	3,01	3,10	3,18	3,35	3,50	3,66	3,80	3,93	4,06	4,16	4,26	4,35	4,42
	28°	2,50	2,62	2,74	2,85	2,96	3,07	3,18	3,28	3,40	3,50	3,60	3,69	3,87	4,04	4,21	4,36	4,50	4,64	4,75	4,86	4,94	5,00
	29°	2,86	2,98	3,10	3,22	3,35	3,47	3,59	3,70	3,82	3,93	4,03	4,14	4,34	4,53	4,72	4,89	5,05	5,20	5,34	5,46	5,56	5,64
	30°	3,20	3,35	3,49	3,64	3,77	3,91	4,05	4,17	4,30	4,43	4,55	4,67	4,90	5,12	5,39	5,51	5,68	5,84	5,96	6,08	6,16	6,22

Märkus: käesolevat tabelit võib kasutada ka suhtelise tiheduse d^t_{20} ümberarvutamisel suhteliseks tiheduseks d^{20}_{20}.

IV TABEL

Paireksklaasist püknomeetriga t °C juures mõõdetud 13-mahuprotsendilise ja kangema jääksuhkrut sisaldava veini tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C juures

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000}$$

{ –, kui temperatuur on alla 20 °C
{ +, kui temperatuur on üle 20 °C

		Vein alkoholisisaldusega 13 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 15 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 17 mahuprotsenti						
		Tihedus							Tihedus							Tihedus						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatuur (°C)	10°	2,36	2,71	3,06	3,42	3,72	3,96	4,32	2,64	2,99	3,36	3,68	3,99	4,30	4,59	2,94	3,29	3,64	3,98	4,29	4,60	4,89
	11°	2,17	2,49	2,80	2,99	3,39	3,65	3,90	2,42	2,73	3,05	3,34	3,63	3,89	4,15	2,69	3,00	3,32	3,61	3,90	4,16	4,41
	12°	1,97	2,25	2,53	2,79	3,05	3,29	3,52	2,19	2,47	2,75	3,01	3,27	3,51	3,73	2,42	2,70	2,98	3,24	3,50	3,74	3,96
	13°	1,78	2,02	2,25	2,47	2,69	2,89	3,09	1,97	2,21	2,44	2,66	2,87	3,08	3,29	2,18	2,42	2,64	2,87	3,08	3,29	3,49
	14°	1,57	1,78	1,98	2,16	2,35	2,53	2,70	1,74	1,94	2,14	2,32	2,52	2,69	2,86	1,91	2,11	2,31	2,50	2,69	2,86	3,03
	15°	1,32	1,49	1,66	1,82	1,97	2,12	2,26	1,46	1,63	1,79	1,95	2,10	2,25	2,39	1,60	1,77	1,93	2,09	2,24	2,39	2,53
	16°	1,08	1,22	1,36	1,48	1,61	1,73	1,84	1,18	1,32	1,46	1,59	1,71	1,83	1,94	1,30	1,44	1,58	1,71	1,83	1,95	2,06
	17°	0,83	0,94	1,04	1,13	1,22	1,31	1,40	0,91	1,02	1,12	1,21	1,30	1,39	1,48	1,00	1,10	1,20	1,30	1,39	1,48	1,56
	18°	0,58	0,64	0,71	0,78	0,84	0,89	0,95	0,63	0,69	0,76	0,83	0,89	0,94	1,00	0,69	0,75	0,82	0,89	0,95	1,00	1,06
	19°	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,52	0,36	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,54
	20°																					
	21°	0,30	0,33	0,36	0,40	0,43	0,46	0,49	0,33	0,36	0,39	0,43	0,46	0,49	0,51	0,35	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54
	22°	0,60	0,67	0,73	0,80	0,85	0,91	0,98	0,65	0,72	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	0,71	0,78	0,84	0,90	0,96	1,01	1,07
	23°	0,93	1,02	1,12	1,22	1,30	1,39	1,49	1,01	1,10	1,20	1,29	1,38	1,46	1,55	1,10	1,19	1,29	1,38	1,46	1,55	1,63
	24°	1,27	1,39	1,50	1,61	1,74	1,84	1,95	1,37	1,49	1,59	1,72	1,84	1,95	2,06	1,48	1,60	1,71	1,83	1,95	2,06	2,17
	25°	1,61	1,75	1,90	2,05	2,19	2,33	2,47	1,73	1,87	2,02	2,17	2,31	2,45	2,59	1,87	2,01	2,16	2,31	2,45	2,59	2,73
	26°	1,94	2,12	2,29	2,47	2,63	2,79	2,95	2,09	2,27	2,44	2,62	2,78	2,94	3,10	2,26	2,44	2,61	2,79	2,95	3,11	3,26
	27°	2,30	2,51	2,70	2,90	3,09	3,27	3,44	2,48	2,68	2,87	3,07	3,27	3,45	3,62	2,67	2,88	3,07	3,27	3,46	3,64	3,81
	28°	2,66	2,90	3,13	3,35	3,57	3,86	4,00	2,86	3,10	3,23	3,55	3,77	3,99	4,20	3,08	3,31	3,55	3,76	3,99	4,21	4,41
	29°	3,05	3,31	3,56	3,79	4,04	4,27	4,49	3,28	3,53	3,77	4,02	4,26	4,49	4,71	3,52	3,77	4,01	4,26	4,50	4,73	4,95
	30°	3,44	3,70	3,99	4,28	4,54	4,80	5,06	3,68	3,94	4,23	4,52	4,79	5,05	5,30	3,95	4,22	4,51	4,79	5,07	5,32	5,57

		Vein alkoholisisaldusega 19 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 21 mahuprotsenti						
		Tihedus							Tihedus						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatuur (°C)	10°	3,27	3,62	3,97	4,30	4,62	4,92	5,21	3,62	3,97	4,32	4,66	4,97	5,27	5,56
	11°	2,99	3,30	3,61	3,90	4,19	4,45	4,70	3,28	3,61	3,92	4,22	4,50	4,76	5,01
	12°	2,68	2,96	3,24	3,50	3,76	4,00	4,21	2,96	3,24	3,52	3,78	4,03	4,27	4,49
	13°	2,40	2,64	2,87	3,09	3,30	3,51	3,71	2,64	2,88	3,11	3,33	3,54	3,74	3,95
	14°	2,11	2,31	2,51	2,69	2,88	3,05	3,22	2,31	2,51	2,71	2,89	3,08	3,25	3,43
	15°	1,76	1,93	2,09	2,25	2,40	2,55	2,69	1,93	2,10	2,26	2,42	2,57	2,72	2,86
	16°	1,43	1,57	1,70	1,83	1,95	2,08	2,18	1,56	1,70	1,84	1,97	2,09	2,21	2,32
	17°	1,09	1,20	1,30	1,39	1,48	1,57	1,65	1,20	1,31	1,41	1,50	1,59	1,68	1,77
	18°	0,76	0,82	0,88	0,95	1,01	1,06	1,12	0,82	0,88	0,95	1,01	1,08	1,13	1,18
	19°	0,39	0,42	0,45	0,49	0,52	0,55	0,57	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
	20°														
	21°	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,41	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60
	22°	0,78	0,84	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08	1,14	1,19
	23°	1,19	1,28	1,38	1,47	1,55	1,64	1,72	1,29	1,39	1,48	1,57	1,65	1,74	1,82
	24°	1,60	1,72	1,83	1,95	2,06	2,18	2,29	1,73	1,85	1,96	2,08	2,19	2,31	2,42
	25°	2,02	2,16	2,31	2,46	2,60	2,74	2,88	2,18	2,32	2,47	2,62	2,76	2,90	3,04
	26°	2,44	2,62	2,79	2,96	3,12	3,28	3,43	2,53	2,81	2,97	3,15	3,31	3,47	3,62
	27°	2,88	3,08	3,27	3,42	3,66	3,84	4,01	3,10	3,30	3,47	3,69	3,88	4,06	4,23
	28°	3,31	3,54	3,78	4,00	4,22	4,44	4,64	3,56	3,79	4,03	4,25	4,47	4,69	4,89
	29°	3,78	4,03	4,27	4,52	4,76	4,99	5,21	4,06	4,31	4,55	4,80	5,04	5,27	5,48
	30°	4,24	4,51	4,80	5,08	5,36	5,61	5,86	4,54	4,82	5,11	5,39	5,66	5,91	6,16

V TABEL

Harilikust klaasist püknomeetri või areomeetriga t °C juures mõõdetud kuiva veini ja alkoholivaba kuiva veini tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C juures

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{cases} -, \text{ kui temperatuur on alla 20 °C} \\ +, \text{ kui temperatuur on üle 20 °C} \end{cases}$$

		Alkoholisisaldus																								
		0	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Temperatuur (°C)	10°	1,45	1,51	1,55	1,58	1,64	1,70	1,78	1,88	1,98	2,09	2,21	2,34	2,47	2,60	2,75	2,90	3,06	3,22	3,39	3,57	3,75	3,93	4,12	4,31
	11°	1,35	1,40	1,43	1,47	1,52	1,58	1,65	1,73	1,83	1,93	2,03	2,15	2,26	2,38	2,51	2,65	2,78	2,93	3,08	3,24	3,40	3,57	3,73	3,90
	12°	1,24	1,28	1,31	1,34	1,39	1,44	1,50	1,58	1,66	1,75	1,84	1,94	2,04	2,15	2,26	2,38	2,51	2,63	2,77	2,91	3,05	3,19	3,34	3,49
	13°	1,12	1,16	1,18	1,21	1,25	1,30	1,35	1,42	1,49	1,56	1,64	1,73	1,82	1,91	2,01	2,11	2,22	2,33	2,45	2,57	2,69	2,81	2,95	3,07
	14°	0,99	1,03	1,05	1,07	1,11	1,14	1,19	1,24	1,31	1,37	1,44	1,52	1,59	1,67	1,75	1,84	1,93	2,03	2,13	2,23	2,33	2,44	2,55	2,66
	15°	0,86	0,89	0,90	0,92	0,95	0,98	1,02	1,07	1,12	1,17	1,23	1,29	1,35	1,42	1,49	1,56	1,63	1,71	1,80	1,88	1,96	2,05	2,14	2,23
	16°	0,71	0,73	0,74	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87	0,91	0,96	0,99	1,05	1,10	1,15	1,21	1,27	1,33	1,39	1,45	1,52	1,59	1,66	1,73	1,80
	17°	0,55	0,57	0,57	0,59	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,74	0,77	0,81	0,84	0,88	0,92	0,96	1,01	1,05	1,11	1,15	1,20	1,26	1,31	1,36
	18°	0,38	0,39	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,78	0,81	0,85	0,88	0,91
	19°	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46
	20°																								
	21°	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,27	0,29	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48
	22°	0,43	0,45	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,71	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,93	0,96
	23°	0,67	0,69	0,70	0,71	0,72	0,74	0,77	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,95	0,99	1,03	1,07	1,12	1,16	1,21	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45
	24°	0,91	0,93	0,95	0,97	0,99	1,01	1,04	1,07	1,11	1,15	1,20	1,24	1,29	1,34	1,39	1,45	1,50	1,56	1,62	1,69	1,76	1,82	1,88	1,95
	25°	1,16	1,19	1,21	1,23	1,26	1,29	1,33	1,37	1,42	1,47	1,52	1,57	1,63	1,70	1,76	1,83	1,90	1,97	2,05	2,13	2,21	2,29	2,37	2,45
	26°	1,42	1,46	1,49	1,51	1,54	1,58	1,62	1,67	1,73	1,79	1,85	1,92	1,99	2,07	2,14	2,22	2,31	2,40	2,49	2,58	2,67	2,77	2,86	2,96
	27°	1,69	1,74	1,77	1,80	1,83	1,88	1,93	1,98	2,05	2,12	2,20	2,27	2,35	2,44	2,53	2,63	2,72	2,82	2,93	3,04	3,14	3,25	3,37	3,48
	28°	1,97	2,03	2,06	2,09	2,14	2,19	2,24	2,31	2,38	2,46	2,55	2,63	2,73	2,83	2,93	3,03	3,14	3,26	3,38	3,50	3,62	3,75	3,85	4,00
	29°	2,26	2,33	2,37	2,40	2,45	2,50	2,57	2,64	2,73	2,82	2,91	2,99	3,11	3,22	3,34	3,45	3,58	3,70	3,84	3,97	4,11	4,25	4,39	4,54
	30°	2,56	2,64	2,67	2,72	2,77	2,83	2,90	2,98	3,08	3,18	3,28	3,38	3,50	3,62	3,75	3,88	4,02	4,16	4,30	4,46	4,61	4,76	4,92	5,07

Märkus: käesolevat tabelit võib kasutada ka suhtelise tiheduse d^t_{20} ümberarvutamisel suhteliseks tiheduseks d^{20}_{20}.

VI TABEL

Harilikust klaasist püknomeetri või areomeetriga t °C juures mõõdetud naturaalse viinamarjavirde ja kontsentreeritud viinamarjavirde tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C *juures*

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{cases} -, \text{ kui temperatuur on alla 20 °C} \\ +, \text{ kui temperatuur on üle 20 °C} \end{cases}$$

		Tihedus																						
		1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,18	1,20	1,22	1,24	1,26	1,28	1,30	1,32	1,34	1,36
Temperatuur, °C	10°	2,17	2,34	2,52	2,68	2,85	2,99	3,16	3,29	3,44	3,58	3,73	3,86	4,13	4,36	4,60	4,82	5,02	5,25	5,39	5,56	5,73	5,87
	11°	2,00	2,16	2,29	2,44	2,59	2,73	2,86	2,99	3,12	3,24	3,37	3,48	3,71	3,94	4,15	4,33	4,52	4,69	4,85	5,01	5,15	5,29
	12°	1,81	1,95	2,08	2,21	2,34	2,47	2,58	2,70	2,82	2,92	3,03	3,14	3,35	3,55	3,72	3,90	4,07	4,23	4,37	4,52	4,64	4,77
	13°	1,62	1,74	1,85	1,96	2,07	2,17	2,28	2,38	2,48	2,59	2,68	2,77	2,94	3,11	3,28	3,44	3,54	3,72	3,86	3,99	4,12	4,24
	14°	1,44	1,54	1,64	1,73	1,82	1,92	2,00	2,08	2,17	2,25	2,34	2,42	2,57	2,73	2,86	2,99	3,12	3,24	3,35	3,46	3,57	3,65
	15°	1,21	1,29	1,37	1,45	1,53	1,60	1,68	1,75	1,82	1,89	1,97	2,03	2,16	2,28	2,40	2,51	2,61	2,71	2,80	2,89	2,94	3,01
	16°	1,00	1,06	1,12	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,54	1,60	1,65	1,75	1,84	1,94	2,02	2,09	2,17	2,23	2,30	2,36	2,42
	17°	0,76	0,82	0,86	0,91	0,96	1,00	1,05	1,09	1,14	1,18	1,22	1,25	1,32	1,39	1,46	1,52	1,57	1,63	1,67	1,71	1,75	1,79
	18°	0,53	0,56	0,59	0,63	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77	0,80	0,82	0,85	0,90	0,95	0,99	1,02	1,06	1,09	1,13	1,16	1,18	1,20
	19°	0,28	0,30	0,31	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,43	0,43	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60
	20°																						
	21°	0,28	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,46	0,48	0,51	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60
	22°	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87	0,93	0,97	1,02	1,06	1,09	1,12	1,15	1,17	1,19	1,19
	23°	0,85	0,90	0,95	0,99	1,04	1,08	1,12	1,16	1,21	1,25	1,29	1,32	1,39	1,46	1,52	1,58	1,62	1,68	1,72	1,75	1,77	1,79
	24°	1,15	1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,48	1,54	1,60	1,65	1,71	1,76	1,86	1,95	2,04	2,11	2,17	2,23	2,29	2,33	2,35	2,37
	25°	1,44	1,52	1,59	1,67	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	2,16	2,22	2,34	2,45	2,55	2,64	2,74	2,81	2,87	2,90	2,92	2,96
	26°	1,76	1,84	1,93	2,02	2,10	2,18	2,25	2,33	2,41	2,49	2,56	2,64	2,78	2,91	3,03	3,15	3,26	3,37	3,47	3,55	3,62	3,60
	27°	2,07	2,16	2,26	2,36	2,46	2,56	2,65	2,74	2,83	2,91	3,00	3,07	3,24	3,39	3,55	3,69	3,82	3,94	4,04	4,14	4,23	4,30
	28°	2,39	2,51	2,63	2,74	2,85	2,96	3,06	3,16	3,28	3,38	3,48	3,57	3,75	3,92	4,08	4,23	4,37	4,51	4,62	4,73	4,80	4,86
	29°	2,74	2,86	2,97	3,09	3,22	3,34	3,46	3,57	3,69	3,80	3,90	4,00	4,20	4,39	4,58	4,74	4,90	5,05	5,19	5,31	5,40	5,48
	30°	3,06	3,21	3,35	3,50	3,63	3,77	3,91	4,02	4,15	4,28	4,40	4,52	4,75	4,96	5,16	5,35	5,52	5,67	5,79	5,91	5,99	6,04

Märkus: käesolevat tabelit võib kasutada ka suhtelise tiheduse d^t_{20} ümberarvutamisel suhteliseks tiheduseks d^{20}_{20}.

VII TABEL

Harilikust klaasist püknomeetri või areomeetriga t °C juures mõõdetud 13-mahuprotsendilise ja kangema jääksuhkrut sisaldava veini tiheduse temperatuuriparandid c, mille abil mõõtmistulemused arvutatakse ümber tiheduseks 20 °C juures

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000}$$

−, kui temperatuur on alla 20 °C
+, kui temperatuur on üle 20 °C

		Vein alkoholisisaldusega 13 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 15 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 17 mahuprotsenti						
		Tihedus							Tihedus							Tihedus						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatuur (°C)	10°	2,24	2,58	2,93	3,27	3,59	3,89	4,18	2,51	2,85	3,20	3,54	3,85	4,02	4,46	2,81	3,15	3,50	3,84	4,15	4,45	4,74
	11°	2,06	2,37	2,69	2,97	3,26	3,53	3,78	2,31	2,61	2,93	3,21	3,51	3,64	4,02	2,57	2,89	3,20	3,49	3,77	4,03	4,28
	12°	1,87	2,14	2,42	2,67	2,94	3,17	3,40	2,09	2,36	2,64	2,90	3,16	3,27	3,61	2,32	2,60	2,87	3,13	3,39	3,63	3,84
	13°	1,69	1,93	2,14	2,37	2,59	2,80	3,00	1,88	2,12	2,34	2,56	2,78	2,88	3,19	2,09	2,33	2,55	2,77	2,98	3,19	3,39
	14°	1,49	1,70	1,90	2,09	2,27	2,44	2,61	1,67	1,86	2,06	2,25	2,45	2,51	2,77	1,83	2,03	2,23	2,42	2,61	2,77	2,94
	15°	1,25	1,42	1,59	1,75	1,90	2,05	2,19	1,39	1,56	1,72	1,88	2,03	2,11	2,32	1,54	1,71	1,87	2,03	2,18	2,32	2,47
	16°	1,03	1,17	1,30	1,43	1,55	1,67	1,78	1,06	1,27	1,40	1,53	1,65	1,77	1,88	1,25	1,39	1,52	1,65	1,77	1,89	2,00
	17°	0,80	0,90	1,00	1,09	1,17	1,27	1,36	0,87	0,98	1,08	1,17	1,26	1,35	1,44	0,96	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,52
	18°	0,54	0,61	0,68	0,75	0,81	0,86	0,92	0,60	0,66	0,73	0,80	0,85	0,91	0,97	0,66	0,72	0,79	0,86	0,92	0,97	1,03
	19°	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,32	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,35	0,38	0,41	0,45	0,48	0,51	0,53
	20°																					
	21°	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,45	0,47	0,32	0,35	0,38	0,42	0,45	0,48	0,50	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53
	22°	0,57	0,64	0,70	0,76	0,82	0,88	0,93	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87	0,93	0,98	0,68	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04
	23°	0,89	0,98	1,08	1,17	1,26	1,34	1,43	0,97	1,06	1,16	1,25	1,34	1,42	1,51	1,06	1,15	1,25	1,34	1,42	1,51	1,59
	24°	1,22	1,34	1,44	1,56	1,68	1,79	1,90	1,32	1,44	1,54	1,66	1,78	1,89	2,00	1,43	1,56	1,65	1,77	1,89	2,00	2,11
	25°	1,61	1,68	1,83	1,98	2,12	2,26	2,40	1,66	1,81	1,96	2,11	2,25	2,39	2,52	1,80	1,94	2,09	2,24	2,39	2,52	2,66
	26°	1,87	2,05	2,22	2,40	2,56	2,71	2,87	2,02	2,20	2,37	2,54	2,70	2,85	3,01	2,18	2,36	2,53	2,71	2,86	3,02	3,17
	27°	2,21	2,42	2,60	2,80	3,00	3,18	3,35	2,39	2,59	2,78	2,98	3,17	3,35	3,52	2,58	2,78	2,97	3,17	3,36	3,54	3,71
	28°	2,56	2,80	3,02	3,25	3,47	3,67	3,89	2,75	2,89	3,22	3,44	3,66	3,86	4,07	2,97	3,21	3,44	3,66	3,88	4,09	4,30
	29°	2,93	3,19	3,43	3,66	3,91	4,14	4,37	3,16	3,41	3,65	3,89	4,13	4,36	4,59	3,40	3,66	3,89	4,13	4,38	4,61	4,82
	30°	3,31	3,57	3,86	4,15	4,41	4,66	4,92	3,55	3,81	4,10	4,38	4,66	4,90	5,16	3,82	4,08	4,37	4,65	4,93	5,17	5,42

		Vein alkoholisisaldusega 19 mahuprotsenti							Vein alkoholisisaldusega 21 mahuprotsenti						
		Tihedus							Tihedus						
		1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100	1,120
Temperatuur (°C)	10°	3,14	3,48	3,83	4,17	4,48	4,78	5,07	3,50	3,84	4,19	4,52	4,83	5,12	5,41
	11°	2,87	3,18	3,49	3,78	4,06	4,32	4,57	3,18	3,49	3,80	4,09	4,34	4,63	4,88
	12°	2,58	2,86	3,13	3,39	3,65	3,88	4,10	2,86	3,13	3,41	3,67	3,92	4,15	4,37
	13°	2,31	2,55	2,77	2,99	3,20	3,41	3,61	2,56	2,79	3,01	3,23	3,44	3,65	3,85
	14°	2,03	2,23	2,43	2,61	2,80	2,96	3,13	2,23	2,43	2,63	2,81	3,00	3,16	3,33
	15°	1,69	1,86	2,02	2,18	2,33	2,48	2,62	1,86	2,03	2,19	2,35	2,50	2,65	2,80
	16°	1,38	1,52	1,65	1,78	1,90	2,02	2,13	1,51	1,65	1,78	1,91	2,03	2,15	2,26
	17°	1,06	1,16	1,26	1,35	1,44	1,53	1,62	1,15	1,25	1,35	1,45	1,54	1,63	1,71
	18°	0,73	0,79	0,85	0,92	0,98	1,03	1,09	0,79	0,85	0,92	0,98	1,05	1,10	1,15
	19°	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,52	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
	20°														
	21°	0,37	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53	0,56	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,59
	22°	0,75	0,81	0,87	0,93	0,99	1,04	1,10	0,81	0,88	0,94	1,00	1,06	1,10	1,17
	23°	1,15	1,30	1,34	1,43	1,51	1,60	1,68	1,25	1,34	1,44	1,63	1,61	1,70	1,78
	24°	1,55	1,67	1,77	1,89	2,00	2,11	2,23	1,68	1,80	1,90	2,02	2,13	2,25	2,36
	25°	1,95	2,09	2,24	2,39	2,53	2,67	2,71	2,11	2,25	2,40	2,55	2,69	2,83	2,97
	26°	2,36	2,54	2,71	2,89	3,04	3,20	3,35	2,55	2,73	2,90	3,07	3,22	3,38	3,54
	27°	2,79	2,99	3,18	3,38	3,57	3,75	3,92	3,01	3,20	3,40	3,59	3,78	3,96	4,13
	28°	3,20	3,44	3,66	3,89	4,11	4,32	4,53	3,46	3,69	3,93	4,15	4,36	4,58	4,77
	29°	3,66	3,92	4,15	4,40	4,64	4,87	5,08	3,95	4,20	4,43	4,68	4,92	5,15	5,36
	30°	4,11	4,37	4,66	4,94	5,22	5,46	5,71	4,42	4,68	4,97	5,25	5,53	5,77	6,02

2. SUHKRUSISALDUSE REFRAKTOMEETRILINE MÄÄRAMINE VIINAMARJAVIRDES, KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRDES NING PUHASTATUD KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRDES

1. PÕHIMÕTE

Asjakohases tabelis on näidatud murdumisnäitaja 20 °C juures kas absoluutväärtusena või sellele vastava sahharoosi massiprotsendina, mis võimaldab leida suhkrusisaldust viinamarjavirdes, kontsentreeritud viinamarjavirdes ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes grammides liitri ja grammides kilogrammi kohta.

2. SEADMED

2.1. **Abbé refraktomeeter**

Tuleb kasutada refraktomeetrit, mille skaala on gradueeritud:

— kas sahharoosi massiprotsentides täpsusega 0,1 %,

— või murdumisnäitaja väärtustes nelja kümnendkoha täpsusega.

Refraktomeeter peab olema varustatud termomeetriga, mille skaala ulatus on vähemalt +15…+25 °C, ja veeringeseadmega, mis võimaldab teha mõõtmisi 20 ± 5 °C juures.

Tuleb rangelt järgida refraktomeetri kasutusjuhendit, eeskätt kaliibrimise ja valgusallika kohta.

3. PROOVI ETTEVALMISTAMINE

3.1. **Viinamarjavirre ja kontsentreeritud viinamarjavirre**

Vajaduse korral lastakse viinamarjavirre läbi neljakordse marli, visatakse ära esimesed filtraadi tilgad ja määratakse ülejäänud filtraadi murdumisnäitaja.

3.2. **Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre**

Olenevalt kontsentratsioonist määratakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde murdumisnäitaja eelneva lahjendamiseta või kasutades lahust, mis saadakse vee lisamisel täpselt kaalutud 200 g puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdele kuni lõppmassini 500 g.

4. TÖÖ KÄIK

Proovi temperatuur reguleeritakse ligikaudu kuni 20 °C ni. Väike kogus proovi pannakse refraktomeetri alumisele prismale, jälgides, et proov kataks ühtlaselt kogu klaaspinna (sest prismad surutakse tugevasti teineteise vastu). Mõõtmine tehakse refraktomeetrile lisatud kasutusjuhendi kohaselt.

Sahharoosi massiprotsendi lugem võetakse täpsusega 0,1 % või murdumisnäitaja lugem nelja kümnendkoha täpsusega.

Ühe ja sama ettevalmistatud prooviga tehakse vähemalt 2 määramist.

Registreeritakse temperatuur *t* °C.

5. ARVUTAMINE

5.1. **Temperatuuriparandi arvestamine**

5.1.1. Kui refraktomeeter on gradueeritud sahharoosi massiprotsentides, leitakse temperatuuriparandid I tabelist.

5.1.2. Kui refraktomeeter on gradueeritud murdumisnäitaja väärtustes, otsitakse üles mõõdetud murdumisnäitaja väärtus *t* °C juures II tabelist ja leitakse 1. tulbast sellele vastav sahharoosi massiprotsent *t* °C juures. Seda massiprotsenti korrigeeritakse I tabelist leitud temperatuuriparandi võrra ja saadakse temperatuurile 20 °C vastav massiprotsent.

5.2. **Viinamarjavirde ja kontsentreeritud viinamarjavirde suhkrusisaldus**

II tabelist otsitakse üles sahharoosi massiprotsent 20 °C juures ja leitakse samalt realt suhkrusisaldus grammides liitri ning grammides kilogrammi kohta. Suhkrusisaldus väljendatakse invertsuhkrusisaldusena ühe kümnendkoha täpsusega.

5.3. **Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde suhkrusisaldus**

III tabelist otsitakse üles sahharoosi massiprotsent 20 °C juures ja leitakse samalt realt suhkrusisaldus grammides liitri ning grammides kilogrammi kohta. Suhkrusisaldus väljendatakse invertsuhkrusisaldusena ühe kümnendkoha täpsusega.
Kui mõõtmine tehti lahjendatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdega, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga.

5.4. **Viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde murdumisnäitaja**

II tabelist otsitakse üles sahharoosi massiprotsent 20 °C juures ja leitakse samalt realt murdumisnäitaja 20 °C juures. Murdumisnäitaja väljendatakse nelja kümnendkoha täpsusega.

I TABEL

Parandid juhtumiks, kui sahharoosi massiprotsent on määratud muul temperatuuril kui 20 °C

Temperatuur, °C	Sahharoosisisaldus grammides 100 grammi toote kohta									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
	Lahutada									
15	0,25	0,27	0,31	0,31	0,34	0,35	0,36	0,37	0,36	0,36
16	0,21	0,23	0,27	0,27	0,29	0,31	0,31	0,32	0,31	0,23
17	0,16	0,18	0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,20	0,17
18	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,16	0,15	0,12	0,12	0,09
19	0,06	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,08	0,07	0,05
	Liita									
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
22	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
23	0,18	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22
24	0,24	0,26	0,26	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29
25	0,30	0,32	0,32	0,34	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,37

Temperatuur ei tohi erineda 20 °Cst üle ± 5 °C.

II TABEL

Tabel, mille abil leitakse viinamarjavirde ja kontsentreeritud viinamarjavirde suhkrusisaldus (1) grammides liitri ning grammides kilogrammi kohta, kui on kasutatud refraktomeetrit, mis on gradueeritud kas sahharoosi massiprotsentides 20 °C juures või murdumisnäitaja väärtustes 20 °C juures. On esitatud ka tiheduse väärtused 20 °C juures.

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
10.0	1.34 781	1.0 390	82.3	79.2	4,89
10.1	1.34 798	1.0 394	83.4	80.2	4,95
10.2	1.34 814	1.0 398	84.5	81.3	5,02
10.3	1.34 830	1.0 402	85.6	82.2	5,09
10.4	1.34 845	1.0 406	86.6	83.2	5,14
10.5	1.34 860	1.0 410	87.6	84.1	5,20
10.6	1.34 875	1.0 414	88.6	85.1	5,26
10.7	1.34 890	1.0 419	89.7	86.1	5,33
10.8	1.34 906	1.0 423	90.8	87.1	5,39
10.9	1.34 921	1.0 427	91.8	88.1	5,45
11.0	1.34 936	1.0 431	92.9	89.1	5,52
11.1	1.34 952	1.0 435	94.0	90.0	5,58
11.2	1.34 968	1.0 439	95.0	91.0	5,64
11.3	1.34 984	1.0 443	96.1	92.0	5,71
11.4	1.34 999	1.0 447	97.1	92.9	5,77
11.5	1.35 015	1.0 452	98.2	94.0	5,83
11.6	1.35 031	1.0 456	99.3	95.0	5,90
11.7	1.35 046	1.0 460	100.3	95.9	5,96
11.8	1.35 062	1.0 464	101.4	96.9	6,02
11.9	1.35 077	1.0 468	102.5	97.9	6,09
12.0	1.35 092	1.0 473	103.6	98.9	6,15
12.1	1.35 108	1.0 477	104.7	99.9	6,22
12.2	1.35 124	1.0 481	105.7	100.8	6,28
12.3	1.35 140	1.0 485	106.8	101.9	6,35
12.4	1.35 156	1.0 489	107.9	102.9	6,41
12.5	1.35 172	1.0 494	109.0	103.8	6,47
12.6	1.35 187	1.0 498	110.0	104.8	6,53
12.7	1.35 203	1.0 502	111.1	105.8	6,60
12.8	1.35 219	1.0 506	112.2	106.8	6,66
12.9	1.35 234	1.0 510	113.2	107.8	6,73
13.0	1.35 249	1.0 514	114.3	108.7	6,79
13.1	1.35 266	1.0 519	115.4	109.7	6,86
13.2	1.35 282	1.0 523	116.5	110.7	6,92
13.3	1.35 298	1.0 527	117.6	111.7	6,99
13.4	1.35 313	1.0 531	118.6	112.6	7,05
13.5	1.35 329	1.0 536	119.7	113.6	7,11
13.6	1.35 345	1.0 540	120.8	114.6	7,18
13.7	1.35 360	1.0 544	121.8	115.6	7,24
13.8	1.35 376	1.0 548	122.9	116.5	7,30
13.9	1.35 391	1.0 552	124.0	117.5	7,37
14.0	1.35 407	1.0 557	125.1	118.5	7,43
14.1	1.35 424	1.0 561	126.2	119.5	7,50
14.2	1.35 440	1.0 565	127.3	120.5	7,56
14.3	1.35 456	1.0 569	128.4	121.5	7,63
14.4	1.35 472	1.0 574	129.5	122.5	7,69
14.5	1.35 488	1.0 578	130.6	123.4	7,76
14.6	1.35 503	1.0 582	131.6	124.4	7,82
14.7	1.35 519	1.0 586	132.7	125.4	7,88
14.8	1.35 535	1.0 591	133.8	126.3	7,95
14.9	1.35 551	1.0 595	134.9	127.3	8,01

(1) Suhkrusisaldus väljendatakse invertsuhkru ekvivalentsisaldusena.

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
15.0	1.35 567	1.0 599	136.0	128.3	8,08
15.1	1.35 583	1.0 603	137.1	129.3	8,15
15.2	1.35 599	1.0 608	138.2	130.3	8,21
15.3	1.35 615	1.0 612	139.3	131.3	8,27
15.4	1.35 631	1.0 616	140.4	132.3	8,34
15.5	1.35 648	1.0 621	141.5	133.2	8,41
15.6	1.35 664	1.0 625	142.6	134.2	8,47
15.7	1.35 680	1.0 629	143.7	135.2	8,54
15.8	1.35 696	1.0 633	144.8	136.2	8,60
15.9	1.35 712	1.0 638	145.9	137.2	8,67
16.0	1.35 728	1.0 642	147.0	138.1	8,73
16.1	1.35 744	1.0 646	148.1	139.1	8,80
16.2	1.35 760	1.0 651	149.2	140.1	8,86
16.3	1.35 776	1.0 655	150.3	141.1	8,93
16.4	1.35 793	1.0 660	151.5	142.1	9,00
16.5	1.35 809	1.0 664	152.6	143.1	9,06
16.6	1.35 825	1.0 668	153.7	144.1	9,13
16.7	1.35 842	1.0 672	154.8	145.0	9,20
16.8	1.35 858	1.0 677	155.9	146.0	9,26
16.9	1.35 874	1.0 681	157.0	147.0	9,33
17.0	1.35 890	1.0 685	158.1	148.0	9,39
17.1	1.35 907	1.0 690	159.3	149.0	9,46
17.2	1.35 923	1.0 694	160.4	150.0	9,53
17.3	1.35 939	1.0 699	161.5	151.0	9,59
17.4	1.35 955	1.0 703	162.6	151.9	9,66
17.5	1.35 972	1.0 707	163.7	152.9	9,73
17.6	1.35 988	1.0 711	164.8	153.9	9,79
17.7	1.36 004	1.0 716	165.9	154.8	9,86
17.8	1.36 020	1.0 720	167.0	155.8	9,92
17.9	1.36 036	1.0 724	168.1	156.8	9,99
18.0	1.36 053	1.0 729	169.3	157.8	10,06
18.1	1.36 070	1.0 733	170.4	158.8	10,12
18.2	1.36 086	1.0 738	171.5	159.7	10,19
18.3	1.36 102	1.0 742	172.6	160.7	10,25
18.4	1.36 119	1.0 746	173.7	161.6	10,32
18.5	1.36 136	1.0 751	174.9	162.6	10,39
18.6	1.36 152	1.0 755	176.0	163.6	10,46
18.7	1.36 169	1.0 760	177.2	164.6	10,53
18.8	1.36 185	1.0 764	178.3	165.6	10,59
18.9	1.36 201	1.0 768	179.4	166.6	10,66
19.0	1.36 217	1.0 773	180.5	167.6	10,72
19.1	1.36 234	1.0 777	181.7	168.6	10,80
19.2	1.36 251	1.0 782	182.8	169.5	10,86
19.3	1.36 267	1.0 786	183.9	170.5	10,93
19.4	1.36 284	1.0 791	185.1	171.5	11,00
19.5	1.36 301	1.0 795	186.3	172.5	11,07
19.6	1.36 318	1.0 800	187.4	173.5	11,13
19.7	1.36 335	1.0 804	188.6	174.5	11,21
19.8	1.36 351	1.0 809	189.7	175.5	11,27
19.9	1.36 367	1.0 813	190.8	176.5	11,34

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
20.0	1.36 383	1.0 817	191.9	177.4	11,40
20.1	1.36 400	1.0 822	193.1	178.4	11,47
20.2	1.36 417	1.0 826	194.2	179.4	11,54
20.3	1.36 434	1.0 831	195.3	180.4	11,60
20.4	1.36 451	1.0 835	196.5	181.4	11,67
20.5	1.36 468	1.0 840	197.7	182.3	11,75
20.6	1.36 484	1.0 844	198.8	183.3	11,81
20.7	1.36 501	1.0 849	200.0	184.3	11,88
20.8	1.36 518	1.0 853	201.1	185.3	11,96
20.9	1.36 534	1.0 857	202.2	186.2	12,01
21.0	1.36 550	1.0 862	203.3	187.2	12,08
21.1	1.36 568	1.0 866	204.5	188.2	12,15
21.2	1.36 585	1.0 871	205.7	189.2	12,22
21.3	1.36 601	1.0 875	206.8	190.2	12,29
21.4	1.36 618	1.0 880	207.9	191.1	12,35
21.5	1.36 635	1.0 884	209.1	192.1	12,42
21.6	1.36 652	1.0 889	210.3	193.1	12,49
21.7	1.36 669	1.0 893	211.4	194.1	12,56
21.8	1.36 685	1.0 897	212.5	195.0	12,63
21.9	1.36 702	1.0 902	213.6	196.0	12,69
22.0	1.36 719	1.0 906	214.8	196.9	12,76
22.1	1.36 736	1.0 911	216.0	198.0	12,83
22.2	1.36 753	1.0 916	217.2	199.0	12,90
22.3	1.36 770	1.0 920	218.3	199.9	12,97
22.4	1.36 787	1.0 925	219.5	200.9	13,04
22.5	1.36 804	1.0 929	220.6	201.8	13,11
22.6	1.36 820	1.0 933	221.7	202.8	13,17
22.7	1.36 837	1.0 938	222.9	203.8	13,24
22.8	1.36 854	1.0 943	224.1	204.8	13,31
22.9	1.36 871	1.0 947	225.2	205.8	13,38
23.0	1.36 888	1.0 952	226.4	206.7	13,45
23.1	1.36 905	1.0 956	227.6	207.7	13,52
23.2	1.36 922	1.0 961	228.7	208.7	13,59
23.3	1.36 939	1.0 965	229.9	209.7	13,66
23.4	1.36 956	1.0 970	231.1	210.7	13,73
23.5	1.36 973	1.0 975	232.3	211.6	13,80
23.6	1.36 991	1.0 979	233.4	212.6	13,87
23.7	1.37 008	1.0 984	234.6	213.6	13,94
23.8	1.37 025	1.0 988	235.8	214.6	14,01
23.9	1.37 042	1.0 993	237.0	215.6	14,08
24.0	1.37 059	1.0 998	238.2	216.6	14,15
24.1	1.37 076	1.1 007	239.3	217.4	14,22
24.2	1.37 093	1.1 011	240.3	218.2	14,28
24.3	1.37 110	1.1 016	241.6	219.4	14,35
24.4	1.37 128	1.1 022	243.0	220.5	14,44
24.5	1.37 145	1.1 026	244.0	221.3	14,50
24.6	1.37 162	1.1 030	245.0	222.1	14,56
24.7	1.37 180	1.1 035	246.4	223.2	14,64
24.8	1.37 197	1.1 041	247.7	224.4	14,72
24.9	1.37 214	1.1 045	248.7	225.2	14,78

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
25.0	1.37 232	1.1 049	249.7	226.0	14,84
25.1	1.37 249	1.1 053	250.7	226.8	14,90
25.2	1.37 266	1.1 057	251.7	227.6	14,96
25.3	1.37 283	1.1 062	253.0	228.7	15,03
25.4	1.37 300	1.1 068	254.4	229.9	15,11
25.5	1.37 317	1.1 072	255.4	230.7	15,17
25.6	1.37 335	1.1 076	256.4	231.5	15,23
25.7	1.37 353	1.1 081	257.8	232.6	15,32
25.8	1.37 370	1.1 087	259.1	233.7	15,39
25.9	1.37 387	1.1 091	260.1	234.5	15,45
26.0	1.37 405	1.1 095	261.1	235.3	15,51
26.1	1.37 423	1.1 100	262.5	236.4	15,60
26.2	1.37 440	1.1 106	263.8	237.5	15,67
26.3	1.37 457	1.1 110	264.8	238.3	15,73
26.4	1.37 475	1.1 114	265.8	239.2	15,79
26.5	1.37 493	1.1 119	267.2	240.3	15,88
26.6	1.37 510	1.1 125	268.5	241.4	15,95
26.7	1.37 528	1.1 129	269.5	242.2	16,01
26.8	1.37 545	1.1 133	270.5	243.0	16,07
26.9	1.37 562	1.1 138	271.8	244.1	16,15
27.0	1.37 580	1.1 144	273.2	245.2	16,23
27.1	1.37 598	1.1 148	274.2	246.0	16,29
27.2	1.37 615	1.1 152	275.2	246.8	16,35
27.3	1.37 632	1.1 157	276.5	247.9	16,43
27.4	1.37 650	1.1 163	277.9	249.0	16,51
27.5	1.37 667	1.1 167	278.9	249.8	16,57
27.6	1.37 685	1.1 171	279.9	250.6	16,63
27.7	1.37 703	1.1 176	281.3	251.6	16,71
27.8	1.37 721	1.1 182	282.6	252.7	16,79
27.9	1.37 739	1.1 186	283.6	253.5	16,85
28.0	1.37 757	1.1 190	284.6	254.3	16,91
28.1	1.37 775	1.1 195	286.0	255.4	16,99
28.2	1.37 793	1.1 201	287.3	256.5	17,07
28.3	1.37 810	1.1 205	288.3	257.3	17,13
28.4	1.37 828	1.1 209	289.3	258.1	17,19
28.5	1.37 846	1.1 214	290.7	259.2	17,27
28.6	1.37 863	1.1 220	292.0	260.3	17,35
28.7	1.37 881	1.1 224	293.0	261.0	17,41
28.8	1.37 899	1.1 228	294.0	261.8	17,47
28.9	1.37 917	1.1 233	295.3	262.9	17,55
29.0	1.37 935	1.1 239	296.7	264.0	17,63
29.1	1.37 953	1.1 244	298.1	265.1	17,71
29.2	1.37 971	1.1 250	299.4	266.1	17,79
29.3	1.37 988	1.1 254	300.4	266.9	17,85
29.4	1.38 006	1.1 258	301.4	267.7	17,91
29.5	1.38 024	1.1 263	302.8	268.8	17,99
29.6	1.38 042	1.1 269	304.1	269.9	18,07
29.7	1.38 060	1.1 273	305.1	270.6	18,13
29.8	1.38 078	1.1 277	306.1	271.4	18,19
29.9	1.38 096	1.1 282	307.4	272.5	18,26

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
30.0	1.38 114	1.1 288	308.8	273.6	18,35
30.1	1.38 132	1.1 293	310.0	274.5	18,42
30.2	1.38 150	1.1 298	311.2	275.5	18,49
30.3	1.38 168	1.1 302	312.4	276.4	18,56
30.4	1.38 186	1.1 307	313.6	277.3	18,63
30.5	1.38 204	1.1 312	314.8	278.3	18,70
30.6	1.38 222	1.1 317	316.0	279.2	18,77
30.7	1.38 240	1.1 322	317.2	280.2	18,85
30.8	1.38 258	1.1 327	318.4	281.1	18,92
30.9	1.38 276	1.1 332	319.6	282.0	18,99
31.0	1.38 294	1.1 336	320.8	283.0	19,06
31.1	1.38 312	1.1 341	322.0	283.9	19,13
31.2	1.38 330	1.1 346	323.2	284.9	19,20
31.3	1.38 349	1.1 351	324.4	285.8	19,27
31.4	1.38 367	1.1 356	325.6	286.8	19,35
31.5	1.38 385	1.1 361	326.8	287.7	19,42
31.6	1.38 403	1.1 366	328.1	288.6	19,49
31.7	1.38 421	1.1 371	329.3	289.6	19,56
31.8	1.38 440	1.1 376	330.5	290.5	19,64
31.9	1.38 458	1.1 380	331.7	291.5	19,71
32.0	1.38 476	1.1 385	332.9	292.4	19,78
32.1	1.38 494	1.1 391	334.2	293.4	19,86
32.2	1.38 513	1.1 396	335.5	294.4	19,93
32.3	1.38 531	1.1 401	336.7	295.4	20,00
32.4	1.38 550	1.1 406	338.0	296.4	20,08
32.5	1.38 568	1.1 411	339.3	297.3	20,16
32.6	1.38 586	1.1 416	340.6	298.3	20,24
32.7	1.38 605	1.1 422	341.9	299.3	20,31
32.8	1.38 623	1.1 427	343.1	300.3	20,38
32.9	1.38 642	1.1 432	344.4	301.3	20,46
33.0	1.38 660	1.1 437	345.7	302.3	20,54
33.1	1.38 678	1.1 442	346.9	303.2	20,61
33.2	1.38 697	1.1 447	348.1	304.1	20,68
33.3	1.38 715	1.1 452	349.3	305.0	20,75
33.4	1.38 734	1.1 457	350.5	305.9	20,82
33.5	1.38 753	1.1 461	351.7	306.9	20,90
33.6	1.38 771	1.1 466	352.9	307.8	20,97
33.7	1.38 790	1.1 471	354.1	308.7	21,04
33.8	1.38 808	1.1 476	355.3	309.6	21,11
33.9	1.38 827	1.1 481	356.5	310.5	21,18
34.0	1.38 845	1.1 486	357.7	311.4	21,25
34.1	1.38 864	1.1 491	359.0	312.4	21,33
34.2	1.38 882	1.1 496	360.3	313.4	21,41
34.3	1.38 901	1.1 501	361.5	314.3	21,48
34.4	1.38 919	1.1 506	362.8	315.3	21,55
34.5	1.38 938	1.1 512	364.1	316.3	21,63
34.6	1.38 957	1.1 517	365.4	317.3	21,71
34.7	1.38 975	1.1 522	366.7	318.2	21,79
34.8	1.38 994	1.1 527	367.9	319.2	21,86
34.9	1.39 012	1.1 532	369.2	320.2	21,94

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
35.0	1.39 031	1.1 537	370.5	321.1	22,01
35.1	1.39 050	1.1 543	371.8	322.1	22,09
35.2	1.39 069	1.1 548	373.0	323.0	22,16
35.3	1.39 087	1.1 553	374.3	324.0	22,24
35.4	1.39 106	1.1 558	375.6	325.0	22,32
35.5	1.39 125	1.1 563	376,9	325.9	22,39
35.6	1.39 144	1.1 568	378.1	326.9	22,45
35.7	1.39 163	1.1 573	379.4	327.8	22,54
35.8	1.39 181	1.1 579	380.7	328.8	22,62
35.9	1.39 200	1.1 584	381.9	329.7	22,69
36.0	1.39 219	1.1 589	383.2	330.7	22,77
36.1	1.39 238	1.1 594	384.5	331.6	22,85
36.2	1.39 257	1.1 599	385.8	332.6	22,92
36.3	1.39 276	1.1 604	387.0	333.5	22,99
36.4	1.39 295	1.1 610	388.3	334.5	23,07
36.5	1.39 314	1.1 615	389.6	335.4	23,15
36.6	1.39 332	1.1 620	390.9	336.4	23,22
36.7	1.39 351	1.1 625	392.2	337.3	23,30
36.8	1.39 370	1.1 630	393.4	338.3	23,37
36.9	1.39 389	1.1 635	394.7	339.2	23,45
37.0	1.39 408	1.1 641	396.0	340.2	23,53
37.1	1.39 427	1.1 646	397.3	341.1	23,60
37.2	1.39 446	1.1 651	398.6	342.1	23,68
37.3	1.39 465	1.1 656	399.8	343.0	23,75
37.4	1.39 484	1.1 661	401.1	344.0	23,83
37.5	1.39 504	1.1 666	402.4	344.9	23,91
37.6	1.39 523	1.1 672	403.7	345.9	23,99
37.7	1.39 542	1.1 677	405.0	346.8	24,06
37.8	1.39 561	1.1 682	406.2	347.7	24,13
37.9	1.39 580	1.1 687	407.5	348.7	24,21
38.0	1.39 599	1.1 692	408.8	349.6	24,29
38.1	1.39 618	1.1 698	410.1	350.6	24,37
38.2	1.39 637	1.1 703	411.3	351.5	24,44
38.3	1.39 657	1.1 708	412.6	352.4	24,51
38.4	1.39 676	1.1 713	413.9	353.4	24,59
38.5	1.39 695	1.1 718	415.2	354.3	24,67
38.6	1.39 714	1.1 723	416.4	355.2	24,74
38.7	1.39 733	1.1 728	417.7	356.1	24,82
38.8	1.39 753	1.1 733	419.0	357.1	24,90
38.9	1.39 772	1.1 739	420.2	358.0	24,97
39.0	1.39 791	1.1 744	421.5	358.9	25,04
39.1	1.39 810	1.1 749	422.8	359.8	25,12
39.2	1.39 830	1.1 754	424.1	360.8	25,20
39.3	1.39 849	1.1 759	425.3	361.7	25,27
39.4	1.39 869	1.1 764	426.6	362.6	25,35
39.5	1.39 888	1.1 770	427.9	363.6	25,42
39.6	1.39 907	1.1 775	429.2	364.5	25,50
39.7	1.39 927	1.1 780	430.5	365.4	25,58
39.8	1.39 946	1.1 785	431.7	366.3	25,65
39.9	1.39 966	1.1 790	433.0	367.3	25,73

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
40.0	1.39 985	1.1 796	434.3	368.2	25,80
40.1	1.40 004	1.1 801	435.6	369.2	25,88
40.2	1.40 024	1.1 806	437.0	370.1	25,96
40.3	1.40 043	1.1 812	438.3	371.1	26,04
40.4	1.40 063	1.1 817	439.7	372.1	26,12
40.5	1.40 083	1.1 823	441.0	373.0	26,20
40.6	1.40 102	1.1 828	442.3	374.0	26,28
40.7	1.40 122	1.1 833	443.7	374.9	26,36
40.8	1.40 141	1.1 839	445.0	375.9	26,44
40.9	1.40 161	1.1 844	446.4	376.9	26,52
41.0	1.40 180	1.1 850	447.7	377.8	26,60
41.1	1.40 200	1.1 855	449.0	378.7	26,68
41.2	1.40 219	1.1 860	450.2	379.6	26,75
41.3	1.40 239	1.1 865	451.5	380.5	26,83
41.4	1.40 259	1.1 870	452.8	381.4	26,90
41.5	1.40 279	1.1 875	454.1	382.3	26,98
41.6	1.40 298	1.1 881	455.3	383.2	27,05
41.7	1.40 318	1.1 886	456.6	384.2	27,13
41.8	1.40 338	1.1 891	457.9	385.1	27,21
41.9	1.40 357	1.1 896	459.1	386.0	27,28
42.0	1.40 377	1.1 901	460.4	386.9	27,35
42.1	1.40 397	1.1 907	461.7	387.8	27,43
42.2	1.40 417	1.1 912	463.1	388.8	27,52
42.3	1.40 436	1.1 917	464.4	389.7	27,59
42.4	1.40 456	1.1 923	465.8	390.7	27,68
42.5	1.40 476	1.1 928	467.2	391.6	27,76
42.6	1.40 496	1.1 934	468.5	392.6	27,84
42.7	1.40 516	1.1 939	469.9	393.5	27,92
42.8	1.40 535	1.1 945	471.2	394.5	28,00
42.9	1.40 555	1.1 950	472.6	395.4	28,08
43.0	1.40 575	1.1 956	473.9	396.4	28,16
43.1	1.40 595	1.1 961	475.2	397.3	28,23
43.2	1.40 615	1.1 967	476.6	398.3	28,32
43.3	1.40 635	1.1 972	477.9	399.2	28,40
43.4	1.40 655	1.1 977	479.3	400.1	28,48
43.5	1.40 675	1.1 983	480.6	401.1	28,56
43.6	1.40 695	1.1 988	481.9	402.0	28,63
43.7	1.40 715	1.1 994	483.3	402.9	28,72
43.8	1.40 735	1.1 999	484.6	403.9	28,79
43.9	1.40 755	1.2 005	486.0	404.8	28,88
44.0	1.40 775	1.2 010	487.3	405.7	28,95
44.1	1.40 795	1.2 015	488.6	406.7	29,03
44.2	1.40 815	1.2 021	490.0	407.6	29,11
44.3	1.40 836	1.2 026	491.3	408.5	29,19
44.4	1.40 856	1.2 032	492.7	409.5	29,27
44.5	1.40 876	1.2 037	494.0	410.4	29,35
44.6	1.40 896	1.2 042	495.3	411.3	29,43
44.7	1.40 916	1.2 048	496.7	412.3	29,51
44.8	1.40 937	1.2 053	498.0	413.2	29,59
44.9	1.40 957	1.2 059	499.4	414.1	29,67

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
45.0	1.40 977	1.2 064	500.7	415.0	29,75
45.1	1.40 997	1.2 070	502.1	416.0	29,83
45.2	1.41 018	1.2 076	503.5	417.0	29,92
45.3	1.41 038	1.2 081	504.9	417.9	30,00
45.4	1.41 058	1.2 087	506.3	418.9	30,08
45.5	1.41 079	1.2 093	507.8	419.9	30,17
45.6	1.41 099	1.2 098	509.2	420.9	30,25
45.7	1.41 119	1.2 104	510.6	421.8	30,34
45.8	1.41 139	1.2 110	512.0	422.8	30,42
45.9	1.41 160	1.2 115	513.4	423.7	30,50
46.0	1.41 180	1.2 121	514.8	424.7	30,59
46.1	1.41 200	1.2 127	516.1	425.6	30,66
46.2	1.41 221	1.2 132	517.5	426.5	30,75
46.3	1.41 241	1.2 137	518.8	427.5	30,82
46.4	1.41 262	1.2 143	520.2	428.4	30,91
46.5	1.41 282	1.2 148	521.5	429.3	30,99
46.6	1.41 302	1.2 154	522.8	430.2	31,06
46.7	1.41 323	1.2 159	524.2	431.1	31,15
46.8	1.41 343	1.2 165	525.5	432.0	31,22
46.9	1.41 364	1.2 170	526.9	432.9	31,31
47.0	1.41 384	1.2 175	528.2	433.8	31,38
47.1	1.41 405	1.2 181	529.6	434.8	31,47
47.2	1.41 425	1.2 187	531.0	435.7	31,55
47.3	1.41 446	1.2 192	532.4	436.7	31,63
47.4	1.41 466	1.2 198	533.8	437.6	31,72
47.5	1.41 487	1.2 204	535.3	438.6	31,81
47.6	1.41 508	1.2 210	536.7	439.5	31,89
47.7	1.41 528	1.2 215	538.1	440.5	31,97
47.8	1.41 549	1.2 221	539.5	441.4	32,05
47.9	1.41 569	1.2 227	540.9	442.4	32,14
48.0	1.41 590	1.2 232	542.3	443.3	32,22
48.1	1.41 611	1.2 238	543.6	444.2	32,30
48.2	1.41 632	1.2 243	545.0	445.1	32,38
48.3	1.41 652	1.2 249	546.3	446.0	32,46
48.4	1.41 673	1.2 254	547.7	446.9	32,59
48.5	1.41 694	1.2 260	549.1	447.8	32,63
48.6	1.41 715	1.2 265	550.4	448.7	32,70
48.7	1.41 736	1.2 271	551.8	449.7	32,79
48.8	1.41 756	1.2 276	553.1	450.6	32,86
48.9	1.41 777	1.2 282	554.5	451.4	32,95
49.0	1.41 798	1.2 287	555.8	452.3	33,02
49.1	1.41 819	1.2 293	557.2	453.3	33,11
49.2	1.41 840	1.2 298	558.6	454.2	33,19
49.3	1.41 861	1.2 304	560.0	455.1	33,27
49.4	1.41 882	1.2 310	561.4	456.1	33,36
49.5	1.41 903	1.2 315	562.8	457.0	33,44
49.6	1.41 924	1.2 321	564.2	457.9	33,52
49.7	1.41 945	1.2 327	565.6	458.8	33,61
49.8	1.41 966	1.2 332	567.0	459.8	33,69
49.9	1.41 987	1.2 338	568.4	460.7	33,77

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
50.0	1.42 008	1.2 344	569.8	461.6	33,86
50.1	1.42 029	1.2 349	571.2	462.5	33,94
50.2	1.42 050	1.2 355	572.6	463.5	34,02
50.3	1.42 071	1.2 361	574.0	464.4	34,10
50.4	1.42 092	1.2 366	575.4	465.3	34,19
50.5	1.42 114	1.2 372	576.9	466.2	34,28
50.6	1.42 135	1.2 378	578.3	467.2	34,36
50.7	1.42 156	1.2 384	579.7	468.1	34,44
50.8	1.42 177	1.2 389	581.1	469.0	34,53
50.9	1.42 198	1.2 395	582.5	469.9	34,61
51.0	1.42 219	1.2 401	583.9	470.9	34,69
51.1	1.42 240	1.2 407	585.4	471.8	34,78
51.2	1.42 261	1.2 413	586.9	472.8	34,87
51.3	1.42 283	1.2 419	588.3	473.8	34,95
51.4	1.42 304	1.2 425	589.8	474.7	35,04
51.5	1.42 325	1.2 431	591.3	475.7	35,13
51.6	1.42 346	1.2 437	592.8	476.6	35,22
51.7	1.42 367	1.2 443	594.3	477.6	35,31
51.8	1.42 389	1.2 449	595.7	478.6	35,39
51.9	1.42 410	1.2 455	597.2	479.5	35,48
52.0	1.42 431	1.2 461	598.7	480.5	35,57
52.1	1.42 452	1.2 466	600.1	481.4	35,65
52.2	1.42 474	1.2 472	601.5	482.3	35,74
52.3	1.42 495	1.2 478	602.9	483.2	35,82
52.4	1.42 517	1.2 483	604.3	484.1	35,91
52.5	1.42 538	1.2 489	605.8	485.0	35,99
52.6	1.42 559	1.2 495	607.2	485.9	36,08
52.7	1.42 581	1.2 500	608.6	486.8	36,16
52.8	1.42 602	1.2 506	610.0	487.7	36,24
52.9	1.42 624	1.2 512	611.4	488.6	36,33
53.0	1.42 645	1.2 518	612.8	489.6	36,41
53.1	1.42 666	1.2 524	614.3	490.5	36,50
53.2	1.42 686	1.2 530	615.8	491.4	36,59
53.3	1.42 707	1.2 536	617.2	492.4	36,67
53.4	1.42 727	1.2 542	618.7	493.3	36,76
53.5	1.42 748	1.2 548	620.2	494.3	36,85
53.6	1.42 769	1.2 554	621.7	495.2	36,94
53.7	1.42 789	1.2 560	623.2	496.2	37,03
53.8	1.42 810	1.2 566	624.6	497.1	37,11
53.9	1.42 830	1.2 571	626.1	498.0	37,20
54.0	1.42 851	1.2 577	627.6	499.0	37,29
54.1	1.42 874	1.2 583	629.0	499.9	37,37
54.2	1.42 897	1.2 589	630.4	500.8	37,45
54.3	1.42 919	1.2 595	631.8	501.7	37,54
54.4	1.42 942	1.2 600	633.2	502.6	37,62
54.5	1.42 965	1.2 606	634.7	503.5	37,71
54.6	1.42 988	1.2 612	636.1	504.3	37,79
54.7	1.43 011	1.2 617	637.5	505.2	37,88
54.8	1.43 033	1.2 623	638.9	506.1	37,96
54.9	1.43 056	1.2 629	640.3	507.0	38,04

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
55.0	1.43 079	1.2 635	641.7	507.9	38,11
55.1	1.43 101	1.2 640	643.2	508.8	38,22
55.2	1.43 123	1.2 646	644.6	509.7	38,30
55.3	1.43 145	1.2 652	646.1	510.7	38,39
55.4	1.43 167	1.2 658	647.6	511.6	38,48
55.5	1.43 189	1.2 664	649.1	512.5	38,57
55.6	1.43 210	1.2 670	650.5	513.4	38,65
55.7	1.43 232	1.2 676	652.0	514.3	38,74
55.8	1.43 254	1.2 682	653.5	515.3	38,83
55.9	1.43 276	1.2 688	654.9	516.2	38,91
56.0	1.43 298	1.2 694	656.4	517.1	39,00
56.1	1.43 320	1.2 700	657.9	518.0	39,09
56.2	1.43 342	1.2 706	659.4	518.9	39,18
56.3	1.43 364	1.2 712	660.8	519.9	39,26
56.4	1.43 386	1.2 718	662.3	520.8	39,35
56.5	1.43 409	1.2 724	663.8	521.7	39,44
56.6	1.43 431	1.2 730	665.3	522.6	39,53
56.7	1.43 453	1.2 736	666.8	523.5	39,62
56.8	1.43 475	1.2 742	668.2	524.4	39,70
56.9	1.43 497	1.2 748	669.7	525.4	39,79
57.0	1.43 519	1.2 754	671.2	526.3	39,88
57.1	1.43 541	1.2 760	672.7	527.2	39,97
57.2	1.43 563	1.2 766	674.3	528.2	40,06
57.3	1.43 586	1.2 773	675.8	529.1	40,15
57.4	1.43 608	1.2 779	677.4	530.1	40,25
57.5	1.43 630	1.2 785	678.9	531.0	40,34
57.6	1.43 652	1.2 791	680.4	532.0	40,43
57.7	1.43 674	1.2 797	682.0	532.9	40,52
57.8	1.43 697	1.2 804	683.5	533.8	40,61
57.9	1.43 719	1.2 810	685.1	534.8	40,70
58.0	1.43 741	1.2 816	686.6	535.7	40,80
58.1	1.43 763	1.2 822	688.1	536.6	40,88
58.2	1.43 786	1.2 828	689.6	537.5	40,97
58.3	1.43 808	1.2 834	691.0	538.4	41,06
58.4	1.43 831	1.2 840	692.5	539.3	41,14
58.5	1.43 854	1.2 846	694.0	540.2	41,23
58.6	1.43 876	1.2 852	695.5	541.1	41,32
58.7	1.43 899	1.2 858	697.0	542.0	41,41
58.8	1.43 921	1.2 864	698.4	542.9	41,50
58.9	1.43 944	1.2 870	699.9	543.8	41,58
59.0	1.43 966	1.2 876	701.4	544.7	41,67
59.1	1.43 989	1.2 882	702.9	545.7	41,76
59.2	1.44 011	1.2 888	704.5	546.6	41,86
59.3	1.44 034	1.2 895	706.0	547.5	41,95
59.4	1.44 056	1.2 901	707.6	548.5	42,04
59.5	1.44 079	1.2 907	709.1	549.4	42,13
59.6	1.44 102	1.2 913	710.6	550.3	42,22
59.7	1.44 124	1.2 920	712.2	551.2	42,32
59.8	1.44 147	1.2 926	713.7	552.2	42,41
59.9	1.44 169	1.2 932	715.3	553.1	42,50

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
60.0	1.44 192	1.2 938	716.8	554.0	42,59
60.1	1.44 215	1.2 944	718.3	554.9	42,68
60.2	1.44 237	1.2 950	719.8	555.8	42,77
60.3	1.44 260	1.2 956	721.2	556.7	42,85
60.4	1.44 283	1.2 962	722.7	557.6	42,94
60.5	1.44 306	1.2 968	724.2	558.4	43,03
60.6	1.44 328	1.2 974	725.7	559.3	43,12
60.7	1.44 351	1.2 980	727.2	560.2	43,21
60.8	1.44 374	1.2 986	728.6	561.1	43,29
60.9	1.44 396	1.2 992	730.1	562.0	43,38
61.0	1.44 419	1.2 998	731.6	562.8	43,47
61.1	1.44 442	1.3 004	733.1	563.8	43,56
61.2	1.44 465	1.3 011	734.7	564.7	43,65
61.3	1.44 488	1.3 017	736.2	565.6	43,74
61.4	1.44 511	1.3 023	737.8	566.5	43,84
61.5	1.44 533	1.3 030	739.4	567.4	43,93
61.6	1.44 556	1.3 036	740.9	568.4	44,02
61.7	1.44 579	1.3 042	742.5	569.3	44,12
61.8	1.44 602	1.3 048	744.0	570.2	44,21
61.9	1.44 625	1.3 055	745.6	571.1	44,30
62.0	1.44 648	1.3 061	747.1	572.0	44,39
62.1	1.44 671	1.3 067	748.6	572.9	44,48
62.2	1.44 694	1.3 073	750.2	573.8	44,57
62.3	1.44 717	1.3 080	751.7	574.7	44,66
62.4	1.44 740	1.3 086	753.3	575.6	44,76
62.5	1.44 764	1.3 092	754.8	576.5	44,85
62.6	1.44 787	1.3 098	756.3	577.4	44,94
62.7	1.44 810	1.3 104	757.9	578.3	45,03
62.8	1.44 833	1.3 111	759.4	579.2	45,12
62.9	1.44 856	1.3 117	761.0	580.1	45,21
63.0	1.44 879	1.3 123	762.5	581.0	45,31
63.1	1.44 902	1.3 130	764.1	582.0	45,40
63.2	1.44 926	1.3 136	765.7	582.9	45,49
63.3	1.44 949	1.3 143	767.3	583.8	45,59
63.4	1.44 972	1.3 149	768.9	584.8	45,69
63.5	1.44 996	1.3 156	770.6	585.7	45,79
63.6	1.45 019	1.3 162	772.2	586.6	45,88
63.7	1.45 042	1.3 169	773.8	587.6	45,98
63.8	1.45 065	1.3 175	775.4	588.5	46,07
63.9	1.45 089	1.3 182	777.0	589.4	46,17
64.0	1.45 112	1.3 188	778.6	590.4	46,26
64.1	1.45 135	1.3 195	780.1	591.3	46,35
64.2	1.45 159	1.3 201	781.7	592.1	46,45
64.3	1.45 183	1.3 207	783.2	593.0	46,53
64.4	1.45 206	1.3 213	784.8	593.9	46,63
64.5	1.45 230	1.3 219	786.3	594.8	46,72
64.6	1.45 253	1.3 226	787.8	595.7	46,81
64.7	1.45 276	1.3 232	789.4	596.6	46,90
64.8	1.45 300	1.3 238	790.9	597.5	46,99
64.9	1.45 324	1.3 244	792.5	598.3	47,09

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
65.0	1.45 347	1.3 251	794.0	599.2	47,18
65.1	1.45 371	1.3 257	795.6	600.1	47,27
65.2	1.45 394	1.3 264	797.2	601.1	47,37
65.3	1.45 418	1.3 270	798.8	602.0	47,46
65.4	1.45 441	1.3 277	800.4	602.9	47,56
65.5	1.45 465	1.3 283	802.1	603.8	47,66
65.6	1.45 489	1.3 290	803.7	604.7	47,75
65.7	1.45 512	1.3 296	805.3	605.6	47,85
65.8	1.45 536	1.3 303	806.9	606.6	47,94
65.9	1.45 559	1.3 309	808.5	607.5	48,04
66.0	1.45 583	1.3 316	810.1	608.4	48,13
66.1	1.45 607	1.3 322	811.6	609.3	48,22
66.2	1.45 630	1.3 328	813.2	610.1	48,32
66.3	1.45 654	1.3 335	814.8	611.0	48,41
66.4	1.45 678	1.3 341	816.3	611.9	48,50
66.5	1.45 702	1.3 347	817.9	612.8	48,60
66.6	1.45 725	1.3 353	819.4	613.6	48,69
66.7	1.45 749	1.3 360	820.9	614.5	48,77
66.8	1.45 773	1.3 366	822.5	615.4	48,87
66.9	1.45 796	1.3 372	824.1	616.2	48,97
67.0	1.45 820	1.3 378	825.6	617.1	49,05
67.1	1.45 844	1.3 385	827.2	618.0	49,15
67.2	1.45 868	1.3 391	828.8	618.9	49,24
67.3	1.45 892	1.3 398	830.4	619.8	49,34
67.4	1.45 916	1.3 404	832.0	620.7	49,43
67.5	1.45 940	1.3 411	833.7	621.6	49,53
67.6	1.45 964	1.3 418	835.3	622.5	49,63
67.7	1.45 988	1.3 424	836.9	623.4	49,73
67.8	1.46 012	1.3 431	838.5	624.3	49,82
67.9	1.46 036	1.3 437	840.1	625.2	49,92
68.0	1.46 060	1.3 444	841.7	626.1	50,01
68.1	1.46 084	1.3 450	843.4	627.0	50,11
68.2	1.46 108	1.3 457	845.1	628.0	50,21
68.3	1.46 132	1.3 464	846.7	628.9	50,31
68.4	1.46 156	1.3 471	848.4	629.8	50,41
68.5	1.46 181	1.3 478	850.1	630.8	50,51
68.6	1.46 205	1.3 484	851.8	631.7	50,61
68.7	1.46 229	1.3 491	853.5	632.6	50,71
68.8	1.46 253	1.3 498	855.1	633.5	50,81
68.9	1.46 277	1.3 505	856.8	634.5	50,91
69.0	1.46 301	1.3 512	858.5	635.4	51,01
69.1	1.46 325	1.3 518	860.1	636.3	51,10
69.2	1.46 350	1.3 525	861.7	637.2	51,20
69.3	1.46 374	1.3 531	863.3	638.0	51,29
69.4	1.46 398	1.3 538	864.9	638.9	51,39
69.5	1.46 423	1.3 544	866.6	639.8	51,49
69.6	1.46 447	1.3 551	868.2	640.7	51,58
69.7	1.46 471	1.3 557	869.8	641.6	51,68
69.8	1.46 495	1.3 564	871.4	642.4	51,78
69.9	1.46 520	1.3 570	873.0	643.3	51,87

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
70.0	1.46 544	1.3 577	874.6	644.2	51,97
70.1	1.46 568	1.3 583	876.2	645.1	52,06
70.2	1.46 593	1.3 590	877.8	645.9	52,15
70.3	1.46 618	1.3 596	879.4	646.8	52,25
70.4	1.46 642	1.3 603	881.0	647.7	52,35
70.5	1.46 667	1.3 609	882.7	648.6	52,45
70.6	1.46 691	1.3 616	884.3	649.4	52,54
70.7	1.46 715	1.2 622	885.9	650.3	52,64
70.8	1.46 740	1.3 629	887.5	651.2	52,73
70.9	1.46 765	1.3 635	889.1	652.1	52,83
71.0	1.46 789	1.3 642	890.7	652.9	52,92
71.1	1.46 814	1.3 649	892.4	653.8	53,02
71.2	1.46 838	1.3 655	894.1	654.7	53,12
71.3	1.46 863	1.3 662	895.7	655.6	53,22
71.4	1.46 888	1.3 669	897.4	656.5	53,32
71.5	1.46 913	1.3 676	899.1	657.4	53,42
71.6	1.46 937	1.3 683	900.8	658.3	53,52
71.7	1.46 962	1.3 689	902.5	659.2	53,62
71.8	1.46 987	1.3 696	904.1	660.1	53,72
71.9	1.47 011	1.3 703	905.8	661.0	53,82
72.0	1.47 036	1.3 710	907.5	661.9	53,92
72.1	1.47 061	1.3 717	909.2	662.8	54,02
72.2	1.47 086	1.3 723	910.8	663.7	54,12
72.3	1.47 110	1.3 730	912.5	664.6	54,22
72.4	1.47 135	1.3 737	914.2	665.5	54,32
72.5	1.47 160	1.3 744	915.9	666.4	54,42
72.6	1.47 185	1.3 750	917.5	667.3	54,51
72.7	1.47 210	1.3 757	919.2	668.2	54,62
72.8	1.47 234	1.3 764	920.9	669.0	54,72
72.9	1.47 259	1.3 771	922.5	669.9	54,81
73.0	1.47 284	1.3 777	924.2	670.8	54,91
73.1	1.47 309	1.3 784	925.9	671.7	55,01
73.2	1.47 334	1.3 791	927.6	672.6	55,11
73.3	1.47 359	1.3 798	929.2	673.5	55,21
73.4	1.47 384	1.3 804	930.9	674.4	55,31
73.5	1.47 409	1.3 811	932.6	675.2	55,41
73.6	1.47 434	1.3 818	934.3	676.1	55,51
73.7	1.47 459	1.3 825	936.0	677.0	55,61
73.8	1.47 484	1.3 832	937.6	677.9	55,71
73.9	1.47 509	1.3 838	939.3	678.8	55,81
74.0	1.47 534	1.3 845	941.0	679.7	55,91
74.1	1.47 559	1.3 852	942.7	680.5	56,01
74.2	1.47 584	1.3 859	944.4	681.4	56,11
74.3	1.47 609	1.3 866	946.0	682.3	56,21
74.4	1.47 634	1.3 872	947.7	683.2	56,31
74.5	1.47 660	1.3 879	949.4	684.0	56,41
74.6	1.47 685	1.3 886	951.1	684.9	56,51
74.7	1.47 710	1.3 893	952.8	685.8	56,61
74.8	1.47 735	1.3 900	954.4	686.7	56,71
74.9	1.47 760	1.3 906	956.1	687.5	56,81

III TABEL

Tabel, mille abil leitakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde suhkrusisaldus (1) grammides liitri ning grammides kilogrammi kohta, kui on kasutatud refraktomeetrit, mis on gradueeritud kas sahharoosi massiprotsentides 20 °C juures või murdumisnäitaja väärtustes 20 °C juures. On esitatud ka tiheduse väärtused 20 °C juures.

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
50.0	1.42 008	1.2 342	627.6	508.5	37,28
50.1	1.42 029	1.2 348	629.3	509.6	37,38
50.2	1.42 050	1.2 355	630.9	510.6	37,48
50.3	1.42 071	1.2 362	632.4	511.6	37,56
50.4	1.42 092	1.2 367	634.1	512.7	37,66
50.5	1.42 113	1.2 374	635.7	513.7	37,76
50.6	1.42 135	1.2 381	637.3	514.7	37,85
50.7	1.42 156	1.2 386	638.7	515.7	37,94
50.8	1.42 177	1.2 391	640.4	516.8	38,04
50.9	1.42 198	1.2 396	641.9	517.8	38,13
51.0	1.42 219	1.2 401	643.4	518.8	38,22
51.1	1.42 240	1.2 406	645.0	519.9	38,31
51.2	1.42 261	1.2 411	646.5	520.9	38,40
51.3	1.42 282	1.2 416	648.1	522.0	38,50
51.4	1.42 304	1.2 421	649.6	523.0	38,59
51.5	1.42 325	1.2 427	651.2	524.0	38,68
51.6	1.42 347	1.2 434	652.9	525.1	38,78
51.7	1.42 368	1.2 441	654.5	526.1	38,88
51.8	1.42 389	1.2 447	656.1	527.1	38,97
51.9	1.42 410	1.2 454	657.8	528.2	39,07
52.0	1.42 432	1.2 461	659.4	529.2	39,17
52.1	1.42 453	1.2 466	661.0	530.2	39,26
52.2	1.42 475	1.2 470	662.5	531.3	39,35
52.3	1.42 496	1.2 475	664.1	532.3	39,45
52.4	1.42 517	1.2 480	665.6	533.3	39,54
52.5	1.42 538	1.2 486	667.2	534.4	39,63
52.6	1.42 560	1.2 493	668.9	535.4	39,73
52.7	1.42 581	1.2 500	670.5	536.4	39,83
52.8	1.42 603	1.2 506	672.2	537.5	39,93
52.9	1.42 624	1.2 513	673.8	538.5	40,02
53.0	1.42 645	1.2 520	675.5	539.5	40,12
53.1	1.42 667	1.2 525	677.1	540.6	40,22
53.2	1.42 689	1.2 530	678.5	541.5	40,30
53.3	1.42 711	1.2 535	680.2	542.6	40,40
53.4	1.42 733	1.2 540	681.8	543.7	40,50
53.5	1.42 754	1.2 546	683.4	544.7	40,59
53.6	1.42 776	1.2 553	685.1	545.8	40,69
53.7	1.42 797	1.2 560	686.7	546.7	40,79
53.8	1.42 819	1.2 566	688.4	547.8	40,89
53.9	1.42 840	1.2 573	690.1	548.9	40,99
54.0	1.42 861	1.2 580	691.7	549.8	41,09
54.1	1.42 884	1.2 585	693.3	550.9	41,18
54.2	1.42 906	1.2 590	694.9	551.9	41,28
54.3	1.42 927	1.2 595	696.5	553.0	41,37
54.4	1.42 949	1.2 600	698.1	554.0	41,47
54.5	1.42 971	1.2 606	699.7	555.1	41,56
54.6	1.42 993	1.2 613	701.4	556.1	41,66
54.7	1.43 014	1.2 620	703.1	557.1	41,76
54.8	1.43 036	1.2 625	704.7	558.2	41,86
54.9	1.43 058	1.2 630	706.2	559.1	41,95

(1) Võib kasutada ka mõnda muud samaväärsete karakteristikutega püknomeetrit.

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
55.0	1.43 079	1.2 635	707.8	560.2	42,04
55.1	1.43 102	1.2 639	709.4	561.3	42,14
55.2	1.43 124	1.2 645	711.0	562.3	42,23
55.3	1.43 146	1.2 652	712.7	563.3	42,33
55.4	1.43 168	1.2 659	714.4	564.3	42,44
55.5	1.43 189	1.2 665	716.1	565.4	42,54
55.6	1.43 211	1.2 672	717.8	566.4	42,64
55.7	1.43 233	1.2 679	719.5	567.5	42,74
55.8	1.43 255	1.2 685	721.1	568.5	42,83
55.9	1.43 277	1.2 692	722.8	569.5	42,93
56.0	1.43 298	1.2 699	724.5	570.5	43,04
56.1	1.43 321	1.2 703	726.1	571.6	43,13
56.2	1.43 343	1.2 708	727.7	572.6	43,23
56.3	1.43 365	1.2 713	729.3	573.7	43,32
56.4	1.43 387	1.2 718	730.9	574.7	43,42
56.5	1.43 409	1.2 724	732.6	575.8	43,52
56.6	1.43 431	1.2 731	734.3	576.8	43,62
56.7	1.43 454	1.2 738	736.0	577.8	43,72
56.8	1.43 476	1.2 744	737.6	578.8	43,81
56.9	1.43 498	1.2 751	739.4	579.9	43,92
57.0	1.43 519	1.2 758	741.1	580.9	44,02
57.1	1.43 542	1.2 763	742.8	582.0	44,12
57.2	1.43 564	1.2 768	744.4	583.0	44,22
57.3	1.43 586	1.2 773	745.9	584.0	44,31
57.4	1.43 609	1.2 778	747.6	585.1	44,41
57.5	1.43 631	1.2 784	749.3	586.1	44,51
57.6	1.43 653	1.2 791	751.0	587.1	44,61
57.7	1.43 675	1.2 798	752.7	588.1	44,71
57.8	1.43 698	1.2 804	754.4	589.2	44,81
57.9	1.43 720	1.2 810	756.1	590.2	44,91
58.0	1.43 741	1.2 818	757.8	591.2	45,01
58.1	1.43 764	1.2 822	759.5	592.3	45,11
58.2	1.43 784	1.2 827	761.1	593.4	45,21
58.3	1.43 809	1.2 832	762.6	594.3	45,30
58.4	1.43 832	1.2 837	764.3	595.4	45,40
58.5	1.43 854	1.2 843	766.0	596.4	45,50
58.6	1.43 877	1.2 850	767.8	597.5	45,61
58.7	1.43 899	1.2 857	769.5	598.5	45,71
58.8	1.43 922	1.2 863	771.1	599.5	45,80
58.9	1.43 944	1.2 869	772.9	600.6	45,91
59.0	1.43 966	1.2 876	774.6	601.6	46,01
59.1	1.43 988	1.2 882	776.3	602.6	46,11
59.2	1.44 011	1.2 889	778.1	603.7	46,22
59.3	1.44 034	1.2 896	779.8	604.7	46,32
59.4	1.44 057	1.2 902	781.6	605.8	46,43
59.5	1.44 079	1.2 909	783.3	606.8	46,53
59.6	1.44 102	1.2 916	785.2	607.9	46,64
59.7	1.44 124	1.2 921	786.8	608.9	46,74
59.8	1.44 147	1.2 926	788.4	609.9	46,83
59.9	1.44 169	1.2 931	790.0	610.9	46,93

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
60.0	1.44 192	1.2 936	791.7	612.0	47,03
60.1	1.44 215	1.2 942	793.3	613.0	47,12
60.2	1.44 238	1.2 949	795.2	614.1	47,23
60.3	1.44 260	1.2 956	796.9	615.1	47,34
60.4	1.44 283	1.2 962	798.6	616.1	47,44
60.5	1.44 305	1.2 969	800.5	617.2	47,55
60.6	1.44 328	1.2 976	802.2	618.2	47,65
60.7	1.44 351	1.2 981	803.9	619.3	47,75
60.8	1.44 374	1.2 986	805.5	620.3	47,85
60.9	1.44 397	1.2 991	807.1	621.3	47,94
61.0	1.44 419	1.2 996	808.7	622.3	48,04
61.1	1.44 442	1.3 002	810.5	623.4	48,14
61.2	1.44 465	1.3 009	812.3	624.4	48,25
61.3	1.44 488	1.3 016	814.2	625.5	48,36
61.4	1.44 511	1.3 022	815.8	626.5	48,46
61.5	1.44 534	1.3 029	817.7	627.6	48,57
61.6	1.44 557	1.3 036	819.4	628.6	48,67
61.7	1.44 580	1.3 042	821.3	629.7	48,79
61.8	1.44 603	1.3 049	823.0	630.7	48,89
61.9	1.44 626	1.3 056	824.8	631.7	48,99
62.0	1.44 648	1.3 062	826.6	632.8	49,10
62.1	1.44 672	1.3 068	828.3	633.8	49,20
62.2	1.44 695	1.3 075	830.0	634.8	49,30
62.3	1.44 718	1.3 080	831.8	635.9	49,40
62.4	1.44 741	1.3 085	833.4	636.9	49,50
62.5	1.44 764	1.3 090	835.1	638.0	49,60
62.6	1.44 787	1.3 095	836.8	639.0	49,71
62.7	1.44 810	1.3 101	838.5	640.0	49,81
62.8	1.44 833	1.3 108	840.2	641.0	49,91
62.9	1.44 856	1.3 115	842.1	642.1	50,02
63.0	1.44 879	1.3 121	843.8	643.1	50,12
63.1	1.44 902	1.3 128	845.7	644.2	50,23
63.2	1.44 926	1.3 135	847.5	645.2	50,34
63.3	1.44 949	1.3 141	849.3	646.3	50,45
63.4	1.44 972	1.3 148	851.1	647.3	50,56
63.5	1.44 995	1.3 155	853.0	648.4	50,67
63.6	1.45 019	1.3 161	854.7	649.4	50,77
63.7	1.45 042	1.3 168	856.5	650.4	50,88
63.8	1.45 065	1.3 175	858.4	651.5	50,99
63.9	1.45 088	1.3 180	860.0	652.5	51,08
64.0	1.45 112	1.3 185	861.6	653.5	51,18
64.1	1.45 135	1.3 190	863.4	654.6	51,29
64.2	1.45 158	1.3 195	865.1	655.6	51,39
64.3	1.45 181	1.3 201	866.9	656.7	51,49
64.4	1.45 205	1.3 208	868.7	657.7	51,60
64.5	1.45 228	1.3 215	870.6	658.8	51,71
64.6	1.45 252	1.3 221	872.3	659.8	51,81
64.7	1.45 275	1.3 228	874.1	660.8	51,92
64.8	1.45 299	1.3 235	876.0	661.9	52,03
64.9	1.45 322	1.3 241	877.8	662.9	52,14

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
65.0	1.45 347	1.3 248	879.7	664.0	52,25
65.1	1.45 369	1.3 255	881.5	665.0	52,36
65.2	1.45 393	1.3 261	883.2	666.0	52,46
65.3	1.45 416	1.3 268	885.0	667.0	52,57
65.4	1.45 440	1.3 275	886.9	668.1	52,68
65.5	1.45 463	1.3 281	888.8	669.2	52,79
65.6	1.45 487	1.3 288	890.6	670.2	52,90
65.7	1.45 510	1.3 295	892.4	671.2	53,01
65.8	1.45 534	1.3 301	894.2	672.3	53,12
65.9	1.45 557	1.3 308	896.0	673.3	53,22
66.0	1.45 583	1.3 315	898.0	674.4	53,34
66.1	1.45 605	1.3 320	899.6	675.4	53,44
66.2	1.45 629	1.3 325	901.3	676.4	53,54
66.3	1.45 652	1.3 330	903.1	677.5	53,64
66.4	1.45 676	1.3 335	904.8	678.5	53,75
66.5	1.45 700	1.3 341	906.7	679.6	53,86
66.6	1.45 724	1.3 348	908.5	680.6	53,96
66.7	1.45 747	1.3 355	910.4	681.7	54,08
66.8	1.45 771	1.3 361	912.2	682.7	54,18
66.9	1.45 795	1.3 367	913.9	683.7	54,29
67.0	1.45 820	1.3 374	915.9	684.8	54,40
67.1	1.45 843	1.3 380	917.6	685.8	54,51
67.2	1.45 867	1.3 387	919.6	686.9	54,62
67.3	1.45 890	1.3 395	921.4	687.9	54,73
67.4	1.45 914	1.3 400	923.1	688.9	54,83
67.5	1.45 938	1.3 407	925.1	690.0	54,95
67.6	1.45 962	1.3 415	927.0	691.0	55,06
67.7	1.45 986	1.3 420	928.8	692.1	55,17
67.8	1.46 010	1.3 427	930.6	693.1	55,28
67.9	1.46 034	1.3 434	932.6	694.2	55,40
68.0	1.46 060	1.3 440	934.4	695.2	55,50
68.1	1.46 082	1.3 447	936.2	696.2	55,61
68.2	1.46 106	1.3 454	938.0	697.2	55,72
68.3	1.46 130	1.3 460	939.9	698.3	55,83
68.4	1.46 154	1.3 466	941.8	699.4	55,94
68.5	1.46 178	1.3 473	943.7	700.4	56,06
68.6	1.46 202	1.3 479	945.4	701.4	56,16
68.7	1.46 226	1.3 486	947.4	702.5	56,28
68.8	1.46 251	1.3 493	949.2	703.5	56,38
68.9	1.46 275	1.3 499	951.1	704.6	56,50
69.0	1.46 301	1.3 506	953.0	705.6	56,61
69.1	1.46 323	1.3 513	954.8	706.6	56,72
69.2	1.46 347	1.3 519	956.7	707.7	56,83
69.3	1.46 371	1.3 526	958.6	708.7	56,94
69.4	1.46 396	1.3 533	960.6	709.8	57,06
69.5	1.46 420	1.3 539	962.4	710.8	57,17
69.6	1.46 444	1.3 546	964.3	711.9	57,28
69.7	1.46 468	1.3 553	966.2	712.9	57,39
69.8	1.46 493	1.3 560	968.2	714.0	57,51
69.9	1.46 517	1.3 566	970.0	715.0	57,62

Sahharoosisisaldus, massiprotsentides	Murdumisnäitaja 20 °C juures	Tihedus 20 °C juures	Suhkrusisaldus, g/l	Suhkrusisaldus, g/kg	Alkoholisisaldus 20 °C juures, mahuprotsentides
70.0	1.46 544	1.3 573	971.8	716.0	57,72
70.1	1.46 565	1.3 579	973.8	717.1	57,84
70.2	1.46 590	1.3 586	975.6	718.1	57,95
70.3	1.46 614	1.3 593	977.6	719.2	58,07
70.4	1.46 639	1.3 599	979.4	720.2	58,18
70.5	1.46 663	1.3 606	981.3	721.2	58,29
70.6	1.46 688	1.3 613	983.3	722.3	58,41
70.7	1.46 712	1.3 619	985.2	723.4	58,52
70.8	1.46 737	1.3 626	987.1	724.4	58,63
70.9	1.46 761	1.3 633	988.9	725.4	58,74
71.0	1.46 789	1.3 639	990.9	726.5	58,86
71.1	1.46 810	1.3 646	992.8	727.5	58,97
71.2	1.46 835	1.3 653	994.8	728.6	59,09
71.3	1.46 859	1.3 659	996.6	729.6	59,20
71.4	1.46 884	1.3 665	998.5	730.7	59,31
71.5	1.46 908	1.3 672	1 000.4	731.7	59,42
71.6	1.46 933	1.3 678	1 002.2	732.7	59,53
71.7	1.46 957	1.3 685	1 004.2	733.8	59,65
71.8	1.46 982	1.3 692	1 006.1	734.8	59,76
71.9	1.47 007	1.3 698	1 008.0	735.9	59,88
72.0	1.47 036	1.3 705	1 009.9	736.9	59,99
72.1	1.47 056	1.3 712	1 012.0	738.0	60,11
72.2	1.47 081	1.3 718	1 013.8	739.0	60,22
72.3	1.47 106	1.3 725	1 015.7	740.0	60,33
72.4	1.47 131	1.3 732	1 017.7	741.1	60,45
72.5	1.47 155	1.3 738	1 019.5	742.1	60,56
72.6	1.47 180	1.3 745	1 021.5	743.2	60,68
72.7	1.47 205	1.3 752	1 023.4	744.2	60,79
72.8	1.47 230	1.3 758	1 025.4	745.3	60,91
72.9	1.47 254	1.3 765	1 027.3	746.3	61,02
73.0	1.47 284	1.3 772	1 029.3	747.4	61,14
73.1	1.47 304	1.3 778	1 031.2	748.4	61,25
73.2	1.47 329	1.3 785	1 033.2	749.5	61,37
73.3	1.47 354	1.3 792	1 035.1	750.5	61,48
73.4	1.47 379	1.3 798	1 037.1	751.6	61,60
73.5	1.47 404	1.3 805	1 039.0	752.6	61,72
73.6	1.47 429	1.3 812	1 040.9	753.6	61,83
73.7	1.47 454	1.3 818	1 042.8	754.7	61,94
73.8	1.47 479	1.3 825	1 044.8	755.7	62,06
73.9	1.47 504	1.3 832	1 046.8	756.8	62,18
74.0	1.47 534	1.3 838	1 048.6	757.8	62,28
74.1	1.47 554	1.3 845	1 050.7	758.9	62,41
74.2	1.47 579	1.3 852	1 052.6	759.9	62,52
74.3	1.47 604	1.3 858	1 054.6	761.0	62,64
74.4	1.47 629	1.3 865	1 056.5	762.0	62,76
74.5	1.47 654	1.3 871	1 058.5	763.1	62,87
74.6	1.47 679	1.3 878	1 060.4	764.1	62,99
74.7	1.47 704	1.3 885	1 062.3	765.1	63,10
74.8	1.47 730	1.3 892	1 064.4	766.2	63,23
74.9	1.47 755	1.3 898	1 066.3	767.2	63,33
75.0	1.47 785	1.3 905	1 068.3	768.3	63,46

3. ALKOHOLISISALDUS MAHUPROTSENTIDES

1. MÕISTE

Alkoholisisaldus mahuprotsentides on 100 liitris veinis sisalduva etanooli liitrite arv, kusjuures mõlemad mahud on mõõdetud 20 °C juures. Seda väljendatakse sümboliga "mahu %".

Märkus:

Etanooli homoloogid ning etüülestritesse seotud etanool ja etanooli homoloogid satuvad destilleerimisel destillaati ja nende kontsentratsioon lisab alkoholisisaldusse oma panuse.

2. PÕHIMÕTE

2.1. Kaltsiumhüdroksiidi suspensiooniga leelistatud veini destilleerimine. Destillaadi alkoholisisalduse mõõtmine.

2.2. **Standardmeetod:** destillaadi tiheduse mõõtmine püknomeetri abil.

2.3. **Tavameetodid:**

2.3.1. Destillaadi alkoholisisalduse mõõtmine areomeetri abil.

2.3.2. Destillaadi alkoholisisalduse mõõtmine tiheduse määramise teel hüdrostaatilise kaalu abil.

2.3.3. Destillaadi alkoholisisalduse refraktomeetriline mõõtmine.

Märkus:

Alkoholisisalduse leidmiseks destillaadi tiheduse järgi kasutatakse lisa käesoleva jao II liite I, II ja III tabelit. Nende tabelite andmed on välja arvutatud "Rahvusvaheliste alkoholisisalduse tabelite" alusel, mis on avaldatud Rahvusvahelise Legaalmetroloogia Organisatsiooni 22. soovituses 1972. aastal ja vastu võetud Rahvusvahelise Veiniameti üldkogul 1974. aastal.

I tabel väljendab üldseost alkoholi ja vee segude alkoholisisalduse mahuprotsendi ning tiheduse vahel sõltuvana temperatuurist.

3. DESTILLAADI ERALDAMINE

3.1. **Seadmed**

3.1.1. Destillatsiooniaparaat, mis koosneb järgmistest osadest:

— klaaslihviga 1 l ümarkolb,

— ligikaudu 20 cm kõrgune rektifikatsioonikolonn või seadis vedeliku ülepurskamise vältimiseks,

— kuumutusseade; eralduvate ainete pürolüüsi vältimiseks tuleb valida sobiv kuumutusseade,

— jahuti, mille otsas on allonž, mille kaudu destillaat juhitakse gradueeritud vastuvõtukolvi põhja, kuhu on eelnevalt valatud mõni milliliiter vett.

3.1.2. Veeaurdestillatsiooniaparaat, mis koosneb järgmistest osadest:

1. veeauru generaator;
2. aurutoru;
3. rektifikatsioonikolonn;
4. jahuti.

Kasutada võib mis tahes tüüpi destillatsiooni- ja veeaurdestillatsiooniaparaate, mis vastavad järgmise katse nõuetele.

10-mahuprotsendilise etanooli ja vee segu destilleeritakse viis korda järjest. Pärast viiendat destilleerimist peab destillaadi alkoholisisaldus olema vähemalt 9,9 %, s.t ühegi destilleerimise juures ei tohi alkoholi kadu olla üle 0,02 mahuprotsendi.

3.2. **Reaktiivid**

3.2.1. 2 M kaltsiumhüdroksiidi suspensioon, mis saadakse ühe liitri 60—70 °C vee ettevaatlikul lisamisel 120 g kustutamata lubjale (CaO).

3.3. **Proovi ettevalmistamine**

Värske veini või vahuveini puhul valatakse 500 ml kolbi 250—300 ml veini ja segatakse, kuni põhiosa süsihappegaasist on eraldunud.

3.4. **Töö käik**

Mõõtekolviga mõõdetakse 200 ml veini.

Määratakse veini temperatuur.

Vein valatakse destillatsioonikolbi ja sukeldatakse sellesse veeaurdestillatsiooniaparaadi aurutoru. Mõõtekolbi loputatakse neli korda järjest 5 ml veega ning valatakse pesuveed destillatsioonikolbi või aurutorusse. Destillatsioonikolbi lisatakse 10 ml kaltsiumhüdroksiidi (3.2.1) ja mõned tükid poorset materjali (pimsskivi vms).

Destillaat kogutakse samasse 200 ml mõõtekolbi, mida kasutati veini mõõtmiseks.

Hariliku destilleerimise korral kogutakse destillaati ligikaudu kolm neljandikku esialgsest mahust, veeaurdestilleerimise korral on kogutava destillaadi maht 198—199 ml. Destillaadile lisatakse destilleeritud vett kuni 200 ml lõppruumalani, säilitades algtemperatuuri 2 °C täpsusega.

Segatakse ettevaatlikult ringliigutustega.

Märkus:

Kui vein sisaldab rohkesti ammooniumioone, võib destillaati uuesti destilleerida eespool kirjeldatud viisil, kuid selle erinevusega, et kaltsiumhüdroksiidi suspensioon asendatakse 1 M 10 % väävelhappe lahusega.

4. STANDARDMEETOD

Destillaadi alkoholisisalduse mõõtmine püknomeetri abil

4.1. **Seadmed**

4.1.1. Kasutatakse käesoleva lisa 1. peatükis "Tihedus ja suhteline tihedus" kirjeldatud kaliibritud püknomeetrit.

4.2. **Töö käik**

Destillaadi (3.4) näivtihedus t °C juures määratakse käesoleva lisa 1. peatüki "Tihedus ja suhteline tihedus" punktide 4.3.1 ja 4.3.2 kohaselt. Selle näivtiheduse tähiseks on ρ_t.

4.3. **Tulemuste väljendamine**

4.3.1. *Arvutamine*

Alkoholisisaldus 20 °C juures leitakse I tabeli abil järgmiselt: temperatuurile *t* °C lähima väiksema täisar-vuni ümardatud temperatuurile *T* vastavast reast valitakse väikseim ρ_t-d ületav tiheduse väärtus. Vahetult selle tiheduse väärtuse all tabuleeritud diferentsi abil arvutatakse temperatuurile *T* vastav tihedus ρ.

Temperatuurile *T* vastavast reast valitakse väikseim ρ' — d ületav tiheduse väärtus r ning arvutatakse ρ ja ρ' vahe. See vahe jagatakse väärtusest ρ' paremal tabuleeritud vahega. Saadud jagatis on võrdne alkoholisisalduse väärtuse kümnendosaga, kusjuures nimetatud väärtuse täisosa leitakse ρ' asukohatulba päisest.

Alkoholisisalduse arvutamise näide on esitatud lisa käesoleva peatüki 1. liites.

Märkus:

Eespool kirjeldatud temperatuuriparandi võib teha ka automaatselt, kuna selleks on olemas arvutiprogramm.

4.3.2. Korratavus *r*: *r* = 0,10 mahuprotsenti

4.3.3. Reprodutseeritavus *R*: *R* = 0,1 mahuprotsenti

5. TAVAMEETODID

5.1. **Areomeetria**

5.1.1. *Seadmed*

5.1.1.1. Alkoholomeeter

Alkoholomeeter peab vastama I või II klassi seadmete spetsifikaadile, mis on määratletud Rahvusvahelise Legaalmetroloogia Organisatsiooni 44. soovituses "Alkoholomeetrid ja alkoholiareomeetrid".

5.1.1.2. Termomeeter, mille skaala põhijaotise väärtus on 1 °C, skaala vahejaotise väärtus 0,1 °C, gradueerimisvahemik 0-40 °C ja sertifitseeritud täpsus 1/20 kraadi.

5.1.1.3. Mõõtesilinder diameetriga 36mm ja kõrgusega 320mm, tugikruvide abil vertikaalasendisse reguleeritav.

5.1.2. *Töö käik*

Destillaat (3.4) valatakse mõõtesilindrisse. Kontrollitakse, et mõõtesilinder oleks vertikaalasendis. Destillaati sukeldatakse termomeeter ja alkoholomeeter. Mõõtesilindri, termomeetri, alkoholomeetri ja destillaadi temperatuuri ühtlustamiseks segatakse ja ühe minuti pärast võetakse temperatuuri lugem. Termomeeter eemaldatakse ja ühe minuti pärast võetakse alkoholi näivsisalduse lugem. Võetakse vähemalt kolm lugemit, kasutades seejuures luupi. Temperatuuril *t* °C mõõdetud alkoholi näivsisaldust korrigeeritakse temperatuuriparandi võrra, kasutades II tabelit.

Vedeliku temperatuur ei tohi erineda keskkonnatemperatuurist üle 5 °C.

5.2. **Tiheduse mõõtmine hüdrostaatilise kaalu abil**

5.2.1. *Seadmed*

5.2.1.1. Kasutatakse peatükis "Tihedus ja suhteline tihedus" kirjeldatud hüdrostaatilist kaalu.

5.2.2. *Töö käik*

Destillaadi näivtihedus t °C juures määratakse peatüki "Tihedus ja suhteline tihedus" punkti 5.2.2 kohaselt.

5.2.3. *Tulemuste väljendamine*

Alkoholisisaldus 20 °C juures leitakse punkti 4.3.1 kohaselt, kasutades paireksklaasist ujuki puhul I tabelit ja harilikust klaasist ujuki puhul III tabelit.

5.3. **Refraktomeetria**

5.3.1. *Seadmed*

5.3.1.1. Refraktomeeter, mis võimaldab mõõta murdumisnäitajat vahemikus 1,330—1,346. Olenevalt kasutatavatest seadmetest, võib mõõtmisi teha:

— kas 20 °C juures, kui refraktomeeter selleks sobib,

— või keskkonnatemperatuuril t °C, kasutades refraktomeetrit, mis on varustatud termomeetriga, mis võimaldab määrata temperatuuri vähemalt 0,05 °C täpsusega. Sel juhul peab refraktomeetrile olema lisatud temperatuuriparandite tabel.

5.3.2. *Töö käik*

Punkti 3.3 kohaselt saadud veinidestillaadi murdumisnäitaja määratakse kasutatava refraktomeetri kasutuseeskirja kohaselt.

5.3.3. *Tulemuste väljendamine*

20 °C juures mõõdetud murdumisnäitajale vastav alkoholisisaldus leitakse IV tabelist.

Märkus:

IV tabelis on esitatud erinevatele murdumisnäitaja väärtustele vastavad alkoholisisaldused nii puhta alkoholi ja vee segu kui ka veinidestillaadi kohta. Veinidestillaadi puhul on arvesse võetud lisandite (peamiselt kõrgemate alkoholide) olemasolu destillaadis. Metanooli olemasolu vähendab murdumisnäitajat ja järelikult ka alkoholisisalduse leitavat väärtust.

6. VEINI ALKOHOLISISALDUSE ARVUTAMISE NÄIDE

6.1. **Püknomeetria kahe kaalukausiga kaalu meetodil**

6.1.1. Püknomeetrit iseloomustavad konstandid määratakse ja arvutatakse 1. peatüki "Tihedus ja suhteline tihedus" punkti 6.1.1 kohaselt.

6.1.2. *Destillaadiga täidetud püknomeetri kaalumine*

Tareerimispudel = püknomeeter + destillaat *t* °C juures + Arvnäide

	Arvnäide
t °C	= 18,90 °C
korrigeeritud *t* °C	= 18,70 °C
p"	= 2,8074 g

p + *m* – *p"* = destillaadi mass t °C juures: 105,0698–2,8074 = 102,2624 g

näivtihedus *t* °C juures:

$$\rho_t = \frac{p + m - p''}{\text{püknomeetri maht } 20\,^\circ C}$$

$$\rho_{18,70^\circ C} = \frac{102,2624}{104,0229} = 0,983076$$

6.1.3. *Alkoholisisalduse arvutamine*

Lähtutakse eespool viidatud erineva temperatuuriga vee ja alkoholi segude näivtiheduse tabelist.

Näivtiheduse tabelis temperatuurile 18 °C vastavas reas on mõõtmisel saadud väärtust 0,983076 ületavaks väikseimaks tiheduse väärtuseks 0,98398, mis asub 11 mahuprotsendile vastavas tulbas.

Tihedus 18 °C juures on: (98307,6 + 0,7 × 22) 10^{-5} = 0,98323,

0,98398 – 0,98323 = 0,00075

Alkoholisisalduse mahuprotsendi kümnendosa on 75/114 = 0,65.

Alkoholisisalduse mahuprotsent on 11,65.

6.2. **Püknomeetria ühe kaalukausiga kaalu meetodil**

6.2.1. Püknomeetrit iseloomustavad konstandid määratakse ja arvutatakse 1. peatüki "Tihedus ja suhteline tihedus" punkti 6.2.1 kohaselt.

6.2.2. *Destillaadiga täidetud püknomeetri kaalumine*

Tareerimispudeli kaal grammides mõõtmise ajal:	T_1 = 171,9178
Destillaadiga täidetud püknomeetri kaal grammides 20,50 °C juures:	P_2 = 167,8438
Õhu üleslükkest tingitud parand:	d T= 171,9178–171,9160
	= + 0,0018
Destillaadi mass 20,50 °C juures:	L_t = 167,8438 – (67,6695 + 0,0018)
	= 100,1725
Destillaadi näivtihedus:	$\rho_{20,50°C} = \frac{100,1725}{100,8194} = 0,983825$

6.2.3. *Alkoholisisalduse arvutamine*

Lähtutakse eespool viidatud erineva temperatuuriga vee ja alkoholi segude näivtiheduse tabelist.

Näivtiheduse tabelis temperatuurile 20 °C vastavas reas on mõõtmisel saadud väärtust 0,983825 ületavaks väikseimaks tiheduse väärtuseks 0,98471, mis asub 10 mahuprotsendile vastavas tulbas.

Tihedus 20 °C juures on: (98382,5 + 0,5 × 24) 10^{-5} = 0,983945

0,98471 – 0,983945 = 0,000765

Alkoholi mahuprotsendi kümnendosa on 76,5/119 = 0,64.

Alkoholi mahuprotsent on 10,64.

VALEM, MILLE ABIL ON VÄLJA ARVUTATUD ETANOOLI JA VEE SEGU ALKOHOLISISALDUSE TABELI ANDMED

Järgmise valemi abil esitatakse temperatuuril t °C hoitava etanooli ja vee segu tiheduse (kg/m^3) funktsionaalne sõltuvus järgmistest parameetritest:

— alkoholisisalduse massiprotsendile vastav kümnendmurd p (1)

— temperatuur t °C (EIPT 68),

— allpool esitatud numbrilised kordajad.

Valem kehtib temperatuurivahemikus – 20…+40 °C.

$$\varrho = A_1 + \sum_{k=2}^{12} A_k \, p^{k-1} + \sum_{k=1}^{6} B_k (t - 20\,°C)^k + \sum_{i=1}^{n} \sum_{k=1}^{m} C_{i,k} \, p^k (t - 20\,°C)^i$$

$n = 5$ $m_3 = 9$
$m_1 = 11$ $m_4 = 4$
$m_2 = 10$ $m_5 = 2$

Valemis esinevad numbrilised kordajad

k	A_k kg/m^3	B_k
1	9,982 012T300 · 10^2	– 2,061 851 3 · 10^{-1} kg/(m^3 · °C)
2	– 1,929 769 495 · 10^2	– 5,268 254 2 · 10^{-3} kg/(m^3 · °C^2)
3	3,891 238 958 · 10^2	3,613 001 3 · 10^{-5} kg/(m^3 · °C^3)
4	– 1,668 103 923 · 10^3	– 3,895 770 2 · 10^{-7} kg/(m^3 · °C^4)
5	1,352 215 441 · 10^4	7,169 354 0 · 10^{-9} kg/(m^3 · °C^5)
6	– 8,829 278 388 · 10^4	– 9,973 923 1 · 10^{-11} kg/(m^3 · °C^6)
7	3,062 874 042 · 10^5	
8	– 6,138 382 234 · 10^5	
9	7,470 172 998 · 10^5	
10	– 5,478 461 354 · 10^5	
11	2,234 460 334 · 10^5	
12	– 3,903 285 426 · 10^4	

k	$C_{1,k}$ kg/(m^3 · °C)	$C_{2,k}$ kg/(m^3 · °C^2)
1	1,693 443 461 530 087 · 10^{-1}	– 1,193 013 005 057 010 · 10^{-2}
2	– 1,046 914 743 455 169 · 10^1	2,517 399 633 803 461 · 10^{-1}
3	7,196 353 469 546 523 · 10^1	– 2,170 575 700 536 993
4	– 7,047 478 054 272 792 · 10^2	1,353 034 988 843 029 · 10^1
5	3,924 090 430 035 045 · 10^3	– 5,029 988 758 547 014 · 10^1
6	– 1,210 164 659 068 747 · 10^4	1,096 355 666 577 570 · 10^2
7	2,248 646 550 400 788 · 10^4	– 1,422 753 946 421 155 · 10^2
8	– 2,605 562 982 188 164 · 10^4	1,080 435 942 856 230 · 10^2
9	1,852 373 922 069 467 · 10^4	– 4,414 153 236 817 392 · 10^1
10	– 7,420 201 433 430 137 · 10^3	7,442 971 530 188 783
11	1,285 617 841 998 974 · 10^3	

k	$C_{3,k}$ kg/(m^3 · °C^3)	$C_{4,k}$ kg/(m^3 · °C^4)	$C_{5,k}$ kg/(m^3 · °C^5)
1	– 6,802 995 733 503 803 10^{-4}	4,075 376 675 622 027 10^{-6}	– 2,788 074 354 782 409 10^{-8}
2	1,876 837 790 289 664 10^{-2}	– 8,763 058 573 471 110 10^{-6}	1,345 612 883 493 354 10^{-8}
3	– 2,002 561 813 734 156 10^{-1}	6,515 031 360 099 368 10^{-6}	
4	1,022 992 966 719 220	– 1,515 784 836 987 210 10^{-6}	
5	– 2,895 696 483 903 638		
6	4,810 060 584 300 675		
7	– 4,672 147 440 794 683		
8	2,458 043 105 903 461		
9	– 5,411 227 621 436 812 10^{-1}		

(1) Näiteks p = 0,12, kui alkoholisisaldus on 12 massiprotsenti.

I TABEL

RAHVUSVAHELISED TABELID ALKOHOLISISALDUSE MÄÄRAMISEKS 20 °C JUURES

Etanooli ja vee segu näivtiheduste tabel — paireksklaasist püknomeeter

Näivtiheduse väärtustes *t* °C juures on tehtud õhu üleslükkest tingitud parand.

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																																			
t°	**0**			**1**			**2**			**3**			**4**			**5**			**6**			**7**			**8**			**9**			**10**			**11**		
0°	999,64	1,50		998,14	1,44		996,70	1,40		995,30	1,35		993,95	1,30		992,65	1,24		991,41	1,19		990,22	1,14		989,08	1,10		987,98	1,05		986,93	1,00		985,93	0,95	
	−0,07			−0,06			−0,06			−0,06			−0,06			−0,06			−0,06			−0,05			−0,04			−0,03			−0,02			−0,01		
1°	999,71	1,51		998,20	1,44		996,76	1,40		995,36	1,35		994,01	1,30		992,71	1,24		991,47	1,20		990,27	1,15		989,12	1,11		988,01	1,06		986,95	1,01		985,94	0,97	
	−0,05			−0,05			−0,04			−0,04			−0,04			−0,04			−0,03			−0,03			−0,02			−0,02			−0,01			0,00		
2°	999,76	1,51		998,25	1,45		996,80	1,40		995,40	1,35		994,05	1,30		992,75	1,25		991,50	1,20		990,30	1,16		989,14	1,11		988,03	1,07		986,96	1,02		985,94	0,98	
	−0,03			−0,03			−0,03			−0,02			−0,02			−0,02			−0,02			−0,01			−0,01			0,00			0,01			0,02		
3°	999,79	1,51		998,28	1,45		996,83	1,41		995,42	1,35		994,07	1,30		992,77	1,25		991,52	1,21		990,31	1,16		989,15	1,12		988,03	1,08		986,95	1,03		985,92	1,00	
	−0,02			−0,02			−0,01			−0,02			−0,01			−0,01			0,00			0,00			0,01			0,02			0,03			0,04		
4°	999,81	1,51		998,30	1,46		996,84	1,40		995,44	1,36		994,08	1,30		992,78	1,26		991,52	1,21		990,31	1,17		989,14	1,13		988,01	1,09		986,92	1,04		985,88	1,00	
	0,00			0,00			0,00			0,00			0,01			0,02			0,02			0,02			0,02			0,03			0,04			0,05		
5°	999,81	1,51		998,30	1,46		996,84	1,40		995,44	1,37		994,07	1,31		992,76	1,26		991,50	1,21		990,29	1,17		989,12	1,14		987,98	1,10		986,88	1,05		985,83	1,01	
	0,01			0,01			0,01			0,02			0,01			0,02			0,03			0,04			0,05			0,05			0,05			0,06		
6°	999,80	1,51		998,29	1,46		996,83	1,41		995,42	1,36		994,06	1,32		992,74	1,27		991,47	1,22		990,25	1,18		989,07	1,14		987,93	1,10		986,83	1,06		985,77	1,03	
	0,03			0,03			0,03			0,03			0,04			0,04			0,04			0,05			0,06			0,07			0,08			0,09		
7°	999,77	1,51		998,26	1,46		996,80	1,41		995,39	1,37		994,02	1,32		992,70	1,27		991,43	1,23		990,20	1,19		989,01	1,15		987,86	1,11		986,75	1,07		985,68	1,03	
	0,05			0,04			0,04			0,05			0,05			0,05			0,05			0,06			0,06			0,07			0,08			0,09		
8°	999,72	1,50		998,22	1,46		996,76	1,42		995,34	1,37		993,97	1,32		992,65	1,27		991,38	1,24		990,14	1,19		988,95	1,16		987,79	1,12		986,67	1,08		985,59	1,05	
	0,05			0,06			0,06			0,06			0,06			0,06			0,07			0,07			0,08			0,09			0,10			0,11		
9°	999,67	1,51		998,16	1,46		996,70	1,42		995,28	1,37		993,91	1,32		992,59	1,28		991,31	1,24		990,07	1,20		988,87	1,17		987,70	1,13		986,57	1,09		985,48	1,06	
	0,07			0,07			0,07			0,07			0,07			0,08			0,08			0,09			0,09			0,10			0,11			0,12		
10°	999,60	1,51		998,09	1,46		996,63	1,42		995,21	1,37		993,84	1,33		992,51	1,28		991,23	1,25		989,98	1,20		988,78	1,17		987,60	1,14		986,46	1,10		985,36	1,06	
	0,09			0,09			0,09			0,08			0,09			0,09			0,10			0,10			0,11			0,11			0,12			0,13		
11°	999,51	1,51		998,00	1,46		996,54	1,41		995,13	1,38		993,75	1,33		992,42	1,29		991,13	1,25		989,88	1,21		988,67	1,18		987,49	1,15		986,34	1,11		985,23	1,07	
	0,10			0,09			0,09			0,10			0,10			0,11			0,11			0,11			0,12			0,13			0,13			0,14		
12°	999,41	1,50		997,91	1,46		996,45	1,42		995,03	1,38		993,65	1,34		992,31	1,29		991,02	1,25		989,77	1,22		988,55	1,19		987,36	1,15		986,21	1,12		985,09	1,09	
	0,11			0,11			0,11			0,11			0,11			0,11			0,12			0,12			0,13			0,14			0,15			0,16		
13°	999,30	1,50		997,80	1,46		996,34	1,42		994,92	1,38		993,54	1,34		992,20	1,30		990,90	1,25		989,65	1,23		988,42	1,20		987,22	1,16		986,06	1,13		984,93	1,09	
	0,12			0,12			0,12			0,13			0,13			0,13			0,13			0,14			0,14			0,15			0,16			0,16		
14°	999,18	1,50		997,68	1,46		996,22	1,43		994,79	1,38		993,41	1,34		992,07	1,30		990,77	1,26		989,51	1,23		988,28	1,21		987,07	1,17		985,90	1,13		984,77	1,11	
	0,13			0,14			0,14			0,13			0,13			0,14			0,14			0,15			0,16			0,16			0,17			0,18		
15°	999,05	1,51		997,54	1,46		996,08	1,42		994,66	1,38		993,28	1,35		991,93	1,30		990,63	1,27		989,36	1,24		988,12	1,21		986,91	1,18		985,73	1,14		984,59	1,12	
	0,15			0,14			0,14			0,15			0,15			0,15			0,16			0,16			0,17			0,17			0,18			0,19		
16°	998,90	1,50		997,40	1,46		995,94	1,43		994,51	1,38		993,13	1,35		991,78	1,31		990,47	1,27		989,20	1,25		987,95	1,21		986,74	1,19		985,55	1,15		984,40	1,13	
	0,16			0,16			0,16			0,16			0,16			0,17			0,17			0,18			0,18			0,19			0,19			0,20		
17°	998,74	1,50		997,24	1,46		995,78	1,43		994,35	1,38		992,97	1,36		991,61	1,31		990,30	1,28		989,02	1,25		987,77	1,22		986,55	1,19		985,36	1,16		984,20	1,14	
	0,17			0,17			0,17			0,16			0,17			0,17			0,18			0,18			0,19			0,20			0,21			0,22		
18°	998,57	1,50		997,07	1,46		995,61	1,42		994,19	1,39		992,80	1,36		991,44	1,32		990,12	1,28		988,84	1,26		987,58	1,23		986,35	1,20		985,15	1,17		983,98	1,14	
	0,18			0,18			0,18			0,19			0,19			0,19			0,19			0,20			0,20			0,20			0,21			0,22		
19°	998,39	1,50		996,89	1,46		995,43	1,43		994,00	1,39		992,61	1,36		991,25	1,32		989,93	1,29		988,64	1,26		987,38	1,23		986,15	1,21		984,94	1,10		983,76	1,16	
	0,19			0,19			0,19			0,19			0,19			0,19			0,20			0,20			0,21			0,22			0,23			0,24		
20°	998,20	1,50		996,70	1,46		995,24	1,43		993,81	1,39		992,42	1,36		991,06	1,33		989,73	1,29		988,44	1,27		987,17	1,24		985,93	1,22		984,71	1,19		983,52	1,16	

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																																			
t°	**0**			**1**			**2**			**3**			**4**			**5**			**6**			**7**			**8**			**9**			**10**			**11**		
20°	998,20	1,50		996,70	1,46		995,24	1,43		993,81	1,39		992,42	1,36		991,06	1,33		989,73	1,29		988,44	1,27		987,17	1,24		985,93	1,22		984,71	1,19		983,52	1,16	
	0,20			0,20			0,20			0,20			0,21			0,21			0,21			0,22			0,22			0,23			0,24			0,24		
21°	998,00	1,50		996,50	1,46		995,04	1,43		993,61	1,40		992,21	1,36		990,85	1,33		989,52	1,30		988,22	1,27		986,95	1,25		985,70	1,23		984,47	1,19		983,28	1,18	
	0,21			0,21			0,21			0,21			0,21			0,22			0,22			0,23			0,24			0,24			0,24			0,26		
22°	997,79	1,50		996,29	1,46		994,83	1,43		993,40	1,40		992,00	1,37		990,63	1,33		989,30	1,31		987,99	1,28		986,71	1,25		985,46	1,23		984,23	1,21		983,02	1,18	
	0,22			0,22			0,23			0,23			0,23			0,23			0,24			0,24			0,24			0,25			0,26			0,25		
23°	997,57	1,50		996,07	1,47		994,60	1,43		993,17	1,40		991,77	1,37		990,40	1,34		989,06	1,31		987,75	1,28		986,47	1,26		985,21	1,24		983,97	1,20		982,77	1,20	
	0,24			0,23			0,23			0,23			0,24			0,24			0,24			0,25			0,26			0,26			0,27			0,29		
24°	997,33	1,49		995,84	1,47		994,37	1,43		992,94	1,41		991,53	1,37		990,16	1,34		988,82	1,32		987,50	1,29		986,21	1,26		984,95	1,25		983,70	1,22		982,48	1,20	
	0,24			0,25			0,24			0,25			0,24			0,25			0,26			0,26			0,26			0,27			0,28			0,28		
25°	997,09	1,50		995,59	1,46		994,13	1,44		992,69	1,40		991,29	1,38		989,91	1,35		988,56	1,32		987,24	1,29		985,95	1,27		984,68	1,26		983,42	1,22		982,20	1,21	
	0,25			0,25			0,26			0,25			0,26			0,26			0,26			0,26			0,28			0,28			0,28			0,30		
26°	996,84	1,50		995,34	1,47		993,87	1,43		992,44	1,41		991,03	1,38		989,65	1,35		988,30	1,32		986,98	1,31		985,67	1,27		984,40	1,26		983,14	1,24		981,90	1,22	
	0,26			0,26			0,26			0,27			0,27			0,27			0,27			0,27			0,28			0,29			0,30			0,30		
27°	996,58	1,50		995,08	1,47		993,61	1,44		992,17	1,41		990,76	1,38		989,38	1,35		988,03	1,33		986,70	1,31		985,39	1,28		984,11	1,27		982,84	1,24		981,60	1,23	
	0,27			0,27			0,27			0,27			0,28			0,28			0,29			0,29			0,29			0,30			0,31			0,32		
28°	996,31	1,50		994,81	1,47		993,34	1,44		991,90	1,42		990,48	1,38		989,10	1,36		987,74	1,33		986,41	1,31		985,10	1,29		983,81	1,28		982,53	1,25		981,28	1,23	
	0,28			0,28			0,28			0,29			0,28			0,29			0,29			0,30			0,31			0,31			0,31			0,32		
29°	996,03	1,50		994,53	1,47		993,06	1,45		991,61	1,41		990,20	1,39		988,81	1,36		987,45	1,34		986,11	1,32		984,79	1,29		983,50	1,28		982,22	1,26		980,96	1,24	
	0,28			0,29			0,29			0,29			0,30			0,30			0,31			0,31			0,31			0,32			0,32			0,33		
30°	995,75	1,51		994,24	1,47		992,77	1,45		991,32	1,42		989,90	1,39		988,51	1,37		987,14	1,34		985,80	1,32		984,48	1,30		983,18	1,28		981,90	1,27		980,63	1,25	
	0,30			0,30			0,30			0,30			0,31			0,31			0,31			0,31			0,32			0,33			0,34			0,34		
31°	995,45	1,51		993,94	1,47		992,47	1,45		991,02	1,43		989,59	1,39		988,20	1,37		986,83	1,34		985,49	1,33		984,16	1,31		982,85	1,29		981,56	1,27		980,29	1,26	
	0,31			0,31			0,31			0,32			0,31			0,32			0,32			0,33			0,33			0,34			0,35			0,36		
32°	995,14	1,51		993,63	1,47		992,16	1,46		990,70	1,42		989,28	1,40		987,88	1,37		986,51	1,35		985,16	1,33		983,83	1,32		982,51	1,30		981,21	1,28		979,93	1,26	
	0,31			0,31			0,32			0,32			0,32			0,33			0,33			0,34			0,35			0,35			0,35			0,35		
33°	994,83	1,51		993,32	1,48		991,84	1,46		990,38	1,42		988,96	1,41		987,55	1,37		986,18	1,36		984,82	1,34		983,48	1,32		982,16	1,30		980,86	1,28		979,58	1,28	
	0,32			0,33			0,33			0,33			0,35			0,34			0,35			0,35			0,34			0,35			0,36			0,37		
34°	994,51	1,52		992,99	1,48		991,51	1,46		990,05	1,44		988,61	1,40		987,21	1,38		985,83	1,36		984,47	1,33		983,14	1,33		981,81	1,31		980,50	1,29		979,21	1,28	
	0,33			0,33			0,34			0,35			0,34			0,35			0,35			0,35			0,36			0,36			0,36			0,37		
35°	994,18	1,52		992,66	1,49		991,17	1,47		989,70	1,43		988,27	1,41		986,86	1,38		985,48	1,36		984,12	1,34		982,78	1,33		981,45	1,31		980,14	1,30		978,84	1,29	
	0,34			0,35			0,35			0,35			0,35			0,35			0,35			0,36			0,36			0,37			0,37			0,38		
36°	993,84	1,53		992,31	1,49		990,82	1,47		989,35	1,43		987,92	1,41		986,51	1,38		985,13	1,37		983,76	1,34		982,42	1,34		981,08	1,31		979,77	1,31		978,46	1,29	
	0,35			0,35			0,36			0,35			0,36			0,36			0,37			0,37			0,38			0,37			0,39			0,39		
37°	993,49	1,53		991,96	1,50		990,46	1,46		989,00	1,44		987,56	1,41		986,15	1,39		984,76	1,37		983,39	1,35		982,04	1,33		980,71	1,33		979,38	1,31		978,07	1,30	
	0,36			0,36			0,36			0,37			0,37			0,37			0,37			0,37			0,38			0,39			0,38			0,39		
38°	993,13	1,53		991,60	1,50		990,10	1,47		988,63	1,44		987,19	1,41		985,78	1,39		984,39	1,37		983,02	1,36		981,66	1,34		980,32	1,32		979,00	1,32		977,68	1,31	
	0,36			0,37			0,37			0,37			0,38			0,38			0,38			0,39			0,38			0,39			0,40			0,40		
39°	992,77	1,54		991,23	1,50		989,73	1,47		988,26	1,45		986,81	1,41		985,40	1,39		984,01	1,38		982,63	1,35		981,28	1,35		979,93	1,33		978,60	1,32		977,28	1,32	
	0,37			0,37			0,38			0,39			0,38			0,39			0,39			0,39			0,40			0,39			0,40			0,41		
40°	992,40	1,54		990,86	1,51		989,35	1,48		987,87	1,44		986,43	1,42		985,01	1,39		983,62	1,38		982,24	1,36		980,88	1,34		979,54	1,34		978,20	1,33		976,87	1,32	

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
t°	**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
0	986,93	1,00	985,93	0,95	984,98	0,92	984,06	0,88	983,18	0,84	982,34	0,80	981,54	0,78	980,76	0,75	980,01	0,73	979,28	0,72	978,56	0,70	977,86	0,70
	− 0,02		− 0,01		0,01		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
1	986,95	1,01	985,94	0,97	984,97	0,92	984,05	0,90	983,15	0,85	982,30	0,83	981,47	0,79	980,68	0,77	979,91	0,75	979,16	0,74	978,42	0,73	977,69	0,72
	− 0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
2	986,96	1,02	985,94	0,98	984,96	0,94	984,02	0,91	983,11	0,88	982,23	0,84	981,39	0,81	980,58	0,79	979,79	0,77	979,02	0,76	978,26	0,75	977,51	0,74
	0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19	
3	986,95	1,03	985,92	1,00	984,92	0,95	983,97	0,92	983,05	0,89	982,16	0,86	981,30	0,83	980,47	0,81	979,66	0,79	978,87	0,78	978,09	0,77	977,32	0,77
	0,03		0,04		0,04		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18		0,20	
4	986,92	1,04	985,88	1,00	984,88	0,97	983,91	0,93	982,98	0,91	982,07	0,87	981,20	0,85	980,35	0,83	979,52	0,81	978,71	0,80	977,91	0,79	977,12	0,79
	0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,22	
5	986,88	1,05	985,83	1,01	984,82	0,98	983,84	0,95	982,89	0,92	981,97	0,89	981,08	0,87	980,21	0,84	979,37	0,83	978,54	0,82	977,72	0,82	976,90	0,80
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,13		0,14		0,17		0,19		0,21		0,22	
6	986,83	1,06	985,77	1,03	984,74	0,99	983,75	0,96	982,79	0,94	981,85	0,90	980,95	0,88	980,07	0,87	979,20	0,85	978,35	0,84	977,51	0,83	976,68	0,83
	0,08		0,09		0,09		0,10		0,12		0,13		0,15		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
7	986,75	1,07	985,68	1,03	984,65	1,00	983,65	0,98	982,67	0,95	981,72	0,92	980,80	0,89	979,91	0,89	979,02	0,86	978,16	0,86	977,30	0,85	976,45	0,85
	0,08		0,09		0,11		0,13		0,13		0,14		0,15		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
8	986,67	1,08	985,59	1,05	984,54	1,02	983,52	0,98	982,54	0,96	981,58	0,93	980,65	0,92	979,73	0,90	978,83	0,88	977,95	0,88	977,07	0,87	976,20	0,87
	0,10		0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26	
9	986,57	1,09	985,48	1,06	984,42	1,02	983,40	1,00	982,40	0,98	981,42	0,95	980,47	0,93	979,54	0,92	978,62	0,89	977,73	0,90	976,83	0,89	975,94	0,89
	0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,17		0,18		0,20		0,20		0,23		0,24		0,26	
10	986,46	1,10	985,36	1,06	984,30	1,04	983,26	1,02	982,24	0,99	981,25	0,96	980,29	0,95	979,34	0,92	978,42	0,92	977,50	0,91	976,59	0,91	975,68	0,91
	0,12		0,13		0,14		0,16		0,16		0,17		0,19		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29	
11	986,34	1,11	985,23	1,07	984,16	1,06	983,10	1,02	982,08	1,00	981,08	0,98	980,10	0,96	979,14	0,95	978,19	0,94	977,25	0,93	976,32	0,93	975,39	0,92
	0,13		0,14		0,16		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,25		0,27		0,28	
12	986,21	1,12	985,09	1,09	984,00	1,06	982,94	1,04	981,90	1,01	980,89	1,00	979,89	0,97	978,92	0,97	977,95	0,95	977,00	0,95	976,05	0,94	975,11	0,95
	0,15		0,16		0,16		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28		0,30	
13	986,06	1,13	984,93	1,09	983,84	1,08	982,76	1,05	981,71	1,02	980,69	1,01	979,68	0,99	978,69	0,98	977,71	0,97	976,74	0,97	975,77	0,96	974,81	0,96
	0,16		0,16		0,18		0,18		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
14	985,90	1,13	984,77	1,11	983,66	1,08	982,58	1,07	981,51	1,04	980,47	1,02	979,45	1,00	978,45	1,00	977,45	0,98	976,47	0,98	975,49	0,98	975,51	0,98
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,24		0,25		0,26		0,28		0,30		0,32	
15	985,73	1,14	984,59	1,12	983,47	1,09	982,38	1,08	981,30	1,05	960,25	1,04	979,21	1,01	978,20	1,01	977,19	1,00	976,19	1,00	975,19	1,00	974,19	1,00
	0,18		0,19		0,20		0,22		0,22		0,24		0,24		0,27		0,28		0,30		0,31		0,32	
16	985,55	1,15	984,40	1,13	983,27	1,11	982,16	1,08	981,08	1,07	980,01	1,04	978,97	1,04	977,93	1,02	976,91	1,02	975,89	1,01	974,88	1,01	973,87	1,02
	0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,33	
17	985,36	1,16	984,20	1,14	983,06	1,12	981,94	1,09	980,85	1,08	979,77	1,06	978,71	1,05	977,66	1,04	976,62	1,03	975,59	1,03	974,56	1,02	973,54	1,04
	0,21		0,22		0,22		0,23		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,35	
18	985,15	1,17	983,98	1,14	982,84	1,13	981,71	1,11	980,60	1,09	979,51	1,07	978,44	1,06	977,38	1,05	976,33	1,05	975,28	1,04	974,24	1,05	973,19	1,05
	0,21		0,22		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,34		0,35	
19	984,94	1,18	983,76	1,16	982,60	1,13	981,47	1,12	980,35	1,10	979,25	1,09	978,16	1,07	977,09	1,07	976,02	1,06	974,96	1,06	973,90	1,06	972,84	1,06
	0,23		0,24		0,24		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,36	
20	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
t°	**10**		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
20°	984,71	1,19	983,52	1,16	982,36	1,15	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,24		0,24		0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33		0,34		0,36		0,37	
21°	984,47	1,19	983,28	1,18	982,10	1,15	980,95	1,14	978,81	1,12	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,10	975,38	1,09	974,29	1,09	973,20	1,09	972,11	1,09
	0,24		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,35		0,36		0,37	
22°	984,23	1,21	983,02	1,18	981,84	1,17	980,67	1,15	979,52	1,13	978,39	1,12	977,27	1,12	976,15	1,10	975,05	1,11	973,94	1,10	972,84	1,10	971,74	1,12
	0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,35		0,37		0,39	
23°	983,97	1,20	982,77	1,20	981,57	1,18	980,39	1,16	979,23	1,15	978,08	1,13	976,95	1,13	975,82	1,12	974,70	1,11	973,59	1,12	972,47	1,12	972,47	1,12
	0,27		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40	
24°	983,70	1,22	982,48	1,20	981,28	1,18	980,10	1,17	978,93	1,16	977,77	1,15	976,62	1,13	975,49	1,14	974,35	1,13	973,22	1,13	972,09	1,14	970,95	1,14
	0,28		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40	
25°	983,42	1,22	982,20	1,21	980,99	1,20	979,79	1,18	978,61	1,17	977,44	1,15	976,29	1,15	975,14	1,15	973,99	1,14	972,85	1,15	971,70	1,15	970,55	1,16
	0,28		0,30		0,31		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41	
26°	983,14	1,24	981,90	1,22	980,68	1,20	979,48	1,19	978,29	1,18	977,11	1,17	975,94	1,16	974,78	1,16	973,62	1,16	972,46	1,16	971,30	1,16	970,14	1,17
	0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,42	
27°	982,84	1,24	981,60	1,23	980,37	1,21	979,16	1,20	977,96	1,19	976,77	1,18	975,59	1,17	974,42	1,18	973,24	1,17	972,07	1,17	970,90	1,18	969,72	1,18
	0,31		0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,38		0,38		0,40		0,41		0,43	
28°	982,53	1,25	981,28	1,23	980,05	1,22	978,83	1,21	977,62	1,20	976,42	1,19	975,23	1,19	974,04	1,18	972,86	1,19	971,67	1,18	970,49	1,20	969,29	1,20
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,42		0,43	
29°	982,22	1,26	980,96	1,24	979,72	1,23	978,49	1,22	977,27	1,21	976,06	1,20	974,86	1,20	973,66	1,20	972,46	1,19	971,27	1,20	970,07	1,21	968,86	1,22
	0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45	
30°	981,90	1,27	980,63	1,25	979,38	1,24	978,14	1,23	976,91	1,22	975,69	1,21	974,48	1,22	973,26	1,21	972,05	1,21	970,84	1,21	969,63	1,22	968,41	1,23
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,40		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45	
31°	981,56	1,27	980,29	1,26	979,03	1,25	977,78	1,24	976,54	1,23	975,31	1,23	974,08	1,22	972,86	1,22	971,64	1,22	970,42	1,23	969,19	1,23	967,96	1,24
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,46	
32°	981,21	1,28	979,93	1,26	978,67	1,26	977,41	1,25	976,16	1,24	974,92	1,23	973,69	1,23	972,46	1,24	971,22	1,23	969,99	1,24	968,75	1,25	967,50	1,25
	0,35		0,35		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,45		0,46	
33°	980,86	1,28	979,58	1,28	978,30	1,26	977,04	1,26	975,78	1,25	974,53	1,24	973,29	1,25	972,04	1,24	970,80	1,25	969,55	1,25	968,30	1,26	967,04	1,27
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47	
34°	980,50	1,29	979,21	1,28	977,93	1,27	976,66	1,27	975,39	1,26	974,13	1,25	972,88	1,26	971,62	1,25	970,37	1,26	969,11	1,27	967,84	1,27	966,57	1,29
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,39		0,40		0,42		0,42		0,44		0,46		0,46		0,48	
35°	980,14	1,30	978,84	1,29	977,55	1,28	976,27	1,27	975,00	1,27	973,73	1,27	972,46	1,26	971,20	1,27	969,93	1,28	968,65	1,27	967,38	1,29	966,09	1,30
	0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,45		0,47		0,48	
36°	979,77	1,31	978,46	1,29	977,17	1,29	975,88	1,28	974,60	1,28	973,32	1,28	972,04	1,28	970,76	1,28	969,48	1,28	968,20	1,29	966,91	1,30	965,61	1,32
	0,39		0,39		0,40		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49	
37°	978,38	1,31	978,07	1,30	976,77	1,29	975,48	1,29	974,19	1,29	972,90	1,29	971,61	1,29	970,32	1,29	969,03	1,30	967,73	1,30	966,43	1,31	965,12	1,33
	0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,49		0,50	
38°	979,00	1,32	977,68	1,31	976,37	1,30	975,07	1,30	973,77	1,30	972,47	1,30	971,17	1,30	969,87	1,30	968,57	1,31	967,26	1,32	965,94	1,32	964,62	1,34
	0,40		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
39°	978,60	1,32	977,28	1,32	975,96	1,31	974,65	1,30	973,35	1,31	972,04	1,31	970,73	1,31	969,42	1,32	968,10	1,32	966,78	1,33	965,45	1,33	964,12	1,36
	0,40		0,41		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47		0,48		0,49		0,51	
40°	978,20	1,33	976,87	1,32	975,55	1,32	974,23	1,31	972,92	1,32	971,60	1,32	970,28	1,32	968,96	1,33	967,63	1,33	966,30	1,34	964,96	1,35	963,61	1,37

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																									
t°	**20**		**21**		**22**		**23**		**24**		**25**		**26**		**27**		**28**		**29**		**30**		**31**			
0	978,56	0,70	977,86	0,70	977,16	0,69	976,47	0,71	975,76	0,71	975,05	0,72	974,33	0,75	973,58	0,77	972,81	0,80	972,01	0,83	971,18	0,87	970,31	0,90
	0,14		0,17		0,19		0,22		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,39		0,41			
1	978,42	0,73	977,69	0,72	976,97	0,72	976,25	0,73	975,52	0,73	974,79	0,75	974,04	0,77	973,27	0,80	972,47	0,82	971,65	0,86	970,79	0,89	969,90	0,92
	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,37		0,39		0,41			
2	978,26	0,75	977,51	0,74	976,77	0,75	976,02	0,75	975,27	0,76	974,51	0,77	973,74	0,79	972,95	0,82	972,13	0,85	971,28	0,88	970,40	0,91	969,49	0,95
	0,17		0,19		0,22		0,23		0,26		0,28		0,31		0,33		0,36		0,38		0,40		0,42			
3	978,09	0,77	977,32	0,77	976,55	0,76	975,79	0,78	975,01	0,78	974,23	0,80	973,43	0,81	972,62	0,85	971,77	0,87	970,90	0,90	970,00	0,93	969,07	0,98
	0,18		0,20		0,22		0,25		0,27		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,40		0,43			
4	977,91	0,79	977,12	0,79	976,33	0,79	975,54	0,80	974,94	0,80	973,94	0,82	973,12	0,84	972,28	0,87	971,41	0,89	970,52	0,92	969,60	0,96	968,64	1,00
	0,19		0,22		0,23		0,26		0,27		0,30		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44			
5	977,72	0,82	976,90	0,80	976,10	0,82	975,28	0,81	974,47	0,83	973,64	0,85	972,79	0,86	971,93	0,89	971,04	0,91	970,13	0,95	969,18	0,98	968,20	1,01
	0,21		0,22		0,25		0,26		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,40		0,42		0,44			
6	977,51	0,83	976,68	0,83	975,85	0,83	975,02	0,84	974,18	0,85	973,33	0,87	972,46	0,86	971,58	0,91	970,67	0,94	969,73	0,97	968,76	1,00	967,76	1,03
	0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44			
7	977,30	0,85	976,45	0,85	975,60	0,86	974,74	0,86	973,88	0,87	973,01	0,89	972,12	0,90	971,22	0,93	970,29	0,96	969,33	0,99	968,34	1,02	967,32	1,06
	0,23		0,25		0,27		0,28		0,31		0,33		0,35		0,37		0,40		0,42		0,43		0,46			
8	977,07	0,87	976,20	0,87	975,33	0,87	974,46	0,89	973,57	0,89	972,68	0,91	971,77	0,92	970,85	0,96	969,89	0,98	968,91	1,00	967,91	1,05	966,86	1,07
	0,24		0,26		0,28		0,30		0,31		0,34		0,35		0,38		0,39		0,41		0,44		0,46			
9	976,83	0,89	975,94	0,89	975,05	0,89	974,16	0,90	973,26	0,92	972,34	0,92	971,42	0,95	970,47	0,97	969,50	1,00	968,50	1,03	967,47	1,07	966,40	1,09
	0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,46			
10	976,59	0,91	975,68	0,91	974,77	0,91	973,86	0,93	972,93	0,93	972,00	0,95	971,05	0,97	970,08	0,99	969,09	1,02	968,07	1,05	967,02	1,08	965,94	1,12
	0,27		0,29		0,30		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47			
11	976,32	0,93	975,39	0,92	974,47	0,94	973,53	0,94	972,59	0,95	971,64	0,97	970,67	0,99	969,68	1,01	968,67	1,04	967,63	1,07	966,56	1,09	965,47	1,13
	0,27		0,28		0,31		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,48			
12	976,05	0,94	975,11	0,95	974,16	0,95	973,21	0,96	972,25	0,97	971,28	0,99	970,29	1,01	969,28	1,03	968,25	1,06	967,19	1,08	966,11	1,12	964,99	1,15
	0,28		0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49			
13	975,77	0,96	974,81	0,96	973,85	0,97	972,88	0,98	971,90	0,99	970,91	1,01	969,90	1,03	968,87	1,05	967,82	1,08	966,74	1,10	965,64	1,14	964,50	1,17
	0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49			
14	975,49	0,98	974,51	0,98	973,53	0,99	972,54	1,00	971,54	1,01	970,53	1,03	969,50	1,04	968,46	1,07	967,39	1,10	966,29	1,12	965,17	1,16	964,01	1,19
	0,30		0,32		0,34		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49			
15	975,19	1,00	974,19	1,00	973,19	1,00	972,19	1,02	971,17	1,03	970,14	1,04	969,10	1,06	968,04	1,09	966,95	1,12	965,83	1,14	964,69	1,17	963,52	1,21
	0,31		0,32		0,34		0,36		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,46		0,48		0,51			
16	974,88	1,01	973,87	1,02	972,85	1,02	971,83	1,03	970,80	1,05	969,75	1,06	968,69	1,08	967,61	1,11	966,50	1,13	965,37	1,16	964,21	1,20	963,01	1,22
	0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,48		0,50		0,50			
17	974,56	1,02	973,54	1,04	972,50	1,04	971,46	1,05	970,41	1,06	969,35	1,08	968,27	1,10	967,17	1,12	966,05	1,16	964,89	1,18	963,71	1,20	962,51	1,24
	0,32		0,35		0,36		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,52			
18	974,24	1,05	973,19	1,05	972,14	1,05	971,09	1,07	970,02	1,08	968,94	1,10	967,84	1,12	966,72	1,14	965,58	1,17	964,41	1,19	963,22	1,23	961,99	1,25
	0,34		0,35		0,36		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,52			
19	973,90	1,06	972,84	1,06	971,78	1,08	970,70	1,08	969,62	1,10	968,52	1,11	967,41	1,14	966,27	1,16	965,11	1,18	963,93	1,21	962,72	1,25	961,47	1,27
	0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,45		0,46		0,47		0,49		0,51		0,52			
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																									
t°	**20**		**21**		**22**		**23**		**24**		**25**		**26**		**27**		**28**		**29**		**30**		**31**			
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,14	966,96	1,15	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
	0,36		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,49		0,50		0,52		0,53			
21	973,20	1,09	972,11	1,09	971,02	1,11	969,91	1,12	968,79	1,13	967,66	1,15	966,51	1,16	965,35	1,20	964,15	1,21	962,94	1,25	961,69	1,27	960,42	1,31
	0,36		0,37		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,48		0,49		0,51		0,52		0,54			
22	972,84	1,10	971,74	1,12	970,62	1,12	969,50	1,13	968,37	1,15	967,22	1,16	966,06	1,19	964,87	1,21	963,66	1,23	962,43	1,26	961,17	1,29	959,88	1,32
	0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,55			
23	972,47	1,12	971,35	1,13	970,22	1,14	969,08	1,14	967,94	1,17	966,77	1,18	965,59	1,20	964,39	1,22	963,17	1,25	961,92	1,28	960,64	1,31	959,33	1,33
	0,38		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,54		0,55			
24	972,09	1,14	970,95	1,14	969,81	1,15	968,66	1,16	967,50	1,18	966,32	1,20	965,12	1,22	963,90	1,24	962,66	1,26	961,40	1,30	960,10	1,32	958,78	1,35
	0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55			
25	971,70	1,15	970,55	1,16	969,39	1,16	968,23	1,18	967,05	1,20	965,85	1,21	964,64	1,23	963,41	1,26	962,15	1,28	960,87	1,31	959,56	1,33	958,23	1,37
	0,40		0,41		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,57			
26	971,30	1,16	970,14	1,17	968,97	1,18	967,79	1,20	966,59	1,21	965,38	1,23	964,15	1,24	962,91	1,27	961,64	1,30	960,34	1,32	959,02	1,36	957,66	1,38
	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,56		0,56			
27	970,90	1,18	969,72	1,18	968,54	1,20	967,34	1,21	966,13	1,23	964,90	1,24	963,66	1,26	962,40	1,29	961,11	1,31	959,80	1,34	958,46	1,36	957,10	1,40
	0,41		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,54		0,56		0,57		0,59			
28	970,49	1,20	969,29	1,20	968,09	1,21	966,88	1,22	965,66	1,24	964,42	1,26	963,16	1,28	961,88	1,31	960,57	1,33	959,24	1,35	957,89	1,38	956,51	1,41
	0,42		0,43		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52		0,53		0,53		0,55		0,56		0,58			
29	970,07	1,21	968,86	1,22	967,64	1,23	966,41	1,24	965,17	1,25	963,92	1,28	962,64	1,29	961,35	1,31	960,04	1,35	958,69	1,36	957,33	1,40	955,93	1,42
	0,44		0,45		0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,55		0,55		0,58		0,58			
30	969,63	1,22	968,41	1,23	967,18	1,24	965,94	1,26	964,68	1,26	963,42	1,29	962,13	1,31	960,82	1,33	959,49	1,35	958,14	1,39	956,75	1,40	955,35	1,44
	0,44		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,57		0,58		0,60			
31	969,19	1,23	967,96	1,24	966,72	1,26	965,46	1,27	964,19	1,28	962,91	1,30	961,61	1,32	960,29	1,35	958,94	1,37	957,57	1,40	956,17	1,42	954,75	1,44
	0,44		0,46		0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59			
32	968,75	1,25	967,50	1,25	966,25	1,27	964,98	1,29	963,69	1,29	962,40	1,32	961,08	1,33	959,75	1,36	958,39	1,39	957,00	1,41	955,59	1,43	954,16	1,46
	0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,57		0,57		0,59		0,61			
33	968,30	1,26	967,04	1,27	965,77	1,28	964,49	1,30	963,19	1,31	961,88	1,33	960,55	1,35	959,20	1,38	957,82	1,39	956,43	1,43	955,00	1,45	953,55	1,47
	0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,56		0,56		0,59		0,59		0,60			
34	967,84	1,27	966,57	1,29	965,28	1,29	963,99	1,31	962,68	1,33	961,35	1,34	960,01	1,37	958,64	1,38	957,26	1,42	955,84	1,43	954,41	1,46	952,95	1,49
	0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58		0,58		0,60		0,62			
35	967,38	1,29	966,09	1,30	964,79	1,31	963,48	1,32	962,16	1,34	960,82	1,36	959,46	1,38	958,08	1,40	956,68	1,42	955,26	1,45	953,81	1,48	952,33	1,50
	0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62			
36	966,91	1,30	965,61	1,32	964,29	1,32	962,97	1,34	961,63	1,35	960,28	1,37	958,91	1,40	957,51	1,41	956,10	1,44	954,66	1,46	953,20	1,49	951,71	1,51
	0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,59		0,60		0,61		0,62			
37	966,43	1,31	965,12	1,33	963,79	1,34	962,45	1,35	961,10	1,37	959,73	1,38	958,35	1,41	956,94	1,43	955,51	1,45	954,06	1,47	952,59	1,50	951,09	1,53
	0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63			
38	965,94	1,32	964,62	1,34	963,28	1,35	961,93	1,37	960,56	1,38	959,18	1,40	957,78	1,42	956,36	1,44	954,92	1,46	953,46	1,49	951,97	1,51	950,46	1,54
	0,49		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64			
39	965,45	1,33	964,12	1,36	962,76	1,36	961,40	1,38	960,02	1,40	958,62	1,41	957,21	1,43	955,78	1,46	954,32	1,47	952,85	1,50	951,35	1,53	949,82	1,55
	0,49		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63		0,64			
40	964,96	1,35	963,61	1,37	962,24	1,38	960,86	1,39	959,47	1,41	958,06	1,43	956,63	1,44	955,19	1,47	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54	949,18	1,57

II TABEL

RAHVUSVAHELISED TABELID ALKOHOLISISALDUSE MÄÄRAMISEKS 20 °C JUURES

Alkoholi näivsisalduse temperatuuriparandite tabel

Harilikust klaasist alkoholomeetriga t °C juures mõõdetud alkoholi näivsisalduse väärtustele tuleb liita või nendest lahutada allpool esitatud temperatuuriparandid.

			Alkoholi näivsisaldus t °C juures																
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Temperatuur (°C)	0°	Liita	0,76	0,77	0,82	0,87	0,95	1,04	1,16	1,31	1,49	1,70	1,95	2,26	2,62	3,03	3,49	4,02	4,56
	1°		0,81	0,83	0,87	0,92	1,00	1,09	1,20	1,35	1,52	1,73	1,97	2,26	2,59	2,97	3,40	3,87	4,36
	2°		0,85	0,87	0,92	0,97	1,04	1,13	1,24	1,38	1,54	1,74	1,97	2,24	2,54	2,89	3,29	3,72	4,17
	3°		0,88	0,91	0,95	1,00	1,07	1,15	1,26	1,39	1,55	1,73	1,95	2,20	2,48	2,80	3,16	3,55	3,95
	4°		0,90	0,92	0,97	1,02	1,09	1,17	1,27	1,40	1,55	1,72	1,92	2,15	2,41	2,71	3,03	3,38	3,75
	5°		0,91	0,93	0,98	1,03	1,10	1,17	1,27	1,39	1,53	1,69	1,87	2,08	2,33	2,60	2,89	3,21	3,54
	6°		0,92	0,94	0,98	1,02	1,09	1,16	1,25	1,37	1,50	1,65	1,82	2,01	2,23	2,47	2,74	3,02	3,32
	7°		0,91	0,93	0,97	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,45	1,59	1,75	1,92	2,12	2,34	2,58	2,83	3,10
	8°		0,89	0,91	0,94	0,98	1,04	1,11	1,19	1,28	1,39	1,52	1,66	1,82	2,00	2,20	2,42	2,65	2,88
	9°		0,86	0,88	0,91	0,95	1,01	1,07	1,14	1,23	1,33	1,44	1,57	1,71	1,87	2,05	2,24	2,44	2,65
	10°		0,82	0,84	0,87	0,91	0,96	1,01	1,08	1,16	1,25	1,35	1,47	1,60	1,74	1,89	2,06	2,24	2,43
	11°		0,78	0,79	0,82	0,86	0,90	0,95	1,01	1,08	1,16	1,25	1,36	1,47	1,60	1,73	1,88	2,03	2,20
	12°		0,72	0,74	0,76	0,79	0,83	0,88	0,93	0,99	1,07	1,15	1,24	1,34	1,44	1,56	1,69	1,82	1,96
	13°		0,66	0,67	0,69	0,72	0,76	0,80	0,84	0,90	0,96	1,03	1,11	1,19	1,28	1,38	1,49	1,61	1,73
	14°		0,59	0,60	0,62	0,64	0,67	0,71	0,74	0,79	0,85	0,91	0,97	1,04	1,12	1,20	1,29	1,39	1,49
	15°		0,51	0,52	0,53	0,55	0,58	0,61	0,64	0,68	0,73	0,77	0,83	0,89	0,95	1,02	1,09	1,16	1,24
	16°		0,42	0,43	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,60	0,63	0,67	0,72	0,77	0,82	0,88	0,94	1,00
	17°		0,33	0,33	0,34	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,48	0,51	0,55	0,59	0,62	0,67	0,71	0,75
	18°		0,23	0,23	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51
	19°		0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25

			Alkoholi näivsisaldus *t* °C juures																
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Temperatuur (°C)	21°	Lahutada		0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,26
	22°			0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52
	23°			0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78
	24°			0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,67	0,70	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89	0,94	0,99	1,04
	25°			0,69	0,71	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,89	0,93	0,97	1,02	1,07	1,13	1,19	1,25	1,31
	26°			0,85	0,87	0,90	0,93	0,96	1,00	1,04	1,08	1,13	1,18	1,24	1,30	1,36	1,43	1,50	1,57
	27°				1,03	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,28	1,34	1,40	1,46	1,53	1,60	1,68	1,76	1,84
	28°				1,21	1,25	1,29	1,33	1,38	1,43	1,49	1,55	1,62	1,69	1,77	1,85	1,93	2,02	2,11
	29°				1,39	1,43	1,47	1,52	1,58	1,63	1,70	1,76	1,84	1,92	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39
	30°				1,57	1,61	1,66	1,72	1,78	1,84	1,91	1,98	2,07	2,15	2,25	2,35	2,45	2,56	2,67
	31°				1,75	1,80	1,86	1,92	1,98	2,05	2,13	2,21	2,30	2,39	2,49	2,60	2,71	2,83	2,94
	32°				1,94	2,00	2,06	2,13	2,20	2,27	2,35	2,44	2,53	2,63	2,74	2,86	2,97	3,09	3,22
	33°					2,20	2,27	2,34	2,42	2,50	2,58	2,67	2,77	2,88	2,99	3,12	3,24	3,37	3,51
	34°					2,41	2,48	2,56	2,64	2,72	2,81	2,91	3,02	3,13	3,25	3,38	3,51	3,65	3,79
	35°						2,62	2,70	2,78	2,86	2,95	3,05	3,16	3,27	3,39	3,51	3,64	3,78	3,93	4,08
	36°						2,83	2,91	3,00	3,09	3,19	3,29	3,41	3,53	3,65	3,78	3,91	4,05	4,21	4,37
	37°							3,13	3,23	3,33	3,43	3,54	3,65	3,78	3,91	4,04	4,18	4,33	4,49	4,65
	38°							3,36	3,47	3,57	3,68	3,79	3,91	4,03	4,17	4,31	4,46	4,61	4,77	4,94
	39°							3,59	3,70	3,81	3,93	4,05	4,17	4,30	4,44	4,58	4,74	4,90	5,06	5,23
	40°						3,82	3,94	4,06	4,18	4,31	4,44	4,57	4,71	4,86	5,02	5,19	5,36	5,53

			Alkoholi näivsisaldus *t* °C juures																
			14	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Temperatuur (°C)	0°	Liita	3,49	4,02	4,56	5,11	5,65	6,16	6,63	7,05	7,39	7,67	7,91	8,07	8,20	8,30	8,36	8,39	8,40
	1°		3,40	3,87	4,36	4,86	5,35	5,82	6,26	6,64	6,96	7,23	7,45	7,62	7,75	7,85	7,91	7,95	7,96
	2°		3,29	3,72	4,17	4,61	5,05	5,49	5,89	6,25	6,55	6,81	7,02	7,18	7,31	7,40	7,47	7,51	7,53
	3°		3,16	3,55	3,95	4,36	4,77	5,17	5,53	5,85	6,14	6,39	6,59	6,74	6,86	6,97	7,03	7,07	7,09
	4°		3,03	3,38	3,75	4,11	4,48	4,84	5,17	5,48	5,74	5,97	6,16	6,31	6,43	6,53	6,59	6,63	6,66
	5°		2,89	3,21	3,54	3,86	4,20	4,52	4,83	5,11	5,35	5,56	5,74	5,89	6,00	6,10	6,16	6,20	6,23
	6°		2,74	3,02	3,32	3,61	3,91	4,21	4,49	4,74	4,96	5,16	5,33	5,47	5,58	5,67	5,73	5,77	5,80
	7°		2,58	2,83	3,10	3,36	3,63	3,90	4,15	4,38	4,58	4,77	4,92	5,05	5,15	5,24	5,30	5,34	5,37
	8°		2,42	2,65	2,88	3,11	3,35	3,59	3,81	4,02	4,21	4,38	4,52	4,64	4,74	4,81	4,87	4,92	4,95
	9°		2,24	2,44	2,65	2,86	3,07	3,28	3,48	3,67	3,84	3,99	4,12	4,23	4,32	4,39	4,45	4,50	4,53
	10°		2,06	2,24	2,43	2,61	2,80	2,98	3,16	3,33	3,48	3,61	3,73	3,83	3,91	3,98	4,03	4,08	4,11
	11°		1,88	2,03	2,20	2,36	2,52	2,68	2,83	2,98	3,12	3,24	3,34	3,43	3,50	3,57	3,62	3,66	3,69
	12°		1,69	1,82	1,96	2,10	2,24	2,38	2,51	2,64	2,76	2,87	2,96	3,04	3,10	3,16	3,21	3,25	3,27
	13°		1,49	1,61	1,73	1,84	1,96	2,08	2,20	2,31	2,41	2,50	2,58	2,65	2,71	2,76	2,80	2,83	2,85
	14°		1,29	1,39	1,49	1,58	1,68	1,78	1,88	1,97	2,06	2,13	2,20	2,26	2,31	2,36	2,39	2,42	2,44
	15°		1,09	1,16	1,24	1,32	1,40	1,48	1,56	1,64	1,71	1,77	1,83	1,88	1,92	1,96	1,98	2,01	2,03
	16°		0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,19	1,25	1,31	1,36	1,41	1,46	1,50	1,53	1,56	1,58	1,60	1,62
	17°		0,67	0,71	0,75	0,80	0,84	0,89	0,94	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,14	1,17	1,18	1,20	1,21
	18°		0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81
	19°		0,23	0,24	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41

			Alkoholi näivsisaldus *t* °C juures																
			14	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Temperatuur (°C)	21°	Lahutada	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33	0,34	0,35	0,35	0,37	0,38	0,38	0,39	0,39	0,40
	22°		0,47	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,70	0,72	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	0,80
	23°		0,70	0,74	0,78	0,82	0,86	0,90	0,93	0,97	1,01	1,04	1,07	1,10	1,12	1,15	1,17	1,18	1,19
	24°		0,94	0,99	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,29	1,34	1,39	1,43	1,46	1,50	1,53	1,55	1,57	1,59
	25°		1,19	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83	1,87	1,90	1,94	1,97	1,99
	26°		1,43	1,50	1,57	1,65	1,73	1,80	1,87	1,94	2,01	2,07	2,13	2,19	2,24	2,28	2,32	2,35	2,38
	27°		1,68	1,76	1,84	1,93	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,41	2,48	2,55	2,61	2,66	2,70	2,74	2,77
	28°		1,93	2,02	2,11	2,21	2,31	2,40	2,49	2,58	2,67	2,76	2,83	2,90	2,98	3,03	3,08	3,13	3,17
	29°		2,19	2,29	2,39	2,50	2,60	2,70	2,81	2,91	3,00	3,09	3,18	3,26	3,34	3,40	3,46	3,51	3,55
	30°		2,45	2,56	2,67	2,78	2,90	3,01	3,12	3,23	3,34	3,44	3,53	3,62	3,70	3,77	3,84	3,90	3,95
	31°		2,71	2,83	2,94	3,07	3,19	3,31	3,43	3,55	3,67	3,78	3,88	3,98	4,07	4,15	4,22	4,28	4,33
	32°		2,97	3,09	3,22	3,36	3,49	3,62	3,74	3,87	4,00	4,11	4,22	4,33	4,43	4,51	4,59	4,66	4,72
	33°		3,24	3,37	3,51	3,65	3,79	3,92	4,06	4,20	4,33	4,45	4,57	4,68	4,79	4,88	4,97	5,04	5,10
	34°		3,51	3,65	3,79	3,94	4,09	4,23	4,37	4,52	4,66	4,79	4,91	5,03	5,15	5,25	5,34	5,42	5,49
	35°		3,78	3,93	4,08	4,23	4,38	4,53	4,69	4,84	4,98	5,12	5,26	5,38	5,50	5,61	5,71	5,80	5,87
	36°		4,05	4,21	4,37	4,52	4,68	4,84	5,00	5,16	5,31	5,46	5,60	5,73	5,86	5,97	6,08	6,17	6,25
	37°		4,33	4,49	4,65	4,82	4,98	5,15	5,31	5,48	5,64	5,80	5,95	6,09	6,22	6,33	6,44	6,54	6,63
	38°		4,61	4,77	4,94	5,12	5,29	5,46	5,63	5,80	5,97	6,13	6,29	6,43	6,57	6,69	6,81	6,92	7,01
	39°		4,90	5,06	5,23	5,41	5,59	5,77	5,94	6,12	6,30	6,47	6,63	6,78	6,93	7,06	7,18	7,29	7,39
	40°		5,19	5,36	5,53	5,71	5,90	6,08	6,26	6,44	6,62	6,80	6,97	7,13	7,28	7,41	7,54	7,66	7,76

III TABEL

RAHVUSVAHELISED TABELID ALKOHOLISISALDUSE MÄÄRAMISEKS 20 °C JUURES

Etanooli ja vee segu näivtiheduste tabel — Harilikust klaasist mõõtevahend

Näivtiheduse väärtustes t °C juures on tehtud õhu üleslükkest tingitud parand

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
0	999,34	1,52	997,82	1,45	996,37	1,39	994,98	1,35	993,63	1,29	992,34	1,24	991,10	1,18	989,92	1,15	988,77	1,09	987,68	1,05	986,63	1,00	985,63	0,96
	−0,09		−0,09		−0,09		−0,08		−0,08		−0,08		−0,07		−0,05		−0,05		−0,04		−0,03		−0,02	
1	999,43	1,52	997,91	1,45	996,46	1,40	995,06	1,35	993,71	1,29	992,42	1,25	991,17	1,20	989,97	1,15	988,82	1,10	987,72	1,06	986,66	1,01	985,65	0,97
	−0,06		−0,06		−0,06		−0,06		−0,06		−0,05		−0,05		−0,04		−0,03		−0,02		−0,02		−0,01	
2	999,49	1,52	997,97	1,40	996,52	1,40	995,12	1,35	993,77	1,30	992,47	1,25	991,22	1,21	990,01	1,16	988,85	1,11	987,74	1,06	986,68	1,02	985,66	0,98
	−0,05		−0,05		−0,04		−0,04		−0,04		−0,04		−0,03		−0,03		−0,03		−0,02		0,00		0,01	
3	999,54	1,52	998,02	1,46	996,56	1,40	995,16	1,35	993,81	1,30	992,51	1,26	991,25	1,21	990,04	1,16	988,88	1,12	987,76	1,08	986,68	1,03	985,65	0,99
	−0,03		−0,03		−0,03		−0,03		−0,02		−0,02		−0,02		−0,01		0,00		0,01		0,01		0,02	
4	999,57	1,52	998,05	1,46	996,59	1,40	995,19	1,36	993,83	1,30	992,53	1,26	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,13	987,75	1,08	986,67	1,04	985,63	1,00
	−0,02		−0,02		−0,02		−0,02		−0,02		−0,01		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03	
5	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,40	995,21	1,36	993,85	1,31	992,54	1,27	991,27	1,22	990,05	1,17	988,88	1,14	987,74	1,09	986,65	1,05	985,60	1,02
	0,00		0,00		0,00		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,03		0,03		0,04		0,06	
6	999,59	1,52	998,07	1,46	996,61	1,41	995,20	1,36	993,84	1,31	992,53	1,27	991,26	1,23	990,03	1,18	988,85	1,14	987,71	1,10	986,61	1,07	985,54	1,02
	0,01		0,01		0,01		0,01		0,01		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05		0,06	
7	999,58	1,52	998,06	1,46	996,60	1,41	995,19	1,36	993,83	1,32	992,51	1,27	991,24	1,23	990,01	1,19	988,82	1,15	987,67	1,11	986,56	1,08	985,48	1,04
	0,03		0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,05		0,05		0,06		0,07		0,07		0,08	
8	999,55	1,52	998,03	1,46	996,57	1,41	995,16	1,37	993,79	1,32	992,47	1,28	991,19	1,23	989,96	1,20	988,76	1,16	987,60	1,11	986,49	1,09	985,40	1,05
	0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04		0,05		0,06		0,06		0,06		0,08		0,08	
9	999,51	1,52	997,99	1,46	996,53	1,41	995,12	1,37	993,75	1,32	992,43	1,29	991,14	1,24	989,90	1,20	988,70	1,16	987,54	1,13	986,41	1,09	985,32	1,06
	0,06		0,06		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11	
10	999,45	1,52	997,93	1,46	996,47	1,41	995,06	1,37	993,69	1,33	992,36	1,29	991,07	1,24	989,83	1,21	988,62	1,17	987,45	1,14	986,31	1,10	985,21	1,07
	0,07		0,06		0,06		0,07		0,07		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,10		0,11	
11	999,38	1,51	997,87	1,46	996,41	1,42	994,99	1,37	993,62	1,33	992,29	1,29	991,00	1,25	989,75	1,22	988,53	1,18	987,35	1,14	986,21	1,11	985,10	1,08
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,13	
12	999,29	1,51	997,78	1,46	996,32	1,42	994,90	1,37	993,53	1,33	992,20	1,30	990,90	1,26	989,64	1,22	988,42	1,18	987,24	1,15	986,09	1,12	984,97	1,09
	0,09		0,09		0,09		0,09		0,10		0,10		0,10		0,10		0,11		0,12		0,13		0,14	
13	999,20	1,51	997,69	1,46	996,23	1,42	994,81	1,38	993,43	1,33	992,10	1,30	990,80	1,26	989,54	1,23	988,31	1,19	987,12	1,16	985,96	1,13	984,83	1,10
	0,11		0,11		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,15		0,16	
14	999,09	1,51	997,58	1,46	996,12	1,42	994,70	1,38	993,32	1,34	991,98	1,30	990,68	1,27	989,41	1,23	988,18	1,20	986,98	1,17	985,81	1,14	984,67	1,11
	0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16	
15	998,97	1,51	997,46	1,46	996,00	1,42	994,58	1,38	993,20	1,34	991,86	1,31	990,55	1,27	989,28	1,24	988,04	1,20	986,84	1,18	985,66	1,15	984,51	1,12
	0,13		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,17		0,17		0,18	
16	998,84	1,51	997,33	1,46	995,87	1,42	994,45	1,39	993,06	1,34	991,72	1,31	990,41	1,28	989,13	1,24	987,89	1,22	986,67	1,18	985,49	1,16	984,33	1,13
	0,14		0,14		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,17		0,17		0,18	
17	998,70	1,51	997,19	1,46	995,73	1,42	994,31	1,39	992,92	1,35	991,57	1,31	990,26	1,28	988,98	1,25	987,73	1,22	986,50	1,18	985,32	1,17	984,15	1,14
	0,15		0,15		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19	
18	998,55	1,51	997,04	1,47	995,57	1,42	994,15	1,39	992,76	1,35	991,41	1,32	990,09	1,28	988,81	1,26	987,55	1,23	986,32	1,19	985,13	1,17	983,96	1,15
	0,17		0,16		0,16		0,16		0,16		0,16		0,17		0,18		0,18		0,19		0,20		0,21	
19	998,38	1,50	996,88	1,47	995,41	1,42	993,99	1,39	992,60	1,35	991,25	1,33	989,92	1,29	988,63	1,26	987,37	1,24	986,13	1,20	984,93	1,18	983,75	1,16
	0,18		0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,20		0,21		0,22		0,22		0,23	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17

	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
t°	**0**		**1**		**2**		**3**		**4**		**5**		**6**		**7**		**8**		**9**		**10**		**11**	
20	998,20	1,50	996,70	1,47	995,23	1,42	993,81	1,40	992,41	1,35	991,06	1,33	989,73	1,30	988,43	1,27	987,16	1,24	985,92	1,21	984,71	1,19	983,52	1,17
	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23		0,23	
21	998,01	1,50	996,51	1,47	995,04	1,42	993,62	1,40	992,22	1,36	990,86	1,33	989,53	1,31	988,22	1,27	986,95	1,25	985,70	1,22	984,48	1,19	983,29	1,17
	0,20		0,20		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24	
22	987,81	1,50	996,31	1,46	994,85	1,43	993,42	1,40	992,02	1,36	990,66	1,34	989,32	1,31	988,01	1,28	986,73	1,25	985,48	1,23	984,25	1,20	983,05	1,18
	0,21		0,21		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,25	
23	997,60	1,50	996,10	1,46	994,64	1,43	993,21	1,40	991,81	1,37	990,44	1,34	989,10	1,31	987,79	1,29	986,50	1,26	985,24	1,23	984,01	1,21	982,80	1,19
	0,21		0,21		0,22		0,22		0,22		0,22		0,23		0,23		0,23		0,24		0,25		0,26	
24	997,39	1,50	995,89	1,47	994,42	1,43	992,99	1,40	991,59	1,37	990,22	1,35	988,87	1,31	987,56	1,29	986,27	1,27	985,00	1,24	983,76	1,22	982,54	1,20
	0,23		0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,25		0,25		0,25		0,26		0,27	
25	997,16	1,50	995,66	1,47	994,19	1,43	992,76	1,41	991,35	1,37	989,98	1,35	988,63	1,32	987,31	1,29	986,02	1,27	984,75	1,25	983,50	1,23	982,27	1,21
	0,23		0,23		0,23		0,24		0,24		0,24		0,24		0,25		0,26		0,27		0,27		0,28	
26	996,93	1,50	995,43	1,47	993,96	1,44	992,52	1,41	991,11	1,37	989,74	1,35	988,39	1,33	987,06	1,30	985,76	1,28	984,48	1,25	983,23	1,24	981,99	1,22
	0,25		0,25		0,25		0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,29		0,29	
27	996,68	1,50	995,18	1,47	993,71	1,44	992,27	1,41	990,86	1,38	989,48	1,35	988,13	1,33	986,80	1,31	985,49	1,29	984,20	1,26	982,94	1,24	981,70	1,23
	0,25		0,25		0,26		0,26		0,26		0,26		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,30	
28	996,43	1,50	994,93	1,48	993,45	1,44	992,01	1,41	990,60	1,38	989,22	1,36	987,86	1,34	986,52	1,31	985,21	1,29	983,92	1,27	982,65	1,25	981,40	1,23
	0,26		0,27		0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31	
29	996,17	1,51	994,66	1,48	993,18	1,44	991,74	1,41	990,33	1,39	988,94	1,36	987,58	1,34	986,24	1,32	984,92	1,29	983,63	1,28	982,35	1,26	981,09	1,24
	0,27		0,27		0,27		0,28		0,28		0,28		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,32	
30	995,90	1,51	994,39	1,48	992,91	1,45	991,46	1,41	990,05	1,39	988,66	1,37	987,29	1,34	985,95	1,32	984,63	1,30	983,33	1,29	982,04	1,27	980,77	1,25
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,30		0,30		0,31		0,31		0,32		0,32		0,32	
31	995,61	1,51	994,10	1,48	992,62	1,45	991,17	1,42	989,75	1,39	988,36	1,37	986,99	1,35	985,64	1,33	984,31	1,30	983,01	1,29	981,72	1,27	980,45	1,26
	0,29		0,29		0,29		0,29		0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,34	
32	995,32	1,51	993,81	1,48	992,33	1,45	990,88	1,42	989,45	1,40	988,05	1,37	986,68	1,35	985,33	1,33	984,00	1,31	982,69	1,30	981,39	1,28	980,11	1,26
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,34		0,34	
33	995,02	1,52	993,50	1,48	992,02	1,45	990,57	1,43	989,14	1,40	987,74	1,37	986,37	1,36	985,01	1,34	983,67	1,31	982,36	1,31	981,05	1,28	979,77	1,27
	0,30		0,31		0,31		0,31		0,31		0,32		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
34	994,72	1,53	993,19	1,48	991,71	1,45	990,26	1,43	988,83	1,41	987,42	1,38	986,04	1,36	984,68	1,34	983,34	1,32	982,02	1,31	980,71	1,29	979,42	1,28
	0,32		0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35	
35	994,40	1,53	992,87	1,48	991,39	1,46	989,93	1,43	988,50	1,41	987,09	1,38	985,71	1,36	984,35	1,34	983,01	1,33	981,68	1,31	980,37	1,30	979,07	1,29
	0,32		0,32		0,33		0,33		0,33		0,33		0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37	
36	994,08	1,53	992,55	1,49	991,06	1,46	989,60	1,43	988,17	1,41	986,76	1,39	985,37	1,36	984,01	1,35	982,66	1,33	981,33	1,32	980,01	1,31	978,70	1,29
	0,33		0,34		0,34		0,34		0,35		0,35		0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37	
37	993,75	1,54	992,21	1,49	990,72	1,46	989,26	1,44	987,82	1,41	986,41	1,39	985,02	1,37	983,65	1,35	982,30	1,33	980,97	1,32	979,65	1,32	978,33	1,30
	0,34		0,34		0,35		0,36		0,36		0,36		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38	
38	993,41	1,54	991,87	1,50	990,37	1,47	988,90	1,44	987,46	1,41	986,05	1,39	984,66	1,37	983,29	1,36	981,93	1,34	980,59	1,32	979,27	1,32	977,95	1,31
	0,35		0,35		0,36		0,36		0,36		0,37		0,37		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39	
39	993,06	1,54	991,52	1,51	990,01	1,47	988,54	1,44	987,10	1,41	985,68	1,39	984,29	1,37	982,92	1,36	981,56	1,34	980,22	1,33	978,89	1,33	977,56	1,31
	0,35		0,36		0,36		0,37		0,38		0,38		0,38		0,38		0,38		0,39		0,39		0,39	
40	992,71	1,55	991,16	1,51	989,65	1,48	988,17	1,45	986,72	1,42	985,30	1,39	983,91	1,37	982,54	1,36	981,18	1,35	979,83	1,33	978,50	1,33	977,17	1,32

t°	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
	10		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
0	986,63	1,00	985,63	0,96	984,67	0,92	983,75	0,87	982,88	0,84	982,04	0,81	981,23	0,77	980,46	0,75	979,71	0,73	978,98	0,72	978,26	0,70	977,56	0,70
	−0,03		−0,02		−0,01		0,00		0,02		0,04		0,05		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15	
1	986,66	1,01	985,65	0,97	984,68	0,93	983,75	0,89	982,86	0,86	982,00	0,82	981,18	0,79	980,39	0,77	979,62	0,75	978,87	0,74	978,13	0,72	977,41	0,72
	−0,02		−0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
2	986,68	1,02	985,66	0,98	984,68	0,94	983,74	0,91	982,83	0,87	981,96	0,84	981,12	0,81	980,31	0,79	979,52	0,77	978,75	0,76	977,99	0,75	977,24	0,74
	0,00		0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
3	986,68	1,03	985,65	0,99	984,66	0,96	983,70	0,92	982,78	0,88	981,90	0,86	981,04	0,83	980,21	0,81	979,40	0,79	978,61	0,78	977,83	0,77	977,06	0,76
	0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
4	986,67	1,04	985,63	1,00	984,63	0,97	983,66	0,93	982,73	0,90	981,83	0,87	980,96	0,85	980,11	0,83	979,28	0,81	978,47	0,80	977,67	0,79	976,88	0,79
	0,02		0,03		0,05		0,06		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,16		0,18		0,20	
5	986,65	1,05	985,60	1,02	984,58	0,98	983,60	0,95	982,65	0,91	981,74	0,89	980,85	0,87	979,98	0,84	979,14	0,83	978,31	0,82	977,49	0,81	976,68	0,81
	0,04		0,06		0,06		0,07		0,08		0,10		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19		0,21	
6	986,61	1,07	985,54	1,02	984,52	0,99	983,53	0,96	982,57	0,93	981,64	0,90	980,74	0,89	979,85	0,86	978,99	0,85	978,14	0,84	977,30	0,83	976,47	0,83
	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,20		0,22	
7	986,56	1,08	985,48	1,04	984,44	1,00	983,44	0,97	982,47	0,95	981,52	0,92	980,60	0,90	979,70	0,88	978,82	0,87	977,95	0,85	977,10	0,85	976,25	0,85
	0,07		0,08		0,09		0,10		0,11		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
8	986,49	1,09	985,40	1,05	984,35	1,01	983,34	0,98	982,36	0,96	981,40	0,94	980,46	0,92	979,54	0,90	978,64	0,88	977,76	0,87	976,89	0,87	976,02	0,87
	0,08		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,15		0,16		0,18		0,20		0,22		0,24	
9	986,41	1,09	985,32	1,06	984,26	1,03	983,23	1,00	982,23	0,97	981,26	0,95	980,31	0,93	979,38	0,92	978,48	0,90	977,56	0,89	976,67	0,89	975,78	0,89
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,14		0,16		0,17		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
10	986,31	1,10	985,21	1,07	984,14	1,04	983,10	1,01	982,09	0,99	981,10	0,96	980,14	0,94	979,20	0,93	978,27	0,92	977,35	0,91	976,44	0,91	975,53	0,91
	0,10		0,11		0,12		0,13		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,23		0,25		0,27	
11	986,21	1,11	985,10	1,08	984,02	1,05	982,97	1,03	981,94	1,00	980,94	0,97	979,97	0,96	979,01	0,95	978,06	0,94	977,12	0,93	976,19	0,93	975,26	0,92
	0,12		0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26		0,27	
12	986,09	1,12	984,97	1,09	983,88	1,06	982,82	1,04	981,78	1,01	980,77	0,99	979,78	0,98	978,80	0,96	977,84	0,96	976,88	0,95	975,93	0,94	974,99	0,94
	0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28	
13	985,96	1,13	984,83	1,10	983,73	1,07	982,66	1,05	981,61	1,03	980,58	1,00	979,58	0,99	978,59	0,98	977,61	0,97	976,64	0,97	975,67	0,96	974,71	0,96
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29	
14	985,81	1,14	984,67	1,11	983,56	1,08	982,48	1,06	981,42	1,04	980,38	1,02	979,36	1,00	978,36	0,99	977,37	0,99	976,38	0,98	975,40	0,98	974,42	0,98
	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
15	985,66	1,15	984,51	1,12	983,39	1,09	982,30	1,07	981,23	1,05	980,18	1,04	979,14	1,02	978,12	1,01	977,11	1,00	976,11	0,99	975,12	1,00	974,12	1,00
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,25		0,26		0,28		0,30		0,31	
16	985,49	1,16	984,33	1,13	983,20	1,10	982,10	1,08	981,02	1,06	979,96	1,05	978,91	1,04	977,87	1,02	976,85	1,02	975,83	1,01	974,82	1,01	973,81	1,02
	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,25		0,27		0,29		0,30		0,31	
17	985,32	1,17	984,15	1,14	983,01	1,11	981,90	1,09	980,81	1,08	979,73	1,06	978,67	1,05	977,62	1,04	976,58	1,04	975,54	1,02	974,52	1,02	973,50	1,04
	0,19		0,19		0,20		0,22		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33	
18	985,13	1,17	983,96	1,15	982,81	1,13	981,68	1,11	980,57	1,09	979,48	1,07	978,41	1,06	977,35	1,05	976,30	1,05	975,25	1,04	974,21	1,04	973,17	1,05
	0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,34	
19	984,93	1,18	983,75	1,16	982,59	1,14	981,45	1,12	980,33	1,10	979,23	1,08	978,15	1,07	977,08	1,07	976,01	1,06	974,94	1,05	973,89	1,06	972,83	1,06
	0,22		0,23		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,35	
20	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08

t°	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
	10		**11**		**12**		**13**		**14**		**15**		**16**		**17**		**18**		**19**		**20**		**21**	
20°	984,71	1,19	983,52	1,17	982,35	1,14	981,21	1,13	980,08	1,11	978,97	1,10	977,87	1,08	976,79	1,08	975,71	1,08	974,63	1,07	973,56	1,08	972,48	1,08
	0,23		0,23		0,23		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
21°	984,48	1,19	983,29	1,17	982,12	1,16	980,96	1,14	979,82	1,13	978,69	1,11	977,58	1,10	976,48	1,09	975,39	1,09	974,30	1,09	973,21	1,09	972,12	1,09
	0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
22	984,25	1,20	983,05	1,18	981,97	1,17	980,70	1,15	979,55	1,14	978,41	1,12	977,29	1,12	976,17	1,10	975,07	1,10	973,97	1,10	972,86	1,10	971,76	1,11
	0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37	
23	984,01	1,21	982,80	1,19	981,61	1,18	980,43	1,16	979,27	1,15	978,12	1,13	976,99	1,13	975,86	1,12	974,74	1,11	973,63	1,12	972,51	1,12	971,39	1,13
	0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38	
24	983,76	1,22	982,54	1,20	981,34	1,19	980,15	1,17	978,98	1,16	977,82	1,14	976,68	1,14	975,54	1,13	974,41	1,13	973,28	1,13	972,15	1,14	971,01	1,14
	0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39	
25	983,50	1,23	982,27	1,21	981,06	1,20	979,86	1,18	978,68	1,17	977,51	1,16	976,36	1,15	975,21	1,15	974,06	1,14	972,92	1,15	971,77	1,15	970,62	1,15
	0,27		0,28		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37		0,38		0,39	
26	983,23	1,24	981,99	1,22	980,77	1,20	979,57	1,19	978,38	1,18	977,20	1,17	976,03	1,16	974,87	1,16	973,71	1,16	972,55	1,16	971,39	1,16	970,23	1,17
	0,29		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,36		0,37		0,38		0,39		0,41	
27	982,94	1,24	981,70	1,23	980,47	1,21	979,26	1,20	978,06	1,19	976,87	1,18	975,69	1,18	974,51	1,17	973,34	1,17	972,17	1,17	921,00	1,18	969,82	1,18
	0,29		0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,41	
28	982,65	1,25	981,40	1,23	980,17	1,22	978,95	1,21	977,74	1,20	976,54	1,20	975,34	1,19	974,15	1,19	972,96	1,18	971,78	1,18	970,60	1,19	969,41	1,20
	0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42	
29	982,35	1,26	981,09	1,24	979,85	1,23	978,62	1,22	977,40	1,21	976,19	1,21	974,98	1,20	973,78	1,20	972,58	1,19	971,39	1,19	970,20	1,21	968,99	1,21
	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,38		0,40		0,42		0,43	
30	982,04	1,27	980,77	1,25	979,52	1,24	978,28	1,23	977,05	1,22	975,83	1,21	974,62	1,21	973,41	1,21	972,20	1,21	970,99	1,21	969,78	1,22	968,56	1,23
	0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43	
31	981,72	1,27	980,45	1,26	979,19	1,25	977,94	1,24	976,70	1,23	975,47	1,22	974,25	1,22	973,03	1,22	971,81	1,22	970,59	1,23	969,36	1,23	968,13	1,24
	0,33		0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45	
32	981,39	1,28	980,11	1,26	978,85	1,26	977,59	1,25	976,34	1,24	975,10	1,23	973,87	1,23	972,64	1,23	971,41	1,24	970,17	1,24	968,93	1,25	967,68	1,26
	0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45	
33	981,05	1,28	979,77	1,27	978,50	1,26	977,24	1,26	975,78	1,25	974,73	1,25	973,48	1,24	972,24	1,24	971,00	1,25	969,75	1,25	968,50	1,27	967,23	1,27
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45		0,45	
34	980,71	1,29	979,42	1,28	978,14	1,27	976,87	1,27	975,60	1,26	974,34	1,26	973,08	1,25	971,83	1,25	970,58	1,26	969,32	1,27	968,05	1,27	966,78	1,29
	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45		0,47	
35	980,37	1,30	979,07	1,29	977,78	1,28	976,50	1,28	975,22	1,27	973,95	1,27	972,68	1,26	971,42	1,27	970,15	1,27	968,88	1,28	967,60	1,29	966,31	1,30
	0,36		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47	
36	980,01	1,31	978,70	1,29	977,41	1,29	976,12	1,28	974,84	1,28	973,56	1,28	972,28	1,28	971,00	1,28	969,72	1,28	968,44	1,29	967,15	1,31	965,84	1,31
	0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47	
37	979,65	1,32	978,33	1,30	977,03	1,30	975,73	1,29	974,44	1,29	973,15	1,29	971,86	1,29	970,57	1,29	969,28	1,29	967,99	1,30	966,69	1,32	965,37	1,32
	0,38		0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47		0,48	
38	979,27	1,32	977,95	1,31	976,64	1,30	975,34	1,30	974,04	1,30	972,74	1,30	971,44	1,30	970,14	1,30	968,84	1,31	967,53	1,31	966,22	1,33	964,89	1,34
	0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49	
39	978,89	1,33	977,56	1,31	976,25	1,31	974,94	1,31	973,63	1,31	972,32	1,31	971,01	1,31	969,70	1,31	968,39	1,32	967,07	1,33	965,74	1,34	964,40	1,36
	0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
40	978,50	1,33	977,17	1,32	975,85	1,32	974,53	1,32	973,21	1,31	971,90	1,32	970,58	1,33	969,25	1,33	967,92	1,33	966,59	1,34	965,25	1,35	963,90	1,37

t°	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
	20		**21**		**22**		**23**		**24**		**25**		**26**		**27**		**28**		**29**		**30**		**31**	
0	978,26	0,70	977,56	0,70	976,86	0,69	976,17	0,70	975,47	0,72	974,75	0,72	974,03	0,74	973,29	0,77	972,52	0,80	971,72	0,83	970,89	0,87	970,02	0,90
	0,13		0,15		0,17		0,20		0,22		0,24		0,27		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39	
1	978,13	0,72	977,41	0,72	976,69	0,72	975,97	0,72	975,25	0,74	974,51	0,75	973,76	0,77	972,99	0,79	972,20	0,83	971,37	0,85	970,52	0,89	969,63	0,93
	0,14		0,17		0,19		0,21		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,41	
2	977,99	0,75	977,24	0,74	976,50	0,74	975,76	0,75	975,01	0,76	974,25	0,78	973,47	0,79	972,68	0,82	971,86	0,85	971,01	0,87	970,14	0,92	960,22	0,96
	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40	
3	977,83	0,77	977,06	0,76	976,30	0,77	975,53	0,77	974,76	0,78	973,98	0,80	973,18	0,82	972,36	0,84	971,52	0,87	970,65	0,89	969,76	0,94	968,82	0,98
	0,16		0,18		0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,42	
4	977,67	0,79	976,88	0,79	976,09	0,79	975,30	0,79	974,51	0,81	973,70	0,82	972,88	0,84	972,04	0,86	971,18	0,89	970,29	0,92	969,37	0,96	968,40	1,00
	0,18		0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,35		0,38		0,40		0,41	
5	977,49	0,81	976,68	0,81	975,87	0,81	975,06	0,81	974,25	0,83	973,42	0,84	972,58	0,86	971,71	0,88	970,83	0,92	969,91	0,94	968,97	0,98	967,99	1,02
	0,19		0,21		0,23		0,25		0,27		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43	
6	977,30	0,83	976,47	0,83	975,64	0,83	974,81	0,84	973,97	0,85	973,12	0,87	972,25	0,88	971,37	0,91	970,46	0,94	969,52	0,96	968,56	1,00	967,56	1,04
	0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43	
7	976,10	0,85	976,25	0,85	975,40	0,85	974,55	0,86	973,69	0,87	972,82	0,89	971,93	0,91	971,02	0,93	970,09	0,96	969,13	0,98	968,15	1,02	967,13	1,06
	0,21		0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44	
8	976,89	0,87	976,02	0,87	975,15	0,87	974,28	0,88	973,40	0,89	972,51	0,91	971,60	0,93	970,67	0,95	969,72	0,98	968,74	1,01	967,73	1,04	966,69	1,08
	0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,41		0,43		0,45	
9	976,67	0,89	975,78	0,89	974,89	0,89	974,00	0,90	973,10	0,91	972,19	0,93	971,26	0,95	970,31	0,98	969,33	1,00	968,33	1,03	967,30	1,06	966,24	1,09
	0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45	
10	976,44	0,91	975,53	0,91	974,62	0,91	973,71	0,92	972,79	0,93	971,86	0,95	970,91	0,97	969,94	1,00	968,94	1,02	967,92	1,05	966,87	1,08	965,79	1,11
	0,25		0,27		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45	
11	976,11	0,93	975,26	0,92	974,34	0,93	973,41	0,94	972,47	0,95	971,52	0,97	970,55	0,99	969,56	1,02	968,54	1,04	967,50	1,07	966,43	1,09	965,34	1,13
	0,26		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46	
12	975,93	0,94	974,99	0,94	974,05	0,95	973,10	0,96	972,14	0,97	971,17	0,99	970,18	1,01	969,17	1,03	968,14	1,06	967,08	1,09	965,99	1,11	964,88	1,15
	0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47	
13	975,67	0,96	974,71	0,96	973,75	0,97	972,78	0,98	971,80	0,99	970,81	1,01	969,80	1,02	968,78	1,05	967,73	1,08	966,65	1,11	965,54	1,13	964,41	1,17
	0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47	
14	975,40	0,98	974,42	0,98	973,44	0,99	972,45	1,00	971,45	1,01	970,44	1,02	969,42	1,04	968,38	1,07	967,31	1,10	966,21	1,12	965,09	1,15	963,94	1,19
	0,28		0,30		0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
15	975,12	1,00	974,12	1,00	973,12	1,00	972,12	1,02	971,10	1,03	970,07	1,04	969,03	1,06	967,97	1,09	966,88	1,12	965,76	1,14	964,62	1,17	963,45	1,20
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49	
16	974,82	1,01	973,81	1,02	972,79	1,02	971,77	1,03	970,74	1,05	969,69	1,06	968,63	1,08	967,55	1,11	966,44	1,13	965,31	1,16	964,15	1,19	962,96	1,22
	0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,49	
17	974,52	1,02	973,50	1,04	972,46	1,04	971,42	1,05	970,37	1,06	969,31	1,08	968,23	1,10	967,13	1,12	966,01	1,15	964,86	1,18	963,68	1,21	962,47	1,24
	0,31		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50	
18	974,21	1,04	973,17	1,05	972,12	1,06	971,06	1,07	969,99	1,08	968,91	1,10	967,81	1,11	966,70	1,14	965,56	1,17	964,39	1,19	963,20	1,23	961,97	1,26
	0,32		0,34		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50	
19	973,89	1,06	972,83	1,06	971,77	1,07	970,70	1,09	969,61	1,10	968,51	1,11	967,39	1,13	966,26	1,16	965,10	1,18	963,92	1,21	962,71	1,24	961,47	1,28
	0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52	
20	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,14	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29

t°	Alkoholisisaldus mahuprotsentides																							
	20		**21**		**22**		**23**		**24**		**25**		**26**		**27**		**28**		**29**		**30**		**31**	
20°	973,56	1,08	972,48	1,08	971,40	1,09	970,31	1,10	969,21	1,11	968,10	1,13	966,97	1,16	965,81	1,17	964,64	1,20	963,44	1,23	962,21	1,26	960,95	1,29
	0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52	
21°	973,21	1,09	972,12	1,09	971,03	1,11	969,92	1,11	968,81	1,13	967,68	1,15	966,53	1,17	965,36	1,19	964,17	1,22	962,95	1,24	961,71	1,28	960,43	1,31
	0,35		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52	
22	972,86	1,10	971,76	1,11	970,65	1,12	969,53	1,13	968,40	1,15	967,25	1,16	966,09	1,19	964,90	1,21	963,69	1,23	962,46	1,26	961,20	1,29	959,91	1,32
	0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52		0,53	
23	972,51	1,12	971,39	1,13	970,26	1,13	969,13	1,15	967,98	1,16	966,82	1,18	965,64	1,20	964,44	1,23	963,21	1,25	961,96	1,28	960,68	1,30	959,38	1,33
	0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54	
24	972,15	1,14	971,01	1,14	969,87	1,15	968,72	1,16	967,56	1,18	966,38	1,20	965,18	1,22	963,96	1,24	962,72	1,27	961,45	1,29	960,16	1,32	958,84	1,34
	0,38		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54	
25	971,77	1,15	970,62	1,15	969,47	1,17	968,30	1,18	967,12	1,19	965,93	1,21	964,72	1,24	963,48	1,26	962,22	1,28	960,94	1,31	959,63	1,33	958,30	1,36
	0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55	
26	971,39	1,16	970,23	1,17	969,06	1,18	967,88	1,20	966,68	1,21	965,47	1,23	964,24	1,25	962,99	1,27	961,72	1,30	960,42	1,32	959,10	1,35	957,75	1,38
	0,39		0,41		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,52		0,53		0,55	
27	971,00	1,18	969,82	1,18	968,64	1,20	967,44	1,21	966,23	1,22	965,01	1,25	963,76	1,27	962,49	1,28	961,21	1,31	959,90	1,33	958,57	1,37	957,20	1,40
	0,40		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56	
28	970,60	1,19	969,41	1,20	968,21	1,21	967,00	1,23	965,77	1,24	964,53	1,26	963,27	1,28	961,99	1,30	960,69	1,32	959,37	1,35	958,02	1,38	956,64	1,41
	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,56	
29	970,20	1,21	968,99	1,21	967,78	1,23	966,55	1,24	965,31	1,26	964,05	1,27	962,78	1,29	961,49	1,32	960,17	1,34	958,83	1,36	957,47	1,39	956,08	1,43
	0,42		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,58	
30	969,78	1,22	968,56	1,23	967,33	1,24	966,09	1,25	964,84	1,27	963,57	1,29	962,28	1,31	960,97	1,33	959,64	1,35	958,29	1,38	956,91	1,41	955,50	1,44
	0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58	
31	969,36	1,23	968,13	1,24	966,89	1,25	965,64	1,27	964,37	1,29	963,08	1,31	961,77	1,32	960,45	1,34	959,11	1,37	957,74	1,39	956,35	1,43	954,92	1,45
	0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,56		0,57		0,58	
32	968,93	1,25	967,68	1,25	966,43	1,27	965,16	1,28	963,88	1,30	962,58	1,32	961,26	1,33	959,93	1,36	958,57	1,39	957,18	1,40	955,78	1,44	954,34	1,47
	0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59	
33	968,50	1,27	967,23	1,27	965,96	1,28	964,68	1,30	963,38	1,31	962,07	1,33	960,74	1,35	959,39	1,37	958,02	1,40	956,62	1,42	955,20	1,45	953,75	1,48
	0,45		0,45		0,47		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60	
34	968,05	1,27	966,78	1,29	965,49	1,30	964,19	1,31	962,88	1,32	961,56	1,34	960,22	1,37	958,85	1,38	957,47	1,41	956,06	1,44	954,62	1,47	953,15	1,49
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60	
35	967,60	1,29	996,31	1,30	965,01	1,31	963,70	1,32	962,38	1,34	961,04	1,36	959,68	1,38	958,30	1,40	956,90	1,42	955,48	1,45	954,03	1,48	952,55	1,50
	0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,59		0,60		0,61	
36	967,15	1,31	965,84	1,31	964,53	1,32	963,21	1,34	961,87	1,36	960,51	1,37	959,14	1,39	957,75	1,42	956,33	1,44	954,89	1,46	953,43	1,49	951,94	1,51
	0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61	
37	966,69	1,32	965,37	1,32	964,05	1,34	962,71	1,36	961,35	1,37	959,98	1,39	958,59	1,40	957,19	1,43	955,76	1,45	954,31	1,48	952,83	1,50	951,33	1,52
	0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,61	
38	966,22	1,33	964,89	1,34	963,55	1,35	962,20	1,37	960,83	1,39	959,44	1,40	958,04	1,42	956,62	1,44	955,18	1,46	953,72	1,49	952,23	1,51	950,72	1,54
	0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
39	965,74	1,34	964,40	1,36	963,04	1,36	961,68	1,38	960,30	1,40	958,90	1,42	957,48	1,43	956,05	1,45	954,60	1,48	953,12	1,50	951,62	1,52	950,10	1,55
	0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
40	965,25	1,35	963,90	1,37	962,53	1,38	961,15	1,39	959,76	1,41	958,35	1,43	956,92	1,45	955,47	1,47	954,00	1,49	952,51	1,51	951,00	1,54	949,49	1,56

IV TABEL

Puhta etanooli ja vee segu ning destillaadi murdumisnäitaja väärtused ja neile vastavad alkoholisisalduse väärtused 20 °C juures

Murdumisnäitaja 20 °C juures	Alkoholisisaldus 20 °C juures				Murdumisnäitaja 20 °C juures	Alkoholisisaldus 20 °C juures			
	Etanooli ja vee segu		Destillaat			Etanooli ja vee segu		Destillaat	
1,33628	6,54	0,25	6,48	0,26	1,34222	16,76	0,23	16,65	0,23
1,33642	6,79	0,26	6,74	0,26	1,34236	16,99	0,23	16,88	0,24
1,33656	7,05	0,25	7,00	0,27	1,34250	17,22	0,22	17,12	0,22
1,33670	7,30	0,28	7,27	0,27	1,34264	17,44	0,24	17,34	0,22
1,33685	7,58	0,25	7,54	0,25	1,34278	17,68	0,21	17,56	0,22
1,33699	7,83	0,26	7,79	0,26	1,34291	17,89	0,23	17,78	0,23
1,33713	8,09	0,25	8,05	0,25	1,34305	18,12	0,24	18,01	0,22
1,33727	8,34	0,28	8,30	0,26	1,34319	18,36	0,23	18,23	0,23
1,33742	8,62	0,25	8,56	0,25	1,34333	18,59	0,23	18,46	0,24
1,33756	8,87	0,25	8,81	0,25	1,34347	18,82	0,23	18,70	0,22
1,33770	9,12	0,24	9,06	0,24	1,34361	19,05	0,23	18,92	0,25
1,33784	9,36	0,27	9,30	0,25	1,34375	19,28	0,23	19,17	0,23
1,33799	9,63	0,24	9,55	0,26	1,34389	19,51	0,24	19,40	0,22
1,33813	9,87	0,25	9,81	0,24	1,34403	19,75	0,23	19,62	0,24
1,33827	10,12	0,23	10,05	0,24	1,34417	19,98	0,24	19,86	0,23
1,33841	10,35	0,26	10,29	0,25	1,34431	20,22	0,22	20,09	0,24
1,33856	10,61	0,25	10,54	0,24	1,34445	20,44	0,21	20,33	0,21
1,33870	10,86	0,24	10,78	0,24	1,34458	20,65	0,24	20,54	0,22
1,33884	11,10	0,23	11,02	0,24	1,34472	20,89	0,22	20,76	0,23
1,33898	11,33	0,24	11,26	0,24	1,34486	21,11	0,23	20,99	0,22
1,33912	11,47	0,24	11,50	0,24	1,34500	21,34	0,21	21,21	0,23
1,33926	11,81	0,24	11,74	0,24	1,34513	21,55	0,23	21,44	0,21
1,33940	12,05	0,25	11,98	0,24	1,34527	21,78	0,22	21,65	0,22
1,33955	12,30	0,23	12,22	0,24	1,34541	22,00	0,23	21,87	0,23
1,33969	12,53	0,23	12,46	0,23	1,34555	22,23	0,21	22,10	0,21
1,33983	12,76	0,24	12,69	0,23	1,34568	22,44	0,23	22,31	0,23
1,33997	13,00	0,23	12,92	0,23	1,34582	22,67	0,23	22,54	0,21
1,34011	13,23	0,24	13,15	0,25	1,34596	22,90	0,23	22,75	0,21
1,34025	13,47	0,23	13,40	0,22	1,34610	23,13	0,20	22,96	0,21
1,34039	13,70	0,23	13,62	0,24	1,34623	23,33	0,24	23,17	0,23
1,34053	13,93	0,23	13,86	0,23	1,34637	23,57	0,24	23,40	0,21
1,34067	14,16	0,25	14,09	0,23	1,34651	23,81	0,23	23,61	0,24
1,34081	14,41	0,25	14,32	0,25	1,34665	24,04	0,22	23,85	0,24
1,34096	14,66	0,23	14,57	0,24	1,34678	24,26	0,22	24,09	0,22
1,34110	14,89	0,24	14,81	0,25	1,34692	24,48	0,24	24,31	0,25
1,34124	15,13	0,23	15,06	0,22	1,34706	24,72	0,23	24,56	0,22
1,34138	15,36	0,23	15,28	0,22	1,34720	24,95	0,21	24,78	0,22
1,34152	15,59	0,24	15,50	0,24	1,34733	25,16	0,24	25,00	0,23
1,34166	15,83	0,23	15,74	0,22	1,34747	25,40	0,22	25,23	0,22
1,34180	16,06	0,23	15,96	0,23	1,34760	25,62	0,24	25,45	0,25
1,34194	16,29	0,23	16,19	0,22	1,34774	25,86	0,24	25,70	0,23
1,34208	16,52	0,24	16,41	0,24	1,34788	26,10	0,22	25,93	0,22

4. KUIVEKSTRAKTI ÜLDSISALDUS

Kuivaine üldsisaldus

1. MÕISTE

Kuivekstrakti või kuivaine üldsisaldus kujutab endast kogu ainet, mis teatavates füüsikalistes tingimustes ei lendu. Katse füüsikalised tingimused peavad olema sellised, et ekstrakti moodustavad ained muunduksid katse jooksul võimalikult vähe.

Suhkruvaba ekstrakti sisaldus on kuivekstrakti üldsisalduse ja üldsuhkru vahe.

Osaekstrakti sisaldus on kuivekstrakti üldsisaldus, millest on lahutatud üldsuhkur, mis ületab 1 g/l, kaaliumsulfaadisisaldus, mis ületab 1 g/l, kogu esinev mannitoolisisaldus ja muude veinile lisatud keemiliste ainete sisaldus.

Jääkekstrakti sisaldus on suhkruvaba ekstrakti sisalduse ja viinhappena väljendatud üldhappesuse vahe.

Ekstraktide sisaldused väljendatakse grammides liitri kohta ja määratakse täpsusega 0,5 g.

2. PÕHIMÕTE

Kasutatakse ühtainsat meetodit: määramist tihedusmõõturi abil.

Kuivekstrakti üldsisaldus arvutatakse kaudselt viinamarjavirde suhtelise tiheduse või veini puhul alkoholivaba veini suhtelise tiheduse põhjal.

Kuivekstrakti üldsisaldus väljendatakse sahharoosikogusena, mille lahustamisel vees ja lahjendamisel 1 liitrini saadakse lahus, mille suhteline tihedus on võrdne uuritava viinamarjavirde või alkoholivaba veini suhtelise tihedusega. Nimetatud kogused on esitatud I tabelis.

3. ARVUTAMINE

Alkoholivaba veini suhteline tihedus (20/20) d_r arvutatakse järgmise valemi abil:

$$d_r = d_v - d_a + 1{,}000$$

kus

d_v = veini suhteline tihedus 20 °C juures (milles on tehtud lenduvate hapete sisaldust arvestav parand),([1])

d_a = vee ja alkoholi segu suhteline tihedus 20 °C juures, kui selle segu alkoholisisaldus on võrdne veini alkoholisisaldusega.

d_r väärtuse võib ka välja arvutada, lähtudes veini ρ_v — st ja sama alkoholisisaldusega vee ja alkoholi segu ρ_a — st 20 °C juures, kasutades seejuures järgmist valemit:

$$d_r = 1{,}0018\ (\rho_v - \rho_a) + 1{,}000$$

kus kordaja 1,0018 lähendiks võib võtta 1, kui ρ_v on väiksem kui 1,05 (sageli esinev juhtum).

4. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Kuivekstrakti üldsisalduse arvutamiseks grammides liitri kohta (g/l), lähtudes alkoholivaba veini suhtelisest tihedusest (20/20) d_r või viinamarjavirde suhtelisest tihedusest $d_{20\ °C}^{20\ °C}$, kasutatakse I tabelit.

Kuivekstrakti üldsisaldus väljendatakse grammides liitri kohta (g/l) ühe kümnendkoha täpsusega.

([1]) Enne käesolevaid arvutusi tuleb eespool näidatud viisil mõõdetud veini suhtelist tihedust (või tihedust) korrigeerida lenduvatest hapetest tingitud parandi võrra, kasutades valemit või
$d_v = d_{20\ °C}^{20\ °C} - 0{,}0000086\ a$ or $\rho_v = \rho_{20} - 0{,}0000086\ a$
kus a on milliekvivalentides liitri kohta väljendatav lenduvate hapete sisaldus.

I TABEL

kuivekstrakti üldsisalduse määramiseks grammides liitri kohta (g/l)

Suhteline tihedus kahe kümnend-koha täpsusega	Suhtelise tiheduse väärtuse kolmas kümnendkoht									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Grams of extract per litre									
1,00	0	2,6	5,1	7,7	10,3	12,9	15,4	18,0	20,6	23,2
1,01	25,8	28,4	31,0	33,6	36,2	38,8	41,3	43,9	46,5	49,1
1,02	51,7	54,3	56,9	59,5	62,1	64,7	67,3	69,9	72,5	75,1
1,03	77,7	80,3	82,9	85,5	88,1	90,7	93,3	95,9	98,5	101,1
1,04	103,7	106,3	109,0	111,6	114,2	116,8	119,4	122,0	124,6	127,2
1,05	129,8	132,4	135,0	137,6	140,3	142,9	145,5	148,1	150,7	153,3
1,06	155,9	158,6	161,2	163,8	166,4	169,0	171,6	174,3	176,9	179,5
1,07	182,1	184,8	187,4	190,0	192,6	195,2	197,8	200,5	203,1	205,8
1,08	208,4	211,0	213,6	216,2	218,9	221,5	224,1	226,8	229,4	232,0
1,09	234,7	237,3	239,9	242,5	245,2	247,8	250,4	253,1	255,7	258,4
1,10	261,0	263,6	266,3	268,9	271,5	274,2	276,8	279,5	282,1	284,8
1,11	287,4	290,0	292,7	295,3	298,0	300,6	303,3	305,9	308,6	311,2
1,12	313,9	316,5	319,2	321,8	324,5	327,1	329,8	332,4	335,1	337,8
1,13	340,4	343,0	345,7	348,3	351,0	353,7	356,3	359,0	361,6	364,3
1,14	366,9	369,6	372,3	375,0	377,6	380,3	382,9	385,6	388,3	390,9
1,15	393,6	396,2	398,9	401,6	404,3	406,9	409,6	412,3	415,0	417,6
1,16	420,3	423,0	425,7	428,3	431,0	433,7	436,4	439,0	441,7	444,4
1,17	447,1	449,8	452,4	455,2	457,8	460,5	463,2	465,9	468,6	471,3
1,18	473,9	476,6	479,3	482,0	484,7	487,4	490,1	492,8	495,5	498,2
1,19	500,9	503,5	506,2	508,9	511,6	514,3	517,0	519,7	522,4	525,1
1,20	527,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Interpolatsioonitabel

Suhtelise tiheduse väärtuse neljas kümnendkoht	Kuivekstrakti sisaldus, g/l	Suhtelise tiheduse väärtuse neljas kümnendkoht	Kuivekstrakti sisaldus, g/l	Suhtelise tiheduse väärtuse neljas kümnendkoht	Kuivekstrakti sisaldus, g/l
1	0,3	4	1,0	7	1,8
2	0,5	5	1,3	8	2,1
3	0,8	6	1,6	9	2,3

5. **REDUTSEERIVAD SUHKRUD**

1. MÕISTE

Redutseerivate suhkrute hulka kuuluvad kõik reaktsioonivõimelist keto- ja aldehüüdrühma omavad suhkrud ja neid määratakse nende taandava toime järgi vasksoola leeliselisele lahusele.

2. PÕHIMÕTE

2.1. **Selitamine**

2.1.1. *Standardmeetod*: pärast neutraliseerimist ja alkoholi eemaldamist lastakse vein läbi ioonivahetuskolonni, kus veinis olevad anioonid asendatakse atsetaatioonidega; sellele järgneb selitamine neutraalse pliiatsetaadiga.

2.1.2. *Tavameetodid*: veini töödeldakse ühega järgmistest reaktiividest:

2.1.2.1. Neutraalne pliiatsetaat

2.1.2.2. Tsink-2-heksatsüanoferraat

2.2. Määramine

2.2.1. Kasutatakse *ühtainsat meetodit*: selitatud veinil või viinamarjavirdel lastakse reageerida sobiva koguse vasksoola leeliselise lahusega ja vaskioonide liig määratakse jodomeetriliselt.

3. SELITAMINE

Vedelikus, milles kavatsetakse määrata redutseerivate suhkrute sisaldust, peab suhkrusisaldus olema 0,5–5 g/l.

Kuivi veine selitamisel ei lahjendata; magusaid veine lahjendatakse selitamisel suhkrusisalduse reguleerimiseks järgmises tabelis ettenähtud vahemikku.

Uuritav vedelik	Suhkrusisaldus (g/l)	Tihedus	Lahjendus (%)
Viinamarjavirre ja mistel	>125	>1,038	1
Magusad veinid, kangendatud või kangendamata	25–125	1,005–1,038	4
Poolmagusad veinid	5–25	0,997–1,005	20
Kuivad veinid	< 5	< 0,997	Ei lahjendata

3.1. **Standardmeetod**

3.1.1. *Reaktiivid*

3.1.1.1. 1 M soolhappe (HC1) lahus

3.1.1.2. 1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus

3.1.1.3. 4 M äädikhappe (CH_3COOH) lahus

3.1.1.4. 2 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus

3.1.1.5. Anioonivahetusvaik (Dowex 3, 20–50 mešši, või samaväärne vaik)

Anioonivahetuskolonni ettevalmistamine
Büreti põhja asetatakse väike klaasvillatropp ja 15 ml anioonivahetusvaiku (3.1.1.5).

Enne kasutamist tehakse anioonivahetusvaiguga kaks täielikku regeneratsioonitsüklit, lastes sellest vaheldumisi läbi 1 M soolhappe lahust (3.1.1.1) ja 1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.1.1.2). Pärast pesemist 50 ml destilleeritud veega kantakse anioonivahetusvaik üle keeduklaasi, lisatakse 50 ml 4 M äädikhappe lahust (3.1.1.3) ja segatakse 5 minutit. Bürett täidetakse uuesti anioonivahetusvaiguga ja lastakse läbi kolonni 100 ml 4 M äädikhappe lahust (3.1.1.3). (On soovitav hoida teatavat varu anioonivahetusvaiku 4 M äädikhappe lahusega täidetud pudelis.) Kolonni pestakse destilleeritud veega, kuni kolonnist väljavoolav vesi on neutraalne.

Anioonivahetusvaigu regenereerimine

Hapete ja suurema osa vaigule kinnitunud pigmentide eemaldamiseks lastakse läbi anioonivahetusvaigu 150 ml 2 M naatriumhüdroksiidi lahust. Anioonivahetusvaiku pestakse 100 ml veega ja seejärel lastakse sellest läbi 100 ml 4 M äädikhappe lahust. Kolonni pestakse destilleeritud veega, kuni kolonnist väljavoolav vesi on neutraalne.

3.1.1.6. Neutraalse pliiatsetaadi lahus (praktiliselt küllastatud)

Neutraalne pliiatsetaat [$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3\,H_2O$], 250 g;
lisatakse keemiseni kuumutatud vett kuni 500 milliliitrini,
segatakse lahustumiseni.

3.1.1.7. Kaltsiumkarbonaat ($CaCO^3$)

3.1.2. *Töö käik*

3.1.2.1. Kuivad veinid

Keeduklaasi läbimõõduga 10–12 cm valatakse 50 ml veini ja ½ (n – 0,5) ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.1.1.2) (n on 10 ml veini üldhappesuse määramiseks kulunud 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahuse maht) ning segu aurutatakse keeval veevannil kuuma õhu voolus, kuni maht kahaneb umbes 20 milliliitrini.

Kokkuaurutatud vedelik lastakse läbi atsetaatvormi viidud anioonivahetusvaigukolonni (3.1.1.5) kiirusega 3 ml 2 minuti kohta. Väljavoolav vedelik kogutakse 100 ml mõõtekolbi. Keeduklaasi ja kolonni pestakse kuus korda, kasutades selleks iga kord 10 ml destilleeritud vett. Kogutud vedelikule lisatakse pidevalt segades 2,5 ml küllastatud pliiatsetaadi lahust (3.1.1.6) ja 0,5 g kaltsiumkarbonaati (3.1.1.7); loksutatakse mitu korda ning lastakse seista vähemalt 15 minutit. Seejärel täidetakse mõõtekolb veega mahumärgini ja saadud lahus filtreeritakse.

1 ml filtraati vastab 0,5 ml veinile.

3.1.2.2. Viinamarjavirre, mistel, magusad ja poolmagusad veinid

Lahjendamisel lähtutakse järgmistest juhistest:

1. *Viinamarjavirre või mistel*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 10 % lahus ja võetakse 10 ml lahjendatud proovi.

2. *Kangendatud või kangendamata magusad veinid tihedusega 1,005–1,038*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 20 % lahus ja võetakse 20 ml lahjendatud proovi.

3. *Poolmagusad veinid tihedusega 20 °C juures 0,997–1,005*: võetakse 20 ml lahjendamata veini.

Nimetatud kogus veini või viinamarjavirret lastakse läbi atsetaatvormi viidud anioonivahetusvaigukolonni kiirusega 3 ml 2 minuti kohta. Väljavoolav vedelik kogutakse 100 ml mõõtekolbi ja kolonni pestakse veega, kuni koguneb ligikaudu 90 ml kolonnist väljavoolanud vedelikku. Kogutud vedelikule lisatakse 0,5 g kaltsiumkarbonaati ja 1 ml küllastatud pliiatsetaadi lahust. Segatakse ja aeg-ajalt uuesti segades lastakse seista 15 minutit. Seejärel täidetakse mõõtekolb veega mahumärgini ja saadud lahus filtreeritakse.

Kirjeldatud juhtudel:

1. 1 ml filtraati vastab 0,01 ml viinamarjavirdele või mistelile.

2. 1 ml filtraati vastab 0,04 ml magusale veinile.

3. 1 ml filtraati vastab 0,20 ml poolmagusale veinile.

3.2 **Tavameetodid**

3.2.1. *Selitamine neutraalse pliiatsetaadiga*

3.2.1.1. Reaktiivid

Neutraalse pliiatsetaadi lahus (praktiliselt küllastatud, vt 3.1.1.6)

Kaltsiumkarbonaat

3.2.1.2. Töö käik

3.2.1.2.1. *Kuivad veinid*: 100 ml mõõtekolbi valatakse 50 ml veini ja lisatakse ½(n – 0,5) ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.1.1.2) (n on 10 ml veini üldhappesuse määramiseks kulunud 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahuse maht). Lisatakse pidevalt segades 2,5 ml küllastatud pliiatsetaadi lahust (3.1.1.6) ja 0,5 g kaltsiumkarbonaati (3.1.1.7) Loksutatakse mitu korda ning lastakse seista vähemalt 15 minutit. Seejärel täidetakse mõõtekolb veega mahumärgini ja saadud lahus filtreeritakse.

1 ml filtraati vastab 0,5 ml veinile.

3.2.1.2.2. *Viinamarjavirre, mistel, magusad ja poolmagusad veinid*: 100 ml mõõtekolbi pannakse järgmised kogused veini (või viinamarjavirret või mistelit), kusjuures lahjendamisel lähtutakse järgmistest juhistest:

1. *Viinamarjavirre või mistel*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 10 % lahus ja võetakse 10 ml lahjendatud proovi.

2. *Kangendatud või kangendamata magusad veinid tihedusega 1,005–1,038*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 20 % lahus ja võetakse 20 ml lahjendatud proovi.

3. *Poolmagusad veinid tihedusega 0,997–1,005*: võetakse 20 ml lahjendamata veini.

   Lisatakse 0,5 g kaltsiumkarbonaati, ligikaudu 60 ml vett ja 0,5, 1 või 2 ml küllastatud pliiatsetaadi lahust, segatakse ja aeg-ajalt uuesti segades lastakse seista vähemalt 15 minutit. Seejärel täidetakse mõõtekolb veega mahumärgini ja saadud lahus filtreeritakse.

   Kirjeldatud juhtudel:

   1. 1 ml filtraati vastab 0,01 ml viinamarjavirdele või mistelile.
   2. 1 ml filtraati vastab 0,04 ml magusale veinile.
   3. 1 ml filtraati vastab 0,20 ml poolmagusale veinile.

3.2.2. *Selitamine tsink-2-heksatsüanoferraadiga*

Seda selitusmeetodit kasutatakse ainult juhul, kui analüüsitakse valget veini, nõrgalt värvunud magusat veini või viinamarjavirret.

3.2.2.1. Reaktiivid

3.2.2.1.1. I lahus: kaalium-2-heksatsüanoferraat:
Kaalium-2-heksatsüanoferraat (K_4 Fe $(CN)_6 \cdot 3\ H_2O$), 150 g ;
lisada vett 1 000 milliliitrini.

3.2.2.1.2. II lahus: tsinksulfaat:
Tsinksulfaat (Zn $SO_4 \cdot 7\ H_2O$), 300 g ;
lisada vett 1 000 milliliitrini.

3.2.2.2. Töö käik

100 ml mõõtekolbi pannakse järgmised kogused veini (või viinamarjavirret või mistelit), kusjuures lahjendamisel lähtutakse järgmistest juhistest:

1. *Viinamarjavirre või mistel*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 10 % lahus ja võetakse 10 ml lahjendatud proovi.

2. *Kangendatud või kangendamata magusad veinid tihedusega 1,005–1,038*: analüüsitavast vedelikust valmistatakse 20 % lahus ja võetakse 20 ml lahjendatud proovi.

3. *Poolmagusad veinid tihedusega 0,997–1,005*: võetakse 20 ml lahjendamata veini.

4. *Kuivad veinid*: võetakse 50 ml lahjendamata veini.

Lisatakse 5 ml I lahust (kaalium-2-heksatsüanoferraat, 3.2.2.1.1) ja 5 ml II lahust (tsinksulfaat, 3.2.2.1.2). Segatakse, mõõtekolb täidetakse veega mahumärgini, lastakse seista 10 minutit ja saadud lahus filtreeritakse.

Kirjeldatud juhtudel:

1. 1 ml filtraati vastab 0,01 ml viinamarjavirdele või mistelile.
2. 1 ml filtraati vastab 0,04 ml magusale veinile.
3. 1 ml filtraati vastab 0,20 ml poolmagusale veinile.
4. 1 ml filtraati vastab 0,50 ml kuivale veinile.

4. SUHKRUSISALDUSE MÄÄRAMINE

4.1. **Reaktiivid**

4.1.1. *Vasksoola leeliseline lahus*:

vasksulfaat, puhas ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$),	25	g
sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$),	50	g
kristalliline naatriumkarbonaat ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$),	388	g
lisada vett	1 000	millilütrimi

Vasksulfaat lahustatakse 100 ml vees, sidrunhape 300 ml vees ja naatriumkarbonaat 300–400 ml kuumas vees. Sidrunhappe ja naatriumkarbonaadi lahused segatakse kokku, lisatakse vasksulfaadi lahus ja maht täiendatakse 1 liitrini.

4.1.2. *30 % kaaliumjodiidi lahus*:

kaaliumjodiid (KI),	30	g
lisatakse vett	100	millilütrimi

Säilitatakse tumedas pudelis.

4.1.3. *25 % väävelhape*:

kontsentreeritud väävelhape (H_2SO_4) ρ_{20} = 1,84 g/ml,	25	g
lisatakse vett	100	millilütrini

Hape valatakse aeglaselt vette, lastakse jahtuda ja maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

4.1.4. *Tärklise lahus, 5 g/l:*

5 g tärklist segatakse ligikaudu 500 ml veega, soojendatakse keemiseni, jätkates segamist, ja keedetakse 10 minutit. Lisatakse 200 g naatriumkloriidi (NaCl), lastakse jahtuda ja maht täiendatakse veega 1 liitrini.

Naatriumtiosulfaat, 0,1 M lahus

Invertsuhkru lahus, 5 g/l, määramismeetodi kontrollimiseks:

200 ml mõõtekolbi pannakse järgmised komponendid:

puhas kuiv sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$),	4,75	g
vesi, ligikaudu	100	ml
kontsentreeritud soolhape (HCl), ρ_{20} = 1,16–1,19 g/ml,	5	ml

Kolbi soojendatakse 60 °C veevannil, kuni kolvi sisu temperatuur on 50 °C, ning hoitakse kolbi 50 °C juures veel 15 minutit. Kolvil lastakse jahtuda õhu käes 30 minutit ja sukeldatakse seejärel külma veevanni. Lahus kantakse üle 1 l mõõtekolbi ja lahuse maht täiendatakse 1 liitrini. Lahus säilib tarvitamiskõlblikuna 1 kuu. Kuna lahus sisaldab ligikaudu 0,06 M hapet, tuleb katseks võetud kogus enne kasutamist neutraliseerida naatriumhüdroksiidi lahusega.

4.2. **Töö käik**

300 ml Erlenmeyeri kolvis segatakse 25 ml leeliselist vasksoola lahust, 15 ml vett ja 10 ml selitatud uuritavat lahust. Nimetatud kogus suhkrulahust ei tohi sisaldada üle 60 mg invertsuhkrut.

Lisatakse mõned pimsskivitükid. Kolb ühendatakse püstjahutiga, segu aetakse kahe minuti jooksul keema ja keedetakse täpselt 10 minutit.

Seejärel jahutatakse kolb viivitamata külma voolava vee all. Pärast täielikku jahtumist lisatakse kolbi 10 ml 30 % kaaliumjodiidi lahust (4.1.2), 25 ml 25 % väävelhappe lahust (4.1.3) ja 2 ml tärklise lahust (4.1.4).

Tiitritakse 0,1 M naatriumtiosulfaadi lahusega (4.1.5) ja registreeritakse kulunud naatriumtiosulfaadi lahuse milliliitrite arv n.

Tehakse ka pimetiitrimine, kusjuures 10 ml suhkrulahuse asemel võetakse 10 ml destilleeritud vett. Pimekatses kulunud naatriumtiosulfaadi lahuse milliliitrite arvu tähiseks on n'.

4.3. **Tulemuste väljendamine**

4.3.1. *Arvutamine*

Alljärgnevas tabelis on esitatud uuritavas proovis sisalduva suhkru kogus (mida väljendatakse invertsuhkru ekvivalentkogusena) sõltuvana naatriumtiosulfaadi kulu väljendavast vahest $n' - n$.

Veini suhkrusisaldus väljendatakse invertsuhkru grammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega, kusjuures võetakse arvesse selitamisel tehtud lahjendust ja katseks võetud proovi mahtu.

4.3.2. *Korratavus*

$r = 0{,}015\ x_i$

kus x_i = on invertsuhkrusisaldus grammides 1 l proovi kohta (g/l).

4.3.3. *Reprodutseeritavus*

$R = 0{,}058\ x_i$

kus x_i = on invertsuhkrusisaldus grammides 1 l proovi kohta (g/l).

0,1 M naatriumtiosulfaadi lahuse kulu n′ – n (ml) ja redutseerivate suhkrute koguse (mg) suhe					
$Na_2S_2O_3$ (0,1 M lahus, ml)	Redutseerivad suhkrud (mg)	Erinevus	$Na_2S_2O_3$ (0,1 M lahus, ml)	Redutseerivad suhkrud (mg)	Erinevus
1	2,4	2,4	13	33,0	2,7
2	4,8	2,4	14	35,7	2,8
3	7,2	2,5	15	38,5	2,8
4	9,7	2,5	16	41,3	2,9
5	12,2	2,5	17	44,2	2,9
6	14,7	2,6	18	47,2	2,9
7	17,2	2,6	19	50,0	3,0
8	19,8	2,6	20	53,0	3,0
9	22,4	2,6	21	56,0	3,1
10	25,0	2,6	22	59,1	3,1
11	27,6	2,7	23	62,2	
12	30,3	2,7			

6. **SAHHAROOS**

1. PÕHIMÕTE

I. Kvalitatiivne määramine planaarkromatograafia abil: sahharoos eraldatakse teistest suhkrutest tselluloosiga kaetud plaadil planaarkromatograafiliselt. Ilmutatakse uurea ja soolhappe seguga 105 °C juures.

II. Kvalitatiivne ja kvantitatiivne määramine kõrgefektiivse vedelikkromatograafia abil: sahharoos eraldatakse alküülamiinidega seotud ränidioksiidiga täidetud kolonnis ja määratakse refraktomeetriliselt. Kvantitatiivne tulemus saadakse võrdlemise abil samades tingimustes analüüsitud välisstandardiga.

Märkus:

Viinamarjavirde ja veini ehtsust kontrollitakse deuteeriumituuma magnetresonantsi meetodil, mida on kirjeldatud viinamarjavirde, puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde ja veini rikastamise kindlakstegemise juures.

Sahharoosi kvalitatiivseks ja kvantitatiivseks määramiseks võib kasutada ka 42. peatüki punktis f kirjeldatud gaasikromatograafilist meetodit.

2. KVALITATIIVNE MÄÄRAMINE PLANAARKROMATOGRAAFIA ABIL

2.1. **Seadmed**

2.1.1. Vajaliku tihedusega tselluloosipulbriga kaetud kromatograafilised plaadid (nt MN 300, 20 × 20)

2.1.2. Kromatograafiakamber

2.1.3. Mikrosüstal või mikropipett

2.1.4. Termokapp, reguleeritav temperatuurile 105 ± 2 °C

2.2. **Reaktiivid**

2.2.1. Aktiivsüsi, värvitustamiseks

2.2.2. *Liikuv faas:* diklorometaan — jää-äädikhape (p20 = 1,05 g/ml) — etanool — metanool — vesi (50:25:9:6:10)

2.2.3. *Ilmuti:*

uurea,	5	g
2 M soolhape,	20	ml
etanool,	100	ml

2.2.4. *Võrdluslahus:*

glükoos,	35	g
fruktoos,	35	g
sahharoos,	0,5	g
destilleeritud vesi,	1 000	ml

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Juhul kui viinamarjavirre või vein on tugevasti varvunud tuleb see värvitustada aktiivsoe abil

Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul valmistatakse peatüki "Veini ja viinamarjavirde pH" punktis 4.1.2 kirjeldatud viisil 25massiprotsendilise (25° Brix) suhkrusisaldusega lahus ja lahjendatakse seda neli korda, lisades mõõtekolvis 25 ml lahusele vett 100 milliliitrini.

2.3.2. *Kromatogrammi saamine*

Plaadi alumise servaga paralleelsele 2,5 cm kõrgusel asuvale joonele kantakse:

— 10 µll proovi,

— 10 µll standardlahust.

Plaat asetatakse kromatograafiakambrisse, mille atmosfäär on küllastatud liikuva faasi aurudega. Liikuval faasil lastakse liikuda, kuni plaadi ülemise servani jääb 1 cm. Plaat eemaldatakse ja kuivatatakse sooja õhu voolus. Mobiilsel faasil lastakse tõusta veel 2 või enam korda, kuivatades plaati pärast iga katset. Plaat piserdatakse ühtlaselt üle 15 ml ilmutiga ja asetatakse ligikaudu 5 minutiks termokappi, mis on reguleeritud temperatuurile 105 °C.

2.4. **Tulemused**

Sahharoos ja fruktoos annavad valgel tagapõhjal tumesinise laigu, glükoos annab vähem intensiivse rohelise laigu.

3. KVALITATIIVNE JA KVANTITATIIVNE MÄÄRAMINE KÕRGEFEKTIIVSE VEDELIKKROMATOGRAAFIA ABIL

Kromatograafiliste tingimuste valikul lähtutakse järgmistest juhtnööridest.

3.1. **Seadmed**

3.1.1. Kõrgefektiivne vedelikkromatograaf, millel on:

1. 10 µl silmusinjektor,
2. detektor: diferentsiaalrefraktomeeter või interferentsrefraktomeeter,
3. alküülamiinidega seotud ränidioksiidiga täidetud kolonn (pikkus 25 cm, siseläbimõõt 4 mm),
4. sama täidisega kaitsekolonn,
5. soojendussärk analüütilise kolonni ja kaitsekolonni temperatuuri hoidmiseks 30 °C juures,
6. meerik ja vajaduse korral integraator,
7. liikuva faasi voolu kiirus: 1 ml/min.

3.1.2. Membraanfiltreerimisseade (0,45 µm)

3.2. **Reaktiivid**

3.2.1. Bidestilleeritud vesi

3.2.2. HPLC-puhas atsetonitriil (CH_3CN)

3.2.3. *Liikuv faas*: atsetonitriil — vesi (mahusuhe 80:20), eelnevalt filtreeritud läbi 45 nm membraanfiltri.

Liikuv faas tuleb enne kasutamist degaseerida.

3.2.4. *Standardlahus*: Sahharoosi vesilahus, 1,2 g/l, filtreeritakse läbi 0,45 mm membraanfiltri

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

— Vein ja viinamarjavirre: filtreeritakse läbi 0,45 mm membraanfiltri.

— Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre: kasutatakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret, mis on lahjendatud 40 (massi/mahu) protsendini peatüki "Üldhappesus" punkti 5.1.2 kohaselt ja filtreeritud läbi 0,45 mm membraanfiltri.

3.3.2. *Kromatograafiline määramine*

Kromatograafi injekteeritakse vaheldumisi 10 ml standardlahust ja 10 ml punkti 3.3.1 kohaselt ettevalmistatud proovi. Injekteerimist korratakse samas järjekorras.

Registreeritakse kromatogramm.

Sahharoosi peetumisaeg on ligikaudu 10 minutit.

3.4. **Arvutamine**

Arvutamisel kasutatakse nii standardlahusega kui ka prooviga saadud kahe tulemuse keskmisi.

3.4.1. *Veini ja viinamarjavirde puhul väljendatakse sisaldus grammides liitri kohta (g/l).*

3.4.2. *Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul*: kui puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde 40(massi/mahu)protsendilise lahuse sahharoosisisaldus on C g/l, siis puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde sahharoosisisaldus on 2,5C g/kg.

3.5. **Tulemuste väljendamine**

Sahharoosisisaldus väljendatakse veini või viinamarjavirde puhul grammides ühe liitri kohta ja puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul grammides 1 kilogrammi kohta, kummalgi juhul ühe kümnendkoha täpsusega.

7. **GLÜKOOS JA FRUKTOOS**

1. MÕISTE

Glükoosi ja fruktoosi võib individuaalselt määrata ensümaatilise meetodi abil ning selle ainsaks eesmärgiks on glükoosi/fruktoosi suhte leidmine.

2. PÕHIMÕTE

Heksokinaasi (HK) abil katalüüsitava ensümaatilise reaktsiooni tulemusena fosforüleeritakse glükoos ja fruktoos adenosiintrifosfaadi (ATP) poolt, kusjuures tekivad glükoos-6-fosfaat (G6P) ning fruktoos-6-fosfaat (F6P):

$$\text{glükoos} + \text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{HK}} \text{G6P} + \text{ADP},$$

$$\text{fruktoos} + \text{ATP} \xrightleftharpoons{\text{HK}} \text{F6P} + \text{ADP}.$$

Nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaadi (NADP) toimel ja ensüüm glükoos-6-fosfaadi dehüdrogenaasi (G6PDH) manulusel oksüdeeritakse kõigepealt glükoos-6-fosfaat glükonaat-6-fosfaadiks. Tekkinud redutseeritud nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaadi (NADPH) kogus vastab glükoos-6-fosfaadi ja seega ka glükoosi kogusele:

$$\text{G6P} + \text{NADP}^{+} \xrightleftharpoons{\text{G6PDH}} \text{glükonaat-6-fosfaat} + \text{NADHP} + \text{H}^{+}.$$

Redutseeritud nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaat määratakse neeldumise järgi 340 nm juures.

Selle muundumisprotsessi lõppetapil muudetakse fruktoos-6-fosfaat fosfoglükoosi isomeraasi (PGI) abil glükoos-6-fosfaadiks:

$$\text{F6P} \xrightleftharpoons{\text{PGI}} \text{G6P}.$$

Glükoos-6-fosfaat reageerib uuesti nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaadiga, tekivad glükonaat-6-fosfaat ja redutseeritud nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaat, kusjuures viimati mainitud produkt määratakse.

3. SEADMED

— Pektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 340 nm juures (sellel lainepikkusel on NADPH-l neeldumismaksimum). Kuna mõõdetakse absoluutset neeldumist (ei kasutata kaliibrimisgraafikut, vaid tulemusi standarditakse NADPH ekstinktsiooniteguri abil), tuleb kontrollida spektrofotomeetri lainepikkuste skaalat ja spektrofotomeetriga määratavaid spektraalse neelduvuse väärtusi.

  Kui nimetatud spektrofotomeetrit ei ole, võib kasutada mõnda muud mittepideva spektriga valgusallikat omavat spektrofotomeetrit, mis võimaldab teha mõõtmisi 334 või 365 nm juures.

— Klaasküvetid, mille optilise tee pikkus on 1 cm, või ühekordseks kasutamiseks mõeldud küvetid.

— 0,02, 0,05, 0,1 ja 0,2 ml pipetid ensüümide katselahustega töötamiseks.

4. REAKTIIVID

4.1. **Lahus 1.** Puhverlahus (0,3 M trietanoolamiin, pH 7,6, Mg^{2+} sisaldus 4×10^{-3} M): 11,2 g trietanoolamiinhüdrokloriidi $(C_2H_5)_3N \times HCl$ ja 0,2 g $MgSO_4 \times 7H_2O$ lahustatakse 150 ml bidestilleeritud vees, lisatakse ligikaudu 4 ml 5 M naatriumhüdroksiidi NaOH lahust, kuni saavutatakse pH 7,6, ja segu maht täiendatakse 200 milliliitrini.

Puhverlahus säilib temperatuuril + 4 °C neli nädalat.

4.2. **Lahus 2.** Nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaadi lahus (ligikaudu $11,5 \times 10^{-3}$ M): 50 mg nikotiinamiidadeniindinukleotiidfosfaati lahustatakse 5 ml bidestilleeritud vees.

Lahus säilib temperatuuril + 4 °C neli nädalat.

4.3. **Lahus 3.** Adenosiin-5′-trifosfaadi lahus (ligikaudu 81 × 10^{-} M): 250 mg dinaatriumadenosiin-5′-trifosfaati ja 250 mg naatriumvesinikkarbonaati ($NaHCO_3$) lahustatakse 5 milliliitris bidestilleeritud vees.

Lahus säilib temperatuuril + 4 °C neli nädalat.

4.4. **Lahus 4.** Heksokinaas/glükoos-6-fosfaatdehüdrogenaas: 0,5 ml heksokinaasi (2 mg valku/ml või 280 U/ml) segatakse 0,5 ml glükoos-6-fosfaatdehüdrogenaasiga (1 mg valku/ml).

Lahus säilib temperatuuril + 4 °C ühe aasta.

4.5. **Lahus 5.** Fosfoglükoosisomeraas (2 mg valku/ml või 700 U/ml). Suspensiooni kasutatakse ilma lahjendamata.

See säilib temperatuuril + 4 °C ühe aasta.

Märkus:

Kõik eespool nimetatud lahused on müügil.

5. TÖÖ KÄIK

5.1. **Proovi ettevalmistamine**

Olenevalt glükoosi ja fruktoosi hinnangulisest summaarsest sisaldusest liitri kohta, lahjendatakse proovi järgmiselt:

Mõõtmised 340 ja 334 nm juures	Mõõtmised 365 nm juures	Lahjendamine veega	Lahjendustegur
kuni 0,4 g/l	0,8 g/l	—	—
kuni 4,0 g/l	8,0 g/l	1 + 9	10
kuni 10,0 g/l	20,0 g/l	1 + 24	25
kuni 20,0 g/l	40,0 g/l	1 + 49	50
kuni 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 99	100
üle 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 999	1 000

5.2. **Määramine**

Spektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 340 nm ja tehakse mõõtmised, kasutades standardina õhku (optilisele teele ei panda küvetti) või vett.

Temperatuur peab olema vahemikus 20—25 °C.

1 cm optilise teega võrdlusküvett ja prooviküvett täidetakse järgmiselt:

	Võrdlusküvett	Prooviküvett
Lahus 1 (4.1), 20 °C juures	2,50 ml	2,50 ml
Lahus 2 (4.2)	0,10 ml	0,10 ml
Lahus 3 (4,3)	0,10 ml	0,10 ml
Uuritav proov		0,20 ml
Bidestilleeritud vesi	0,20 ml	

Segatakse ja ligikaudu kolme minuti pärast võetakse neelduvuse lugemid (A_1) lahustes. Reaktsiooni alustamiseks lisatakse:

Lahus 4 (4.4)	0,02 ml	0,02 ml

Segatakse, lastakse seista 15 minutit, võetakse neelduvuse lugemid (A_2) ja veel kahe minuti möödudes kontrollitakse, kas reaktsioon on peatunud.

Nüüd lisatakse viivitamata:

Lahus 5 (4.5)	0,02 ml	0,02 ml

Segatakse, 10 minuti pärast võetakse neelduvuse lugemid (A_3) ja veel kahe minuti möödudes kontrollitakse, kas reaktsioon on peatunud.

Arvutatakse järgmised neelduvuste vahed:

$A_2 - A_1$, vastab glükoosile,

$A_3 - A_2$, vastab fruktoosile,

nii võrdlusküvettide kui ka prooviküvettide puhul.

Arvutatakse neelduvuse erinevused võrdlusküvetis (DA_R) ja prooviküvetis (DA_S) ning leitakse järgmised vahed:

glükoosi puhul:$\Delta A_G = \Delta A_S - \Delta A_R$

fruktoosi puhul:$\Delta A_F = \Delta A_S - \Delta A_R$

Märkus:

Ensümaatiliste protsesside lakkamiseks vajalik aeg võib eri partiide puhul olla erinev. Eespool nimetatud aeg on antud üksnes orienteerumiseks ja see soovitatakse määrata iga partii kohta uuesti.

5.3. **Tulemuste väljendamine**

5.3.1. *Arvutamine*

Kontsentratsiooni arvutamise üldvalem on järgmine:

$$C(\mathrm{g/l}) = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \Delta A$$

kus V = uuritava lahuse maht (ml)

v = uuritava proovi maht (ml)

M = määratava aine molekulmass

d = optilise tee pikkus küvetis (cm)

ε = NADPH neeldumistegur 340 nm juures (= 6,3 $mM^{-1} \times l \times cm^{-1}$).

Kuna glükoosi määramise korral V = 2,92 ml

ja fruktoosi määramise korral V = 2,94 ml

v = 0,20 ml

M = 180

d = 1,

on järelikult

glükoosi puhul: C (g/l) = 0,417 ΔA_G

fruktoosi puhul: C (g/l) = 0,420 ΔA_F

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga F.

Märkus:

Kui mõõtmisi tehakse 334 või 365 nm juures, tuleb kasutada järgmisi avaldisi:

— mõõtmised 334 nm juures: ε = 6,2 ($mmool^{-1} \times l \times cm^{-1}$)

glükoosi puhul: C (g/l) = 0,773 ΔA_G

fruktoosi puhul: C (g/l) = 0,778 ΔA_F

— mõõtmised 365 nm juures: ε = 3,4 ($mmool \times l^{-1} \times cm^{-1}$)

glükoosi puhul:C (g/l) = 0,773 ΔA_G

fruktoosi puhul: C (g/l) = 0,778 ΔA_F

5.3.2. *Korratavus (r)*

$r = 0{,}056\ x_i$

5.3.3. *Reprodutseeritavus (R):*

$R = 0{,}12 + 0{,}076\ x_i$, kus

x_i = on glükoosi või fruktoosi sisaldus g/l.

8. VIINAMARJAVIRDE, KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRDE, PUHASTATUD KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRDE JA VEINI RIKASTAMISE KINDLAKSTEGEMINE DEUTEERIUMITUUMA MAGNETRESONANTSI MEETODIL (SNIF-NMR/RMN-FINS)

1. MÕISTE

Viinamarjavirde suhkrutes ja vees sisalduv suhkur jaotuvad käärimise tulemusena ümber veini molekulidesse I, II, III ja IV.

$CH_2D\,CH_2OH$ (I) $\qquad$ $CH_3\,CHD\,OH$ (II)

$CH_3\,CH_2OD$ (III) $\qquad$ HOD (IV)

Lisaks sellele mõjutab deuteeriumi jaotumist enne viinamarjavirde käärimist lisatud eksogeenne suhkur (suhkru kuivlisamine).

Võrreldes naturaalse samast piirkonnast pärineva kontrollveini parameetritega, põhjustab eksogeense suhkruga rikastamine järgmisi muutusi:

Vein \ Parameetrid	$(D/H)_I$	$(D/H)_{II}$	$(D/H)_W^Q$	R
– naturaalne	→	→	→	→
– rikastatud:				
– peedisuhkruga	↘	↗	↗	↗
– roosuhkruga	↗	↗	↗	↘
– maisisuhkruga	↗	↗	↗	↘

$(D/H)_I$: molekuliga I seotud isotoopsuhe

$(D/H)_{II}$: molekuliga II seotud isotoopsuhe

$(D/H)_W^Q$: veinis sisalduva vee isotoopsuhe

$R = 2(D/H)_{II}/(D/H)_I$ väljendab deuteeriumi suhtelist jaotust molekulides I and II; R määratakse otse signaalide h-intensiivsuse järgi, kusjuures $R = 3h_{II}/h_I$.

$(D/H)_I$ iseloomustab peamiselt suhkrut sünteesinud taime liiki ja väiksemal määral saagikogumispiirkonna geograafilist asukohta (fotosünteesil kasutatud vee tüüpi).

$(D/H)_{II}$ iseloomustab viinamarjade tootmise piirkonna kliimat (vihmavee tüüpi ja ilmastikutingimusi) ning väiksemal määral algse viinamarjavirde suhkrusisaldust.

$(D/H)_W^Q$ iseloomustab viinamarjade tootmise piirkonna kliimat ja algse viinamarjavirde suhkrusisaldust.

2. PÕHIMÕTE

Eespool määratletud parameetrid *R*,, $(D/H)_I$ ja $(D/H)_{II}$ määratakse deuteeriumituuma magnetresonantsi järgi etanoolis, mis on eraldatud veinist või viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde või puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde antud tingimustes saadud käärimisproduktidest; nendele parameetritele lisaks võib määrata isotoopsuhte $(D/H)_W^Q$ veinist eraldatud vees ja suhte $^{13}C/^{12}C$ etanoolis.

Kuni ühenduse andmepanga loomiseni tuleb toimida järgmiselt.

Veini puhul tuleb teatavast piirkonnast võetud kontrollproovile lisada vähemalt kolm sama päritoluga (geograafiline asukoht, lõikusaasta) naturaalset kontrollproovi; neid proove võetakse kolmes seerias.

Viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul võetakse kolm kontrollproovide seeriat sama päritoluga (geograafiline asukoht, lõikusaasta) naturaalsest viinamarjavirdest.

Kuni ühenduse andmepanga loomiseni võivad liikmesriigid oma territooriumil valmistatud toodete kontrollimiseks üleminekukorras kasutada riigi andmepanka.

3. PROOVI ETTEVALMISTAMINE ANALÜÜSIKS

3.1. **Etanooli ja vee eraldamine veinist**

Märkus:

Etanooli eraldamiseks võib kasutada mis tahes meetodit, kui veini destilleerimisel koguneb destillaati 98—98,5 % veinis sisalduvast alkoholist, kusjuures destillaadi alkoholisisaldus on 92—93 massiprotsenti (95 mahuprotsenti).

3.1.1. *Seadmed ja reaktiivid*

Destillatsiooniaparaat etanooli eraldamiseks (joonis 1), mis koosneb järgmistest osadest:

— pingeregulaatoriga elektrisoojendussärk,

— klaaslihviga 1 l ümarkolb,

— pöördühendusega Cadiot' kolonn (liikuvad osad peavad olema teflonist)

— klaaslihviga 125 ml Erlenmeyeri kolvid,

— plastkorgiga 125 ja 60 ml pudelid.

Reaktiivid vee määramiseks Karl Fischeri meetodil (nt Merck 9241 ja 9243).

3.1.2. *Töö käik*

3.1.2.1. Veini alkoholisisaldus (t^v) määratakse vähemalt 0,05 mahuprotsendipunkti täpsusega.

3.1.2.2. Etanooli eraldamine

500 ml homogeenne veiniproov, mille alkoholisisaldus on t^v, pannakse konstantse flegmaarvuga (ligikaudu 0,9) destillatsiooniaparaadi kolbi. Destillaadi kogumiseks asetatakse kohale klaaslihviga eelnevalt kaliibritud 125 ml Erlenmeyeri kolb. Kogutakse ligikaudu 40—60 ml fraktsiooni keemisvahemikus 78,0—78,2 °C. Kui temperatuur tõuseb üle 78,5 °C, katkestatakse kogumine viieks minutiks.

Kui temperatuur langeb kuni 78 °C, alustatakse destillaadi kogumist uuesti ja jätkatakse kogumist kuni 78,5 °C. Seda tegevust jätkatakse, kuni temperatuur jääb pärast korduvat kogumise katkestamist ja suletud tsüklis töötamist konstantseks. Kogu destilleerimine kestab ligikaudu viis tundi. Kirjeldatud menetluse puhul koguneb destillaati 98—98,5 % veinis sisalduvast alkoholist, kusjuures destillaadi alkoholisisaldus on 92—93 massiprotsenti (95 mahuprotsenti), mis vastab punktis 4 ettenähtud TMR tingimustele.

Kogutud etanool kaalutakse.

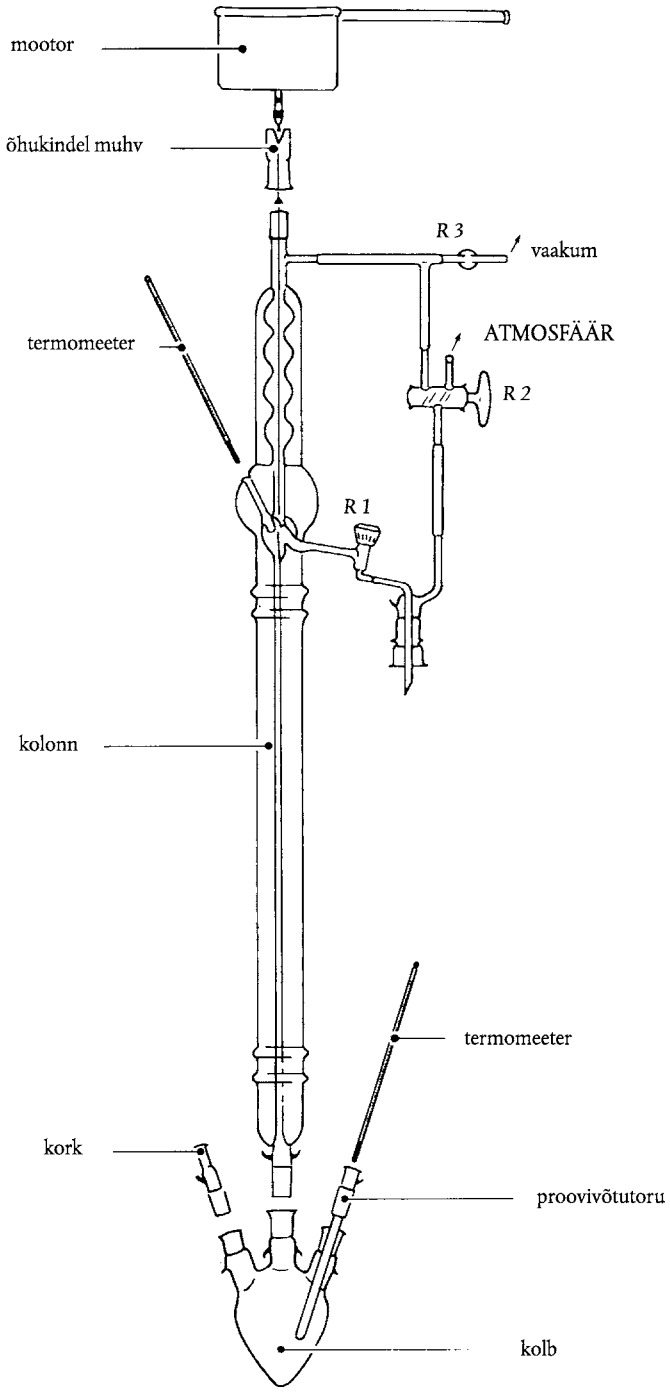
Destilleerimisjäägist võetakse veinis sisalduvat vett esindav homogeenne 60 ml proov ja säilitatakse seda 60 ml kolvis. Vajaduse korral võib määrata selle proovi isotoopsuhte.

Märkus:

Juhul kui spektromeetris kasutatakse 10 mm sondi (vt punkt 4), piisab, kui katseks võetakse 300 ml veiniproov.

3.1.2.3. Destillaadi alkoholisisalduse määramine

Ligikaudu 0,5 ml destillaadis, mille mass p on täpselt mõõdetud, määratakse Karl Fischeri meetodil vee kogus p' grammides.



Joonis 1

Destillatsiooniaparaat etanooli eraldamiseks

Alkoholisisaldus massiprotsentides arvutatakse järgmise valemi järgi:

$$t_m^D = \frac{p - p'}{p} \times 100$$

3.2. **Viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde kääritamine**

3.2.1. *Seadmed ja reaktiivid*

Viinhape

Pärmist eraldatud lämmastiksööde, DIFCO Bacto, aminohapeteta

Aktiivne kuivpärm *(Saccharomyces cerevisae)*

Kui viinamarjavirde isotoopsuhe on teada, tuleb enne kasutamist pärmi reaktiveerida 15 minuti jooksul minimaalses koguses leiges destilleerimata vees, nii et isotoopsuhe oleks lähedane viinamarjavirde isotoopsuhtele.

Kui viinamarjavirde isotoopsuhe ei ole teada, on parem kasutada reaktiveerimata pärmi.

1,5 l käärimisnõu, varustatud õhukindla alkoholiaurude kondenseerumist võimaldava seadmega, mis välistab etanooli kao kääritamise ajal. Etanooliks peab muutuma üle 98 % fermenteeruvaid suhkruid.

3.2.2. *Töö käik*

3.2.2.1. Viinamarjavirre

— Värske viinamarjavirre

Käärimisnõusse pannakse üks liiter viinamarjavirret, mille fermenteeruvate suhkrute sisaldus on eelnevalt määratud. Lisatakse 1 g eelnevalt reaktiveeritud kuivpärmi. Asetatakse kohale õhukindlust tagav seade. Kääritatakse ligikaudu 20 °C juures, kuni suhkur on ära kasutatud. Pärast seda, kui käärimissaaduse alkoholisisaldus on määratud ja suhkrute alkoholiks muutumise suhe leitud, kääritatud vedelik tsentrifuugitakse ning destilleeritakse etanooli eraldamiseks.

— Viinamarjavirre, millele on käärimise ärahoidmiseks lisatud vääveldioksiidi

Desulfiteeritakse ligikaudu 1,2 l viinamarjavirret, juhtides veevannil püstjahutiga seadmes lämmastikku läbi viinamarjavirde 70–80 °C juures, kuni vääveldioksiidi üldsisaldus on alla 200 mg/l. Seejuures tuleb hästi jahutada, et viinamarjavirre ei kontsentreeruks vee aurustumise tõttu. Käärimisnõusse pannakse 1 l desulfiteeritud viinamarjavirret ja jätkatakse nii, nagu on kirjeldatud värske viinamarjavirde puhul.

Märkus:

Juhul kui viinamarjavirde sulfiteerimiseks on kasutatud kaaliummetabisulfitit, tuleb enne desulfiteerimist viinamarjavirdele lisada 0,25 ml väävelhapet (ρ_{20} = 1,84 g/ml) iga viinamarjavirde liitrile eelnevalt lisatud kaaliummetabisulfiti grammi kohta.

3.2.2.2. Kontsentreeritud viinamarjavirre

Käärimisnõusse pannakse V ml kontsentreeritud viinamarjavirret, mis sisaldab teadaolevat kogust (ligikaudu 170 g) suhkrut. Viinamarjavirde maht täiendatakse ühe liitrini, lisades 1 000 – V ml vett, mis pärineb tavalisest veeallikast ja mille isotoopsuhe on samasugune kui naturaalse viinamarjavirde proovil. Lisatakse 1 g kuivpärmi (3.2.1) ja 3 g pärmist eraldatud aminohapeteta DIFCO Bacto lämmastiksöödet. Segu homogeniseeritakse ja analüüsi jätkatakse eespool kirjeldatud menetluse kohaselt.

3.2.2.3. Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre

Toimitakse punkti 3.2.2.2 kohaselt. Viinamarjavirde maht täiendatakse ühe liitrini, lisades 1 000 – V ml vett, mis pärineb tavalisest veeallikast ja mille isotoopsuhe on samasugune kui naturaalse viinamarjavirde proovil, kuid selle erinevusega, et vees on lahustatud 3 g viinhapet.

Märkus:

Hoitakse alles viinamarjavirde, vääveldioksiidiga töödeldud viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde või puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde 50 ml proov, selleks et vajaduse korral eraldada sellest vesi ja määrata isotoopsuhe $(D/H)_{WQ}$. Viinamarjavirdes sisalduvat vett on kerge eraldada tolueeniga moodustatud aseotroopse segu destilleerimise abil.

3.3. **Alkoholiproovi ettevalmistamine TMR mõõtmiseks**

3.3.1. *Reaktiivid*

N,N-tetrametüüluurea (TMU); kasutatakse standardset TMU proovi, mille isotoopsuhe D/H on kontrollitud. Sellise proovi võib hankida järgmiselt aadressilt:

Directorate-General for Science, Research and Development,
Community Bureau of References,
200 rue de la Loi, B-1049 Brussels.

3.3.2. *Töö käik*

— 15 mm läbimõõduga TMR sond:

eelnevalt kaalutud pudelisse pannakse 7 ml punkti 3.1.2 kohaselt saadud alkoholi ja kaalutakse see 0,1 mg täpsusega (m_A); võetakse 3 ml sisestandardi (TMU) proov ja kaalutakse see 0,1 mg täpsusega (m_{st}). Homogeniseeritakse loksutamisega.

— 10 mm läbimõõduga TMR sond:
piisab 3,2 ml alkoholist ja 1,3 ml TMUst.

Olenevalt spektromeetri tüübist ja kasutatavast sondist (vt punkt 4), lisatakse heksafluorobenseeni (väljasagedust stabiliseeriv aine, lukuaine) järgmistes kogustes:

Spektromeeter	10 mm sond	15 mm sond
7,05 T	150 µl	200 µl
9,4 T	35 µl	50 µl

3.4. **Veeproovi ettevalmistamine TMR mõõtmiseks, selleks et vajaduse korral määrata selle isotoopsuhe**

3.4.1. *Reaktiivid*

N,N-tetrametüüluurea (TMU): vt 3.3.1.

3.4.2. *Töö käik*

Tareeritud kolbi pannakse 3 ml punkti 3.1.2 või 3.2 (märkus) kohaselt saadud vett ja kaalutakse see 0,1 mg täpsusega (m'_E). Võetakse 4 ml sisestandardit (TMU) ja kaalutakse see 0,1 mg täpsusega (m'_{st}). Homogeniseeritakse loksutamisega.

Märkus:

Kui laboratooriumis on olemas isotoopsuhte määramiseks sobiv mass-spektromeeter, võib mõõtmisi teha ka sellel, et vähendada TMR-spektromeetri koormust. Iga uuritavate veinide seeria puhul tuleb suhe T_{IV} (5.2) uuesti standardida.

4. ALKOHOLI JA VEE ^{2}HTMR-SPEKTRI SAAMINE

Isotoopide parameetrite määramine

4.1. **Seadmed**

— TMR-spektromeeter, varustatud deuteeriumisondiga, mis on reguleeritud välja B_o tunnussagedusele V_o (nt kui B_o = 7,05T, siis V_o = 46,05 MHz; kui B_o = 9,4T, siis V_o = 61,4 MHz), omab prootoni lahtisidestuskanalit (B_2) ja väljasageduse stabiliseerimise kanalit (lukku) fluori sagedusel.

Eksponentsiaalse kordistamiseta transformeeritud spektri (LB = 0, joonis 2b) järgi mõõdetud lahutusaste, mida väljendab etanooli metüül- ja metüleensignaali ning TMU metüülsignaali poollaius, peab olema alla 0,5 Hz. 95mahuprotsendilise (93,5massiprotsendilise) alkoholisisalduse korral peab eksponentsiaalse kordistusteguriga LB = 2 saadud spektris (joonis 2a) etanooli metüülsignaali järgi mõõdetud tundlikkus olema vähemalt 150.

Nendel tingimustel on 10 korduses saadud spektri järgi mõõdetud signaali kõrguse usaldusvahemik 0,35 % usaldusnivoo väärtusel 97,5 % (ühepoolne katse).

— Automaatne proovivahetusseade (ei ole kohustuslik)

— Andmetöötluse tarkvara

— 15 mm või 10 mm prooviampullid vastavalt spektromeetri tüübile.

4.2. **Spektromeetri standardimine ja kontrollimine**

4.2.1. *Standardimine*

Spektromeeter standarditakse homogeensuse ja tundlikkuse järgi tavalisel viisil tootja spetsifikaadi kohaselt.

4.2.2. *Standardimise õigsuse kontrollimine*

Kasutatakse sümbolitega C, V ja B tähistatud standardseid etanoole, mille isotoobisisaldused on erinevad, kuid täpselt standarditud. Sümbolitel on järgmised tähendused:

— C: roosuhkru- või maisialkohol,

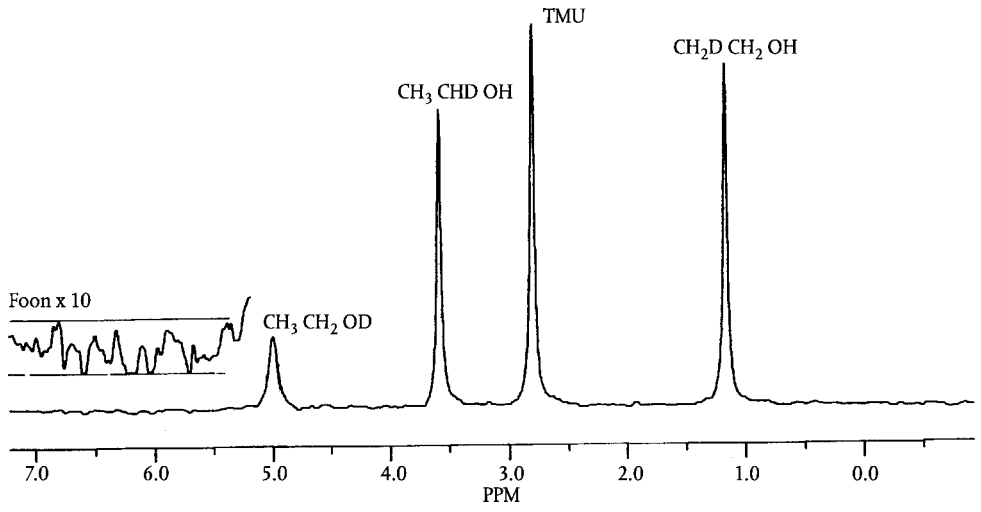
— V: veinialkohol,

— B: peedialkohol.

Neid etalonaineid võib hankida ühenduse etalonainete keskusest.

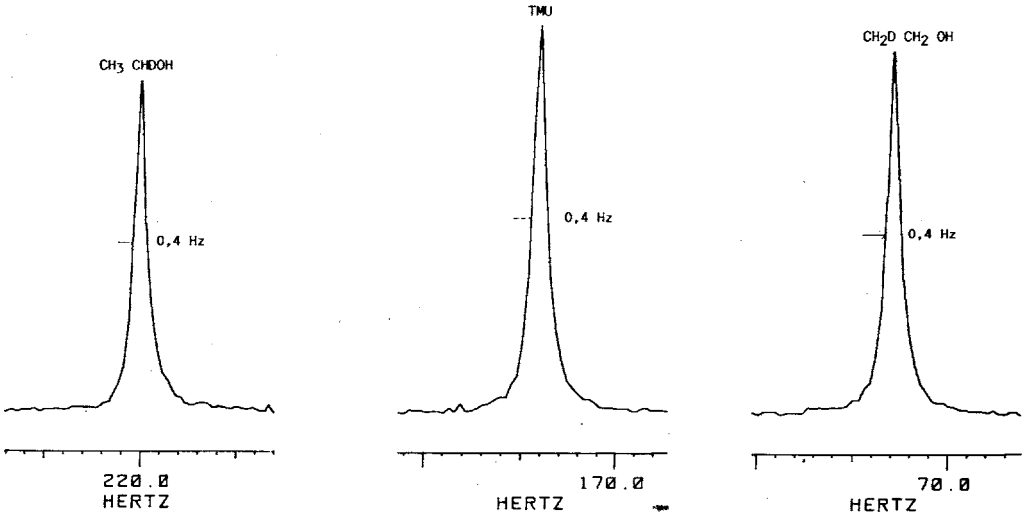
Punkti 4.3 kohaselt määratakse etalonainete isotoopsuhted C_{meas}, V_{meas}, B_{meas} (vt 5.3).

Saadud väärtusi võrreldakse vastavate standardväärtustega C_{st}, B_{st}, V_{st} (vt 5.3).



Joonis 2a

Veinist pärineva etanooli ja sisestandardi (TMU, N, N-tetrametüüluurea) ^{2}HTMR-spekter



Joonis 2b

Etanooli ^{2}H-spekter, mis on saadud samades tingimustes, mida on kasutatud joonisel 2a kujutatud spektri saamiseks, kuid ilma eksponentsiaalse kordistamiseta (LB = 0).

10 korduses saadud spektri korratavust iseloomustav standardhälve peab olema *R* puhul väiksem kui 0,01 ning $(D/H)_I$ ja $(D/H)_{II}$ puhul väiksem kui 0,3 miljondikku.

Erinevate isotoopsuhete (*R*, $(D/H)_I$, $(D/H)_{II}$) keskmised määratud väärtused peavad jääma korratavust iseloomustava standardhälbe piiresse, mille on kolme etalonalkoholi nimetatud parameetritele ette näinud ühenduse etalonainete keskus. Kui neid piire ületatakse, tuleb kontrollimist korrata.

4.3. **TMR-spektrite saamise tingimused**

Punkti 3.3 kohaselt ettevalmistatud alkoholiproov (või punkti 3.4 kohaselt ettevalmistatud veeproov) pannakse 15 mm või 10 mm ampulli ja asetatakse sondi.
TMR-spektri saamise tingimused on järgmised:

— konstantne sondi temperatuur (302 K),

— kogumisaeg vähemalt 6,8 s 1 200 Hz spektrivahemiku kohta (16K mälu) (ligikaudu 20 miljondikku 61,4 MHz korral või 27 miljondikku 46,1 MHz korral),

— 90° impulss,

— kogumisaja justeerimine: kogumisaeg peab olema viibeajaga samas suurusjärgus,

— paraboolidetekteerimine: nihe 01 fikseeritakse etanooli puhul OD ja CHD standardsignaalide vahel ning vee puhul HOD ja TMU standardsignaalide vahel,

— määratakse lahtisidestusnihke 02 väärtus prootonspektri järgi, mis on saadud, kasutades lahtisidestuspooli samal prooviampullil. Hea lahtisidestamine saavutatakse, kui 02 asub CH_3 — ja CH_2

— rühma vahelise sagedusintervalli keskel. Kasutatakse lahtisidestamise lairibameetodit.

Iga spektri korral sooritatakse selline arv kogumisi NS, mis on piisav punktis 4.1 ettenähtud signaali ja müra suhte kindlakstegemiseks; seda NS kogumise tsüklit korratakse NE = 10 korda. NS väärtus oleneb spektromeetri ja sondi tüübist (vt punkt 4). NS valiku näited on järgmised:

Spektromeeter	10 mm sond	15 mm sond
7,05 T	NS = 304	NS = 200
9,4 T	NS = 200	NS = 128

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Etanool**

Iga üksiku spektri puhul 10 spektri hulgast (vt etanooli TMR-spekter, joonis 2a) määratakse:

— $R = \frac{3h_{II}}{h_I} = 3 \times \frac{\text{II}(CH_3CHD\ OH)\ \text{signaali kõrgus}}{\text{I}(CH_2D\ CH_2OH)\ \text{signaali kõrgus}}$

— $(D/H)_I = 1{,}5866 \times T_I \times \frac{m_{st}}{m_A} \times \frac{(D/H)_{st}}{t_m^D}$,

— $(D/H)_H = 2{,}3799 \times T_{II} \times \frac{m_{st}}{m_A} \times \frac{(D/H)_{st}}{t_m^D}$,

kus:

— $T_I = \frac{\text{I}(CH_2D\ CH_2OH)\ \text{signaali kõrgus}}{\text{sisestandardi(TMU)}\ \text{signaali kõrgus}}$,

— $T_{II} = \frac{\text{II}(CH_3CHD\ OH)\ \text{signaali kõrgus}}{\text{sisestandardi(TMU)}\ \text{signaali kõrgus}}$,

— m_{st} ja m_A, vt 3.3.2,

— t^D, vt 3.1.2.3,

— $(D/H)_{st}$ on isotoopsuhe, mis on märgitud ühenduse etalonainete keskusest saadud sisestandardi (TMU) pudelil.

Vähem täpse piigi pindala asemel kasutatakse piigi kõrgust, kusjuures põhjendatud lähendusena eeldatakse, et poolel kõrgusel mõõdetud piigi laius on kõigil rakendusjuhtudel ühesugune (joonis 2b).

5.2. **Vesi**

Vee isotoopsuhte määramiseks vee ja TMU segus kasutatakse järgmist seost:

— $(D/H)_W^Q = 0{,}9306 \times T_{IV} \times \frac{m'_{st}}{m'_E} \times (D/H)_{st}$

kus:

— $T_{IV} = \frac{\text{Veinist eraldatud vee(HOD)}\ \text{signaali pindala}}{\text{Sisestandardi(TMU)}\ \text{signaali pindala}}$

— m'_{st} ja m'_E: vt 3.4.2.

— $(D/H)_{st}$ on isotoopsuhe, mis on märgitud ühenduse etalonainete keskusest saadud sisestandardi (TMU) pudelil.

5.3. Iga isotoopsuhte kohta arvutatakse 10 määramise keskmine ja usaldusvahemik.

Fakultatiivne spektromeetri arvutile kohandatud tarkvara (nt SNIF-NMR) võimaldab neid arvutusi teha sidusrežiimil.

Märkus:

Kui pärast spektromeetri standardimist esineb süstemaatiline erinevus etalonalkoholide (4.2.2) keskmise mõõdetud isotoopsuhte ja ühenduse etalonainete keskuse poolt märgitud väärtuse vahel, mis jääb standardhälbe piiridesse, tuleb proovi X iseloomustava tegeliku väärtuse saamiseks teha järgmine parandus.

Tehakse interpolatsioon, võttes aluseks etalonainega saadud väärtused, mis jäävad kummalegi poole prooviga X saadud väärtustest.

Kui mõõdetud väärtus on $(D/H)_i^{X_{meas}}$ ja parandatud väärtus on $(D/H)_i^{X_{corr}}$, kehtib järgmine seos:

$$(D/H)_i^{X_{corr}} = (D/H)_i^{B_{st}} + \alpha\,[(D/H)_i^{X_{meas}} - (D/H)_i^{B_{meas}}],$$

kus

$$\alpha = \frac{(D/H)_i^{V_{st}} - (D/H)_i^{B_{st}}}{(D/H)_i^{V_{meas}} - (D/H)_i^{B_{meas}}}$$

Näide:

Ühenduse etalonainete keskusest hangitud stanardiseeritud etalonained:

$(D/H)_I^{V_{st}}$ = 102,0 miljondikku, $(D/H)_I^{B_{st}}$ = 91,95 miljondikku

Laboratooriumis mõõdetud etalonained:

$(D/H)_I^{V_{meas}}$ = 102,8 miljondikku, $(D/H)_I^{B_{meas}}$ = 93,0 miljondikku

Prooviga saadud parandamata väärtus: $(D/H)_I^{X_{meas}}$ = 100,2 miljondikku

α = 1,0255 and $(D/H)_I^{X_{corr}}$ = 99,3 miljondikku

6. TULEMUSTE TÕLGENDAMINE

Uuritava prooviga saadud suhte R väärtust R^X võrreldakse kontrollveiniga saadud sama isotoopsuhte väärtusega. Kui R^X erineb kontrollveiniga saadud keskmisest R^T väärtusest enam kui kahe standardhälbe võrra, peetakse uuritavat veini võltsituks.

6.1. **Peedisuhkru, roosuhkru või maisisuhkru lisamine**

6.1.1. *Vein*

R^X on suurem kui R^T: oletatakse, et on lisatud peedisuhkrut.

R^X on väiksem kui R^T: oletatakse, et on lisatud roosuhkrut või maisisuhkrut.

Leitakse, et $(D/H)_I^X$ ja $(D/H)_W^{QX}$ on suurenenud.

Vaadeldakse isotoopsuhet $(D/H)_I^X$:

— Kui oletatakse, et on lisatud peedisuhkrut: uuritava prooviga saadud $(D/H)_I^X$ on enam kui ühe standardhälbe võrra suurem kontrollveinidega saadud keskmisest väärtusest $(D/H)_I^T$.

— Kui oletatakse, et on lisatud roosuhkrut või maisisuhkrut:

uuritava prooviga saadud $(D/H)_I^X$ on enam kui ühe standardhälbe võrra suurem (D/H_I^T) -st.

— Rikastamismäära E arvutamine etanooli mahuprotsentides:

— Peedisuhkru lisamine:

$$E\ \%\ vol = t^V \frac{(D/H)_I^T - (D/H)_I^X}{(D/H)_I^T - (D/H)_I^B},$$

Kus

$(D/H)_I^B$ = isotoopsuhe peedialkoholi I positsioonis oleva isotoobi korral;

$(D/H)_I^B$ = 92,5;([1])

t^V = uuritava veini X alkoholisisaldus.

— Roosuhkru või maisisuhkru lisamine:

$$E\ \%\ vol = t^V \frac{(D/H)_I^X - (D/H)_I^T}{(D/H)_I^C - (D/H)_I^T}$$

([1]) Neid väärtusi tuleb kasutada ühenduse andmepanga loomiseni.

kus

$(D/H)_I^C$ = isotoopsuhe rooalkoholi või maisialkoholi I positsioonis oleva isotoobi korral;

$(D/H)_I^C$ = 110,5, (1)

t^V = uuritava veini X alkoholisisaldus.

6.1.2. *Viinamarjavirre, kontsentreeritud viinamarjavirre ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre*

Uuritakse viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde või puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde käärimisproduktist (3.2) punkti 3.1 kohaselt eraldatud alkoholi isotoopsuhteid vastavalt punktis 6.1.1 ("Tulemuste tõlgendamine") antud juhistele.

Rikastamismäär E % vol väljendab käärimisproduktile lisatud alkoholi mahtu. Arvutatakse ühe liitri viinamarjavirde, kontsentreeritud viinamarjavirde või puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde kohta lisatud suhkru mass, võttes arvesse võimalikku lahjendamist enne kääritamist (kontsentreeritud viinamarjavirde või puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul) ning eeldades, et 16,83 g suhkru lisamine liitri kohta annab 1 mahuprotsendi alkoholi.

6.2. **Peedisuhkru, roosuhkru või maisisuhkru segu lisamine**

Isotoopsuhted $(D/H)_I$ ja *R* muutuvad vähem kui ainult üht liiki suhkrut lisades.

Nii $(D/H)_{II}$ kui ka $(D/H)_W^Q$ kasvavad.

Kõnesolevate suhkrute lisamist võib kindlaks teha etanooli suhte $^{13}C/^{12}C$ järgi massispektromeetria abil: nende suhkrute lisamise korral see suhe kasvab.

(1) Neid väärtusi tuleb kasutada ühenduse andmepanga loomiseni.

9. **TUHASUS**

1. MÕISTE

Tuhasus määratletakse nende ainete summaarse sisaldusena, mis jäävad järele pärast veini aurutusjäägi põletamist. Aurutusjääki põletatakse nii, et kõik katioonid (välja arvatud ammooniumkatioon) seotakse karbonaatide või muude veevabade anorgaaniliste soolade koostisesse.

2. PÕHIMÕTE

Veiniekstrakti põletatakse 500—550 °C juures kuni orgaanilise materjali täieliku ärapõlemiseni (oksüdeerumiseni).

3. SEADMED

3.1. Veevann, mis võimaldab töötada keeva veega

3.2. Kaal tundlikkusega 0,1 mg

3.3. Kuumutusplaat või infrapunaauruti

3.4. Reguleeritava temperatuuriga elektriline muhvelahi

3.5. Eksikaator

3.6. Lamedapõhjaline plaatinatiigel läbimõõduga 70 mm ja kõrgusega 25 mm

4. TÖÖ KÄIK

Eelnevalt tareeritud plaatinatiiglisse (algkaal P_o g) pipeteeritakse 20 ml veini. Proov aurutatakse kokku keeval veevannil ja jääki kuumutatakse kuumutusplaadil 200 °C juures või infrapunaauruti all, kuni algab söestumine. Kui proovist ei eraldu enam auru, asetatakse tiigel temperatuurile 525 ± 25 °C reguleeritud elektrilisse muhvelahju. Pärast 15minutilist söestamist võetakse tiigel muhvelahjust välja, lisatakse 5 ml destilleeritud vett, aurutatakse kokku veevannil või infrapunaauruti all ja kuumutatakse jääki 525 °C juures veel 10 minutit.

Juhul kui söestunud osakesed ei põle ära (ei oksüdeeru) täielikult, korratakse uuesti söestunud osakeste pesemist, vee aurustamist ja kuumutamist.

Tugeva vahutamise vältimiseks suure suhkrusisaldusega veinide korral on otstarbekohane lisada aurutamisjäägile enne esimest tuhastamist mõned tilgad puhast taimeõli.

Pärast jahutamist eksikaatoris tiigel kaalutakse (P_1 g).

Seega vastab 20 ml proovile $P = (P_1 - P_o)$ g tuhka.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. Arvutamine

Tuha kaal P grammides liitri kohta arvutatakse kahe kümnendkoha täpsusega järgmise valemi abil: $P = 50\,p$.

10. **TUHA LEELISELISUS**

1. MÕISTE

Tuha leeliselisust määratletakse veinis leiduvate hapetega seotud katioonide (välja arvatud ammooniumiooni) summaarse sisaldusena.

2. PÕHIMÕTE

Tuhk lahustatakse kuumas standarditud happelahuses, mida võetakse teadaolevas koguses ja liiaga; liig määratakse tiitrimise abil, kasutades indikaatorina metüüloranži.

3. REAKTIIVID JA SEADMED

3.1. 0,05 M väävelhappe (H_2SO_4) lahus

3.2. 0.1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus

3.3. Metüüloranž, 0,1 % lahus destilleeritud vees

3.4. Veevann, mis võimaldab töötada keeva veega

4. TÖÖ KÄIK

Plaatinatiiglis olevale 20 ml veinist saadud tuhale lisatakse 10 ml 0,05 M väävelhappe lahust (3.1). Tiiglit hoitakse ligikaudu 15 minutit keeval veevannil, purustades ja segades põletusjääki klaaspulgaga, et selle lahustumist kiirendada. Seejärel lisatakse mõned tilgad metüüloranži lahust ja tiitritakse väävelhappe liiga 0,1 M naatriumhüdroksiidiga (3.2), kuni indikaator värvub kollaseks.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Arvutamine

Tuha leeliselisust väljendatakse milliekvivalentides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega ja arvutatakse järgmise valemi abil:

$A = 5 (10 – n)$

kus n on tiitrimiseks kulunud 0,1 M naatriumhüdroksiidi maht (ml).

11. **KLORIIDID**

1. PÕHIMÕTE1

Kloriidide sisaldus veinis määratakse otse potentsiomeetriliselt, kasutades Ag/AgCl-elektroodi.

2. SEADMED

2.1. pH/mV-meeter skaalajaotise väärtusega vähemalt 2 mV

2.2. Magnetsegaja

2.3. Ag/AgCl-elektrood, milles kasutatakse elektrolüüdina küllastunud kaaliumnitraadi lahust

2.4. Mikrobürett skaalajaotise väärtusega 1/100 ml

2.5. Stopper

3. REAKTIIVID

3.1. Kaaliumkloriidi standardlahus: eelnevalt mõned päevad eksikaatoris kuivatatud 2,1027 g kaaliumkloriidi (KCl, maksimaalne lubatud broomisisaldus 0,005 %) lahustatakse destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini. 1 ml saadud lahust sisaldab 1 mg klooriidioone (Cl^-).

3.2. Hõbenitraadi tiiterlahus: 4,7912 g analüüsipuhast hõbenitraati $AgNO_3$ lahustatakse 10mahuprotsendilises alkoholilahuses ja maht täiendatakse ühe liitrini.. 1 ml saadud lahust vastab 1 mg klooriidioonidele (Cl^-).

3.3. Lämmastikhape vähemalt 65 % puhtusega (ρ_{20} = 1,40 g/ml).

4. TÖÖ KÄIK

4.1. 150 ml keeduklaasi pannakse 5,0 ml kaaliumkloriidi standardlahust, asetatakse magnetsegajale, lahjendatakse destilleeritud veega ligikaudu 100 milliliitrini ja hapestatakse 1,0 ml vähemalt 65 % lämmastikhappega. Lahusesse sukeldatakse elektrood ja tiitritakse seda hõbenitraadi tiiterlahusega, kasutades mikrobüretti ja segades keskmise kiirusega. Esimesed 4 ml tiiterlahust lisatakse 1,00 ml haaval, registreerides vastavad lugemid millivoltides. Järgmised 2 ml tiiterlahust lisatakse 0,20 ml haaval. Seejärel jätkatakse lisamist 1 ml haaval, kuni kokku on lisatud 10 ml tiiterlahust. Pärast iga portsjoni lisamist oodatakse ligikaudu 30 sekundit ja alles seejärel registreeritakse vastav lugem millivoltides. Registreeritud väärtused kantakse graafikule millimeetripaberil tiitrimiseks kulunud tiiterlahuse milliliitrite arvu kohale; saadud graafiku käänupunkti järgi leitakse ekvivalentpunktile vastav potentsiaal.

4.2. 150 ml keeduklaasi pannakse 5 ml kaaliumkloriidi standardlahust, 95 ml destilleeritud vett ja 1 ml vähemalt 65 % lämmastikhapet. Lahusesse sukeldatakse elektrood ja tiitritakse segades kuni ekvivalentpunktile vastava potentsiaalini. Määramist korratakse, kuni saavutatakse tulemuste hea kokkulangevus. Selline kontroll tehakse iga kord enne uut veiniproovides kloriidide sisalduse määramise seeriat.

4.3. 150 ml keeduklaasi pannakse 50 ml analüüsitavat veiniproovi. Lisatakse 50 ml destilleeritud vett ja 1 ml vähemalt 65 % lämmastikhapet ning tiitritakse punkti 4.2 kohaselt.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Kui tiitrimiseks kulunud hõbenitraadi tiiterlahuse milliliitrite arv on *n*, siis kloriidide sisaldus uuritavas veinis on:

$20 \times n$ [milligrammi kloriidioone (Cl^-) ühe liitri kohta],

$0{,}5633 \times n$ [milliekvivalenti ühe liitri kohta],

$32{,}9 \times n$ [milligrammi naatriumkloriidi ühe liitri kohta].

5.2. **Korratavus (*r*):**

r = 1,2 mg Cl^-/l,

r = 0,03 mekv/l,

r = 2,0 mg NaCl/l.

5.3. **Reprodutseeritavus (*R*):**

R = 4,1 mg Cl^-/l,

R = 0,12 mekv/l,

R = 6,8 mg NaCl/l.

6. *Märkus:* väga täpseid määramisi tehakse järgmiselt.

Lähtutakse täieliku tiitrimise kõverast, mis on saadud uuritava veini tiitrimisel hõbenitraadi tiiterlahusega.

a) 150 ml keeduklaasi pannakse 50 ml analüüsitavat veiniproovi. Lisatakse 50 ml destilleeritud vett ja 1 ml vähemalt 65 % lämmastikhapet. Tiitritakse, lisades hõbenitraadi tiiterlahust 0,5 ml haaval ning registreerides vastavad potentsiaalid millivoltides. Kõnesoleva esimese tiitrimise tulemuste järgi leitakse ligikaudne tiitrimiseks vajalik hõbenitraadi tiiterlahuse maht.

b) Määramist korratakse samades tingimustes. Alguses lisatakse tiiterlahust 0,5 ml haaval, kuni punktis a leitud mahuni jääb veel lisada 1,5—2 ml. Seejärel hakatakse tiiterlahust lisama 0,2 ml haaval. Teisel pool ligikaudselt määratud ekvivalentpunkti jätkatakse lisamist sümmeetriliselt, st alguses lisatakse tiiterlahust 0,2 ml haaval ja seejärel 0,5 ml haaval.

Selleks, et määrata tiitrimise lõpp-punkt ja kulunud hõbenitraadi täpne maht, tuleb:

— kas joonestada tiitrimiskõver ja leida sellel ekvivalentpunkt,

— või kasutada järgmist valemit:

$$V = V' + \Delta V_i \frac{\Delta\Delta E_1}{\Delta\Delta E_1 + \Delta\Delta E_2}$$

kus:

V = ekvivalentpunktile vastav tiiterlahuse maht;

V' = enne suurimat potentsiaalimuutust kulutatud tiiterlahuse maht;

ΔV_i = konstantne tiiterlahuse kogus, s.o 0,2 ml;

$\Delta\Delta E_1$ = teist järku potentsiaalidiferents enne suurimat potentsiaalimuutust;

$\Delta\Delta E_2$ = teist järku potentsiaalidiferents pärast suurimat potentsiaalimuutust.

Näide

Kulutatud $AgNO_3$ lahuse maht	potentsiaal E, mV	Diferents, Δ E	Teist järku diferents, ΔΔ E
0	204		
		4	
0,2	208		0
		4	
0,4	212		2
		6	
0,6	218		0
		6	
0,8	224		0
		6	
1,0	230		2
		8	
1,2	238		4
		12	
1,4	250		10
		22	
1,6	272		22
		44	
1,8	316		10
		34	
2,0	350		8
		26	
2,2	376		6
		20	
2,4	396		

Esitatud näites asub tiitrimise lõpp-punkt 1,6 ja 1,8 ml vahel, sest selles vahemikus on potentsiaali muutus kõige suurem (Δ *E* = 44 mV). Uuritavas veiniproovis kloriidide sisalduse mõõtmiseks kulunud hõbenitraadi tiiterlahuse maht on:

$$V = 1,6 + 0,2 \frac{22}{22 + 10} = 1,74 \text{ml}$$

12. **SULFAADID**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Standardmeetod**

Baariumsulfaadi sadestamine ja kaalumine. Samades tingimustes kaasa sadestuv baariumfosfaat eemaldatakse sademe pesemise abil soolhappega.

Juhul, kui on tegemist rohke vääveldioksiidisisaldusega, on soovitav viinamarjavirde või veini proov eelnevalt desulfiteerida, keetes seda õhukindlas nõus.

1.2. **Kiiranalüüsi meetod**

Veine liigitatakse nn piirväärtuse meetodil, mis põhineb baariumsulfaadi sadestamisel baariumioone sisaldava tiiterlahuse abil.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. 2 M soolhappe lahus

2.1.2. Baariumkloriidi lahus: 1 l lahust sisaldab 200 g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$

2.2. **Töö käik**

2.2.1. *Üldprotseduur*

50 ml tsentrifuugiküvetti pannakse 40 ml analüüsitavat proovi, lisatakse 2 ml 2 M soolhapet ja 2 ml 200 g/l baariumkloriidi lahust. Segatakse klaaspulgaga, pestakse klaaspulka vähese hulga destilleeritud veega ja lastakse segul seista viis minutit. Tsentrifuugitakse viis minutit ja dekanteeritakse ettevaatlikult sademepealne vedelik.

Sadestunud baariumsulfaati pestakse järgmisel viisil: lisatakse 10 ml 2 M soolhapet, sade suspendeeritakse, tsentrifuugitakse viis minutit ja dekanteeritakse ettevaatlikult sademepealne vedelik. Pesemist korratakse kaks korda samal viisil *à 15 ml veega*.

Loputades destilleeritud veega, kantakse sade kvantitatiivselt üle tareeritud plaatinast kaalunõusse ja hoitakse veevannil 100 °C juures kuni täieliku kuivamiseni. Kuivatatud sadet kaltsineetritakse mitu korda lühiajaliselt leegis, kuni saadakse valge jääk, seejärel jahutatakse eksikaatoris ja kaalutakse.

Saadud baariumsulfaadi milligrammides väljendatava massi tähiseks on m.

2.2.2.2. *Eriprotseduur*: rohkesti vääveldioksiidi sisaldava sulfiteeritud viinamarjavirde ja veini analüüs.

Kõigepealt tuleb eemaldada vääveldioksiid.

Tilklehtri ja väljalasketoruga varustatud 500 ml Erlenmeyeri kolbi pannakse 25 ml vett ja 1 ml kontsentreeritud soolhapet ρ_{20} = 1,15—1,18 g/ml) Keetmise teel eemaldatakse lahusest õhk ja seejärel lisatakse tilklehtri kaudu 100 ml veini. Keetmist jätkatakse, kuni lahuse maht kolvis on vähenenud ligikaudu 75 milliliitrini, seejärel lahus jahutatakse, kantakse kvantitatiivselt üle 100 ml mõõtekolbi ning täiendatakse veega mahumärgini. Saadud lahusest võetakse 40 ml proov ja määratakse selles sulfaatide sisaldus punkti 2.2.1 kohaselt.

2.3. **Tulemuste väljendamine**

2.3.1. Arvutamine

Sulfaatide sisaldus kaaliumsulfaadi K_2SO_4 ekvivalentsisaldusena on

$18{,}67 \times m$.

Sulfaatide sisaldus viinamarjavirdes või veinis väljendatakse ilma kümnendkohtadeta kaaliumsulfaadi ekvivalentsisaldusena milligrammides liitri kohta.

2.3.2. *Korratavus*

kui sulfaatide sisaldus on kuni 1 000 mg/l: $r = 27$ mg/l,

kui sulfaatide sisaldus on ligikaudu 1 500 mg/l: $r = 41$ mg/l.

2.3.3. *Reprodutseeritavus*

kui sulfaatide sisaldus on kuni 1 000 mg/l: $R = 51$ mg/l,

kui sulfaatide sisaldus on ligikaudu 1 500 mg/l: $R = 81$ mg/l.

3. KIIRANALÜÜSI MEETOD

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. Baariumkloriidi tiiterlahus:

2,804 g baariumkloriidist ($BaCl_2 \cdot 2\,H_2O$) 10 ml soolhappest ($\rho_{20} = 1{,}15$—$1{,}18$ g/ml) ja veest valmistatakse lahus, mille maht on 1 liiter. 1 ml seda lahust sadestab 2 mg kaaliumsulfaadile vastava koguse sulfaatioone.

3.1.2. Väävelhape ($\rho_{20} = 1{,}84$ g/ml), lahjendus massi/mahu järgi 1/10.

3.2. **Töö käik**

Kolme katseklaasi pannakse à 10 ml viinamarjavirret või veini. Esimesse katseklaasi lisatakse 3,5 ml, teise 5 ml ja kolmandasse 10 ml baariumkloriidi tiiterlahust. Katseklaase loksutatakse, kuumutatakse keemiseni ja jäetakse 1-2 tunniks seisma. Kõigi katseklaaside sisu dekanteeritakse, filtreeritakse ja jagatakse kahte ossa. Ühele osale lisatakse mõned tilgad lahjendatud väävelhappe lahust, teisele osale mõned tilgad baariumkloriidi lahust. Vaadatakse, kas lahused katseklaasides hägustuvad või jäävad selgeks. Tulemusi tõlgendatakse järgmise tabeli kohaselt.

	Vein	Baariumkloriid	Filtreeritud vein +	
			lahjendatud väävelhape	baariumkloriidi lahus
	(ml)	(ml)	hägune	selge
Esimene katseklaas	10	3,5	(alla 0,7 g K_2SO_4/l) selge | hägune (üle 0,7 g K_2SO_4/l)	
Teine katseklaas	10	5	hägune	selge
			(alla 1 g K_2SO_4/l) selge | hägune (üle 1 g K_2SO_4/l)	
Kolmas katseklaas	10	10	hägune	selge
			(üle 2 g K_2SO_4/l) selge | hägune (üle 2g K_2SO_4/l)	

13 **ÜLDHAPPESUS**

1. MÕISTE

Veini üldhappesus on summaarne tiitritav happesus, mis määratakse tiitrimisel leelise standardlahusega pH väärtuseni 7.

Üldhappesus ei sisalda süsihappegaasist tingitud happesust.

2. PÕHIMÕTE

Tiitritakse kas potentsiomeetriliselt või kasutades bromotümoolsinist indikaatorina ja võrdlust tiitrimise lõpp-punkti värvusstandardiga.

3. REAKTIIVID

3.1. Puhverlahus, pH 7,0:

— monokaaliumfosfaat (KH_2PO_4).....	107,3	g
— 1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus.....	500	ml
— lisatakse vett.....	1 000	milliliitrini

Võib kasutada ka müügil olevaid valmis puhverlahuseid.

3.2. 0,1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus

3.3. Indikaatorlahus, bromotümoolsinine, 4 g/l:

— bromotümoolsinine ($C_{27}H_{28}Br_2O_5S$).....	4 g
— neutraalne etanool, 96 mahuprotsendiline.....	200 ml

Need komponendid lahustatakse ja lisatakse veel:

— süsihappegaasivaba vett.....	200	ml
— 1 M naatriumhüdroksiidi lahust kuni sinakasrohelise värvuse ilmumiseni (pH 7)	ligikaudu 7,5	ml
— vett	1 000	milliliitrini

4. SEADMED

4.1. Veejugapump

4.2. 500 ml vaakumkolb

4.3. potentsiomeeter pH väärtustes gradueeritud skaalaga ja elektroodidega. Klaaselektroodi hoitakse destilleeritud vees. [Kalomel/küllastatud kaaliumkloriid]elektroodi hoitakse kaaliumkloriidi küllastatud lahuses. Enamasti kasutatakse kombineeritud elektroodi, mida hoitakse destilleeritud vees.

4.4. 50 ml (veini puhul) ja 100 ml (puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul) mõõtesilindrid

5. TÖÖ KÄIK

5.1. **Proovi ettevalmistamine:**

5.1.1. *Vein*

Süsihappegaasi eemaldamine. Vaakumkolbi valatakse ligikaudu 50 ml veini, ühendatakse kolb veejugapumbaga ja veini pidevalt loksutades hoitakse kolvis vaakumit 1—2 minuti jooksul.

5.1.2. *Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre*

Kaalutakse 200 g puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret, täiendatakse veega selle maht 500 milliliitrini ja homogeniseeritakse.

5.2. **Potentsiomeetriline tiitrimine**

5.2.1. *pH-meetri kaliibrimine*

pH-meeter kaliibritakse tööks 20 °C juures puhverlahuse (pH 7, 20 °C) abil vastavalt tootja juhtnööridele.

5.2.2. *Mõõtmine*

Mõõtesilindrisse (4.4) pannakse 10 ml punkti 5.1 kohaselt ettevalmistatud veini või 50 ml punkti 5.1 kohaselt ettevalmistatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret. Lisatakse ligikaudu 10 ml destilleeritud vett ja seejärel büretist 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahust, kuni saavutatakse pH 7 (20 °C). Naatriumhüdroksiidi tuleb lisada aeglaselt ja lahust pidevalt segades. Lisatud 0,1 M naatriumhüdroksiidi mahu tähiseks on n (ml).

5.3. **Tiitrimine indikaatori** (bromotümoolsinise) **manulusel**

5.3.1 *Eelkatse:* lõpp-punktile vastava värvuse määramine

Mõõtesilindrisse (4.4) pannakse 25 ml keedetud destilleeritud vett, 1 ml bromotümoolsinise lahust (3.3) ning 10 ml punkti 5,1 kohaselt ettevalmistatud veini või 50 ml punkti 5.1 kohaselt ettevalmistatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret. Lisatakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.2), kuni värvus muutub sinakasroheliseks. Seejärel lisatakse 5 ml puhverlahust (pH 7, punkt 3.7).

5.3.2. *Mõõtmine*

Mõõtesilindrisse (4.4) pannakse 30 ml keedetud destilleeritud vett, 1 ml bromotümoolsinise lahust (3.3) ning 10 ml punkti 5.1 kohaselt ettevalmistatud veini või 50 ml punkti 5.1 kohaselt ettevalmistatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret. Lisatakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.2), kuni saadakse samasugune värvus, nagu eelkatse käigus (5.3.1). Lisatud 0,1 M naatriumhüdroksiidi mahu tähiseks on n (ml).

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

6.1. **Arvutamine**

6.1.1. *Vein*

Milliekvivalentides liitri kohta väljendatav üldhappesus leitakse seosest:

$A = 10\,n$.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Viinhappe ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta väljendatav üldhappesus leitakse seosest:

$A' = 0{,}075\ A$.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

6.1.2. *Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre*

— Viinhappe ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta väljendatav üldhappesus leitakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul seosest $a = 5\,n$.

— Üldsuhkruna milliekvivalentides kilogrammi kohta väljendatav üldhappesus leitakse seosest:

$$A = \frac{500 \times n}{P},$$

kus P = üldsuhkru massiprotsent.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

6.2. **Korratavus** (r) valge, roosa või punase veini tiitrimise korral indikaatori manulusel:
r = 0,9 mekv/l,
r = 0,07 g viinhapet/l.

6.3. **Reprodutseeritavus** (R) tiitrimise korral indikaatori manulusel:

valge või roosa veini puhul:
R = 3,6 mekv/l,
R = 0,3 g viinhapet/l;

punase veini puhul:
R = 5,1 mekv/l,
R = 0,4 g viinhapet/l.

14. **LENDUVATE HAPETE SISALDUS**

1. MÕISTE

Lenduvate hapete sisaldus on kõigi veinis leiduvate äädikhapperea vabade ja seotud hapete summaarne sisaldus.

2. PÕHIMÕTE

Veeaurdestillatsiooni abil veinist eraldatud lenduvate hapete ja destillaadi tiitrimine.

Eelnevalt eemaldatakse veinist süsihappegaas.

Destillaadi happesusest lahutatakse nendes tingimustes kaasalendunud vaba ja seotud vääveldioksiid.

Destillaadi happesusest lahutatakse samuti happesus, mis on tingitud sorbhappest, juhul kui seda ainet on veinile lisatud.

Märkus: osa salitsüülhappest, mida teatavates riikides lisatakse veini stabiliseerimiseks enne analüüsi, võib sattuda destillaati. Selle salitsüülhappesisaldus destillaadis tuleb samuti määrata ja lahutada destillaadi happesusest. Salitsüülhappe määramise meetod on esitatud käesoleva peatüki punktis 7.

3. REAKTIIVID

3.1. Kristalliline viinhape ($C_4H_6O_6$).

3.2. 0,1 M naatriumhüdroksiidi (NaOH) lahus

3.3. 1 % fenoolftaleiini lahus 96mahuprotsendilises neutraalses alkoholis

3.4. Soolhape (ρ_{20} = 1,18—1,19 g/ml), lahjendatud mahusuhtes 1/4

3.5. 0,005 M joodi (I_2) lahus

3.6. Kristalliline kaaliumjodiid (KI)

3.7. Tärklise lahus, 5 g/l.

5 g tärklist segatakse ligikaudu 500 ml veega, jätkates segamist, soojendatakse keemiseni ja keedetakse 10 minutit. Lisatakse 200 g naatriumkloriidi, lastakse jahtuda ja maht täiendatakse ühe liitrini.

3.8. Naatriumboraadi ($Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O$) küllastatud lahus (ligikaudu 55 g/l, 20 °C).

4. SEADMED

4.1. Veeaurdestillatsiooniaparaat, mis koosneb järgmistest osadest:

1. veeauru generaator, veeaur peab olema süsihappegaasivaba;
2. aurutoruga varustatud kolb;
3. destillatsioonikolonn;
4. jahuti.

Need seadmed peavad vastama järgmise kolme katse nõuetele.

a) Kolbi valatakse 20 ml keedetud vett. Kogutakse 250 ml destillaati ning lisatakse sellele 0,1 ml 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.2) ja kaks tilka fenoolftaleiini lahust (3.3). Roosa värvus peab püsima vähemalt 10 sekundit (s.o veeaur peab olema süsihappegaasivaba).

b) Kolbi valatakse 20 ml 0,1 M äädikhappe lahust. Kogutakse 250 ml destillaati ja seda tiitritakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahusega (3.2). Tiitrimiseks peab kuluma vähemalt 19,9 mlnaatriumhüdroksiidi lahust (s.o vähemalt 99,5 % äädikhappest peab lenduma veeauruga).

c) Kolbi valatakse 20 ml 1 M piimhappe lahust. Kogutakse 250 ml destillaati ja selles leiduvat hapet tiitritakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahusega (3.2).

Tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi lahuse maht ei tohi olla suurem kui 1,0 ml (s.o destilleeruda ei tohi üle 0,5 % piimhappest).

Seadmed ja protseduurid, mis vastavad eespool kirjeldatud katsete nõuetele, vastavad ka nendele seadmetele ja protseduuridele esitatavatele rahvusvahelistele nõuetele.

4.2. Veejugapump

4.3. Vaakumkolb

5. TÖÖ KÄIK

5.1. **Proovi ettevalmistamine:** süsihappegaasi eemaldamine. Vaakumkolbi valatakse ligikaudu 50 ml veini, ühendatakse kolb veejugapumbaga ja veini pidevalt loksutades hoitakse kolvis vaakumit 1—2 minuti jooksul.

5.2. **Veeaurdestillatsioon**

Kolbi pannakse 20 ml punkti 5.1 kohaselt süsihappegaasist vabastatud veini ja lisatakse ligikaudu 0,5 g viinhapet (3.1). Kogutakse vähemalt 250 ml destillaati.

5.3. **Tiitrimine**

Destillaadile lisatakse indikaatoriks 2 tilka fenoolftaleiini lahust (3.3) ja tiitritakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahusega (3.2). Tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi mahu tähiseks on n (ml).

Lisatakse neli tilka soolhappe lahust lahjendusega 1/4 (3.4), 2 ml tärklise lahust (3.3) ja mõned kaaliumjodiidi kristallid (3.6). Vaba vääveldioksiid tiitritakse 0,005 M joodi lahusega (3.5). Tiitrimiseks kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n'.

Nüüd lisatakse küllastatud naatriumboraadi lahust (3.8), kuni uuritav lahus värvub uuesti roosaks. Seotud vääveldioksiid tiitritakse 0,005 M joodi lahusega (3.5). Tiitrimiseks kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n".

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

6.1. **Arvutamine**

Milliekvivalentides liitri kohta väljendatav lenduvate hapete sisaldus esitatakse ühe kümnendkoha täpsusega ja arvutatakse järgmise valemi abil:

$A = 5\ (n - 0{,}1n' - 0{,}05n'')$.

Äädikhappe ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta väljendatav lenduvate hapete sisaldus esitatakse kahe kümnendkoha täpsusega ja arvutatakse järgmise valemi abil:

$0{,}300\ (n - 0{,}1n' - 0{,}05n'')$.

6.2. **Korratavus (r)**

r = 0,7 mekv/l,

r = 0,04 g äädikhapet/l.

6.3. **Reprodutseeritavus (R):**

R = 1,3 mekv/l,

R = 0,08 g äädikhapet/l.

6.4. **Sorbhapet sisaldav vein**

Kuna veeaurdestillatsioonil kogutud destillaati (250 ml) satub 96 % sorbhappest, lahutatakse sorbhappesisaldus lenduvate hapete sisaldusest; seejuures lähtutakse teadaolevast muude meetoditega määratud sorbhappesisaldusest milligrammides liitri kohta ja arvestatakse, et 100 mg sorbhapet vastab 0,89 milliekvivalendisele happesusele ehk 0,053 g äädikhappele.

7. KAASALENDUNUD SALITSÜÜLHAPPE MÄÄRAMINE LENDUVAID HAPPEID SISALDAVAS DESTILLAADIS

7.1. **Põhimõte**

Pärast seda, kui on määratud lenduvate hapete sisaldus ja tehtud vääveldioksiidist tingitud parand, tehakse kindlaks salitsüülhappe olemasolu lilla värvuse järgi, mis tekib raud(III)soola lisamisel hapestatud uuritavale lahusele.

Kaasalendunud salitsüülhappe sisaldus lenduvaid happeid sisaldavas destillaadis määratakse uuesti kogutud destillaadis, mille maht on samasugune, kui lenduvate hapete sisalduse määramisel kogutud destillaadil. Salitsüülhappesisaldus uues destillaadis määratakse kolorimeetrilise võrdlusanalüüsi abil. Saadud tulemus lahutatakse lenduvaid happeid sisaldava destillaadi happesusest.

7.2. **Reaktiivid**

7.2.1. Soolhape (HCl), ρ_{20} = 1,18—1,19 g/ml

7.2.2. Naatriumtiosulfaat ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$)), 0,1 M lahus

7.2.3. Raud(III)ammooniumsulfaadi [$Fe_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 24\ H_2O$] 10 % lahus

7.2.4. Naatriumsalitsülaat, 0,01 M lahus

Naatriumsalitsülaat ($NaC_7H_5O_3$), 1,60 g/l lahus

7.3. **Töö käik**

7.3.1. *Salitsüülhappe olemasolu kindlakstegemine lenduvaid happeid sisaldavas destillaadis*

Kohe pärast lenduvate hapete sisalduse määramist ning vabast ja seotud vääveldioksiidist tingitud parandi tegemist lisatakse Erlenmeyeri kolbi 0,5 ml soolhapet (7.2.1), 3 ml 0,1 M naatriumtiosulfaadi lahust (7.2.2) ja 1 ml raud(III)ammooniumsulfaadi lahust (7.2.3).

Kui destillaat sisaldab salitsüülhapet, värvub kolvi sisu lillaks.

7.3.2. *Salitsüülhappesisalduse määramine*

Destillaadi maht kõnesolevas Erlenmeyeri kolvis tähistatakse kolvi seinal tasememärgiga. Kolb valatakse tühjaks ja pestakse.

Tehakse aurdestillatsioon uue 20 ml veiniprooviga ja kogutakse destillaat samasse Erlenmeyeri kolbi tasememärgini. Lisatakse 0,3 ml kontsentreeritud soolhapet (7.2.1) ja 1 ml raud(III)ammooniumsulfaadi lahust (7.2.3). Erlenmeyeri kolvi sisu värvub lillaks.

Täpselt samasugusesse kolbi, nagu tasememärgiga Erlenmeyeri kolb, valatakse destilleeritud vett veinidestillaadi tasemega sama tasemeni. Lisatakse 0,3 ml kontsentreeritud soolhapet (7.2.1) ja 1 ml raud(III)ammooniumsulfaadi lahust (7.2.3). Seejärel lisatakse büretist 0,01 M naatriumsalitsülaadi lahust (7.2.4), kuni tekkinud lilla värvus saab niisama intensiivseks nagu veinidestillaadiga Erlenmeyeri kolvis.

Büretist lisatud naatriumsalitsülaadi lahuse mahu tähiseks on n'''.

7.3.3. *Parandi tegemine lenduvate hapete sisalduses*

Lenduvaid happeid sisaldava destillaadi tiitrimiseks kulunud 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahuse mahust *n* (ml) lahutatakse maht 0,1 ×*n*‴ (ml).

15. **LENDUMATUTE HAPETE SISALDUS**

1. PÕHIMÕTE

Lendumatute hapete sisaldus on üldhappesuse ja lenduvate hapete sisalduse vahe.

2. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Lendumatute hapete sisaldus väljendatakse:

— milliekvivalentides liitri kohta,

— viinhappe ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta.

16. **VIINHAPE**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Standardmeetod**

Viinhape sadestatakse kaltsium-(±)-tartraadina ja määratakse gravimeetriliselt. Sellele määramisele lisaks võib võrdluseks kasutada ka mahtanalüüsi. Tingimused (pH, lõppmaht, sadestavate ioonide kontsentratsioon) on valitud sellistena, et kui kaltsium-(±)-tartraat sadestub, jääb kaltsium-D(-)-tartraat veel lahusesse.

Juhul kui veinile on lisatud mesoviinhapet, mis teeb kaltsium-(±)-tartraadi sadestumise mittetäielikuks, tuleb mesoviinhape eelnevalt hüdrolüüsida.

1.2. **Tavameetod**

Ioonivahetuskolonni abil eraldatud viinhape määratakse eluaadis kolorimeetriliselt sellel teel, et mõõdetakse reaktsioonil vanaadiumhappega tekkinud punase värvuse intensiivsust. Eluaat sisaldab ka piimhapet ja õunhapet, mis ei sega määramist.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Gravimeetriline meetod**

2.1.1. *Reaktiivid*

2.1.1.1. Kaltsiumatsetaadi lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 10 g kaltsiumi:

kaltsiumkarbonaat ($CaCO_3$)	25 g
jää-äädikhape (CH_3COOH) (ρ_{20} = 1,05 g/ml)	40 ml
lisatakse vett	1 liitrini

2.1.1.2. Kristalliline kaltsium-(±)-tartraat, $CaC_4O_6H_4 \cdot 4H_2O$:

400 ml keeduklaasi pannakse 20 ml L(+)-viinhappe lahust (5 g/l). Lisatakse 20 ml ammoonium-D(-)-tartraadi lahust (6,126 g/l) ja 6 ml kaltsiumatsetaadi lahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 10 g kaltsiumi (2.1.1.1).

Lastakse kaks tundi sadeneda. Sade kogutakse klaasfiltertiiglisse (poorsus nr 4), pestakse kolm korda ligikaudu 30 ml veega ja kuivatatakse konstantse kaaluni kuivatuskapis 70 °C juures. Kasutades eespool märgitud reaktiivide koguseid, saadakse ligikaudu 340 mg kristallilist kaltsium-(±)-tartraati.

Reaktiivi säilitatakse suletud pudelis.

2.1.1.3. Sadestuslahus (pH 4,75):

— D(-)-viinhape..... 122 mg

— 25mahuprotsendiline ammooniumhüdroksiidi lahus (ρ_{20} = 0,97 g/ml) ... 0,3 ml

— kaltsiumatsetaadi lahus, 10 g/l..... 8,8 ml

— lisatakse vett..... 1 000 milliliitrini

D(-)-viinhape lahustatakse, lisatakse ammooniumhüdroksiid ja lahuse maht täiendatakse ligikaudu 900 milliliitrini; lisatakse 8,8 ml kaltsiumatsetaadi lahust (2.1.1), maht täiendatakse ühe liitrini ja reguleeritakse äädikhappega pH väärtusele 4,75. Kuna kaltsium-(±)-tartraat on vees vähelahustuv, lisatakse liitri kohta 5 mg kaltsium-(±)-tartraati, segatakse 12 tundi ja filtreeritakse.

2.1.2. *Töö käik*

2.1.2.1. Vein, millele ei ole lisatud mesoviinhapet

600 ml keeduklaasi pannakse 500 ml sadestuslahust ja 10 ml veini. Segatakse ja hõõrutakse klaaspulga otsaga keeduklaasi seinu, et algaks sadestumine. Lastakse sadeneda 12 tundi (järgmise päevani).

Keeduklaasi sisu filtreeritakse läbi puhtale imikolvile seatud teadaoleva kaaluga klaasfiltertiigli (poorsus nr 4). Keeduklaasi, milles sadestamine toimus, loputatakse filtraadiga, et tagada kogu sademe ülekandmine.

Kuivatatakse konstantse kaaluni kuivatuskapis 70 °C juures ja registreeritakse kaal. Saadud kuiva kristallilise kaltsium-(±)-tartraadi ($CaC_4O_6H_4 \cdot 4H_2O$) kaalu tähiseks on p.

2.1.2.2. Vein, millele on lisatud mesoviinhapet

Kui on teada või oletatakse, et veinile on lisatud mesoviinhapet, alustatakse analüüsi mesoviinhappe hüdrolüüsimisest järgmisel viisil.

50 ml Erlenmeyeri kolbi pannakse 10 ml veini ja 0,4 ml jää-äädikhapet (CH_3COOH, ρ_{20} = 1,05 g/ml). Kolvile asetatakse püstjahuti ja keedetakse 30 minutit. Lastakse jahtuda ja kolvi sisu kantakse üle 600 ml keeduklaasi. Kolbi loputatakse kaks korda à 5 ml veega ja jätkatakse analüüsi eespool kirjeldatud viisil.

Arvutatakse mesoviinhappesisaldus ja liidetakse see tulemus viinhappena lõpptulemusse.

2.1.3. *Tulemuste väljendamine*

Üks molekul kaltsium-(±)-tartraati vastab poolele molekulile L(+)-viinhappele veinis.

Milliekvivalentides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 384,5 p.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Grammides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 28,84 *p*.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Kaaliumvesiniktartraadi ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 36,15 p.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

2.2. **Võrdlev mahtanalüüs**

2.2.1. *Reaktiivid*

2.2.1.1. Soolhape (HCl), ρ_{20} = 1,18—1,19 g/ml, lahjendatud mahusuhtes 1:5

2.2.1.2. EDTA lahus, 0,05 M:

EDTA (etüleendiamiintetraäädikhappe dinaatriumsool, ($C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2\,H_2O$)	18,61	g
lisatakse destilleeritud vett	1 000	milliliitrini

2.2.1.3. Naatriumhüdroksiidi lahus, 40 º (massi/mahu) protsenti:

naatriumhüdroksiid (NaOH)	1	g
lisatakse destilleeritud vett	100	milliliitrini

2.2.1.4. kompleksomeetriline indikaator, 1 massiprotsent:

2-hüdroksü-1-(2-hüdroksü-4-sulfo-1-naftüülaso)-3-naftohape ($C_{21}H_{14}N_2O_7S \cdot 3H_2O$)	1	g
veevaba naatriumsulfaat (Na_2SO_4)	100	g

2.2.2. *Töö käik*

Pärast kaalumist asetatakse kaltsium-(±)-tartraadi sadet sisaldav klaasfiltertiigel uuesti imikolvile, lahustatakse sade 10 ml lahjendatud soolhappega (2.2.1.1) ja pestakse klaasfiltertiiglit 50 ml destilleeritud veega.

Pärast 5 ml 40 % naatriumhüdroksiidi lahuse (2.2.1.3) ja ligikaudu 30 mg indikaatori (2.2.1.4) lisamist tiitritakse segu 0,05 M EDTAga (2.2.1.2). Tiitrimiseks kulunud lahuse mahu tähiseks on *n*.

2.2.3. *Tulemuste väljendamine*

Milliekvivalentides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 5 *n*.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Grammides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 0,375 .

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Kaaliumvesiniktartraadi ekvivalentsisaldusena grammides liitri kohta väljendatav viinhappesisaldus veinis on 0,470 .

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

3. TAVAMEETOD

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. *Proovi eeltöötlemiseks vajalikud reaktiivid*

3.1.1.1. Äädikhape (CH_3COOH; ρ_{20} = 1,05 g/ml), lahjendatakse 30 mahuprotsendini.

3.1.1.2. Tugevalt aluseline atsetaatvormis ioonivahetusvaik (nt anioonivahetusvaik Merck 20—50 mešši, aluselisus III). Valmistatakse suspensioon ligikaudu 100 g ioonivahetusvaigust ja 200 ml 30 % äädikhappest

ning lastakse sellel enne kasutamist seista vähemalt 24 tundi. Ioonivahetusvaigu suspensiooni 30 % äädikhappes säilitatakse analüüside tegemiseks.

3.1.1.3. Äädikhape (CH_3COOH; ρ_{20} = 1,05 g/ml), lahjendatakse 30 mahuprotsendini.

3.1.1.4. 0,5 M naatriumsulfaadi lahus (7,1 grammi 100 ml kohta):

7,1 g veevaba naatriumsulfaati (Na_2SO_4) lahustatakse destilleeritud vees ja maht täiendatakse destilleeritud veega 1 000 milliliitrini.

3.1.2. *Viinhappe määramiseks vajalikud reaktiivid*

3.1.2.1. Naatriumatsetaat ($CH_3CO\ Na$), 27(massi/mahu)protsendiline lahus:

270 g veevaba naatriumatsetaati (CH_3COONa) lahustatakse destilleeritud vees ja maht täiendatakse 1 000 milliliitrini..

3.1.2.2. Vanaadium(V)-reaktiiv:

10 g ammooniummetavanadaati (NH_4VO_3) lahustatakse 150 ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahuses (3.1.2.10). Saadud lahus kantakse üle 500 ml mõõtekolbi, lisatakse 200 ml 27 % naatriumatsetaadi lahust (3.1.2.1) ja maht täiendatakse destilleeritud veega 500 milliliitrini.

3.1.2.3. 1 M H_2SO_4 lahus

3.1.2.4. 0,5 M H_2SO_4 lahus

3.1.2.5. 0,05 M H_2SO_4 lahus

3.1.2.6. 0,05 M perjoodhappe lahus:

1 000 ml mõõtekolbi pannakse 10,696 g naatriumperjodaati ($NaIO_4$) ja 50 ml 0,5 M väävelhapet (3.1.2.4) ning maht täiendatakse destilleeritud veega 1 000 milliliitrini.

3.1.2.7. Glütserooli lahus, 10 (massi/mahu) protsenti:

100 ml mõõtekolbi pannakse 10 g glütserooli ($C_3H_8O_3$) ja maht täiendatakse destilleeritud veega 100 milliliitrini.

3.1.2.8. Naatriumsulfaadi lahus, 7,1 grammi 100 ml kohta (vt 3.1.1.4).

3.1.2.9. Viinhappe lahus, 1 g/l:

500 ml mõõtekolbi pannakse 0,5 g viinhapet ja 6,66 ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.1.2.10) ning maht täiendatakse 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega (3.1.1.4) 500 milliliitrini.

3.1.2.10. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 1 M lahus.

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Väljalaskekraaniga varustatud klaaskolonn siseläbimõõduga 10—11 mm ja pikkusega ligikaudu 300 mm

3.2.2. Spektrofotomeeter, mis võimaldab mõõta neelduvust lainepikkusel 490 nm; varustatud küvettidega, mille optilise tee pikkus on 10 mm.

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Ioonivahetuskolonni ettevalmistamine*

Klaaskolonni (3.2.1) ülalpool väljalaskekraani asetatakse klaasvillatropp. Tropile valatakse destilleeritud vett. Seejärel valatakse kolonni 10 ml atsetaatvormi viidud ioonivahetusvaigu suspensiooni (3.1.1.2), las-

takse sellel settida ja asetatakse ioonivahetusvaigu pinnale klaasvillatropp (et edaspidi vältida pinna rikkumist pesemisel).

Ioonivahetusvaiku võib kasutada ainult üheks määramiseks.

3.3.2. *Orgaaniliste hapete eemaldamine*

Avatakse kraan ja lastakse äädikhappe lahusel kolonnist välja voolata, kuni vedeliku tase jõuab ligikaudu 2—3 mm kaugusele ülemisest klaasvillatropist.

Lisatakse 10 ml 0,5 % äädikhappe lahust (3.1.1.3) ja lastakse vedelikku kolonnist välja sama tasemeni nagu eelmisel korral. Pesemist korratakse veel neli korda.

Pärast viimast pesemist suletakse kraan ja ioonivahetusvaigu peale valatakse 10 ml veini või viinamarjavirret. Vedelikku lastakse kolonnist välja tilkhaaval (keskmiselt üks tilk sekundis), kuni vedeliku tase on veidi üle ioonivahetusvaigu pinna. Nüüd lisatakse kolonni veel kord 10 ml 0,5 % äädikhappe lahust (3.1.1.3), lastakse sellel välja voolata sama kiirusega nagu eelmisel korral ja pestakse samal viisil veel seitse korda à 10 ml veega. Kui viimase pesemise ajal jõuab vedeliku tase ülemise klaasvillatropi kohale, kraan suletakse.

Ioonivahetusvaigul absorbeerunud happed elueeritakse 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega (3.1.1.4). Eluaati kogutakse 100 ml mõõtekolbi kuni mahumärgini.

3.3.3. *Viinhappesisalduse määramine*

3.3.3.1. Vein, millele ei ole lisatud mesoviinhapet

Erlenmeyeri kolbidesse a ja b pannakse à 20 ml eluaati.
Kolvis a olevat eluaati kasutatakse viinhappesisalduse määramiseks; kolvis b olevat eluaati kasutatakse pimekatseks, mille korral viinhape lagundatakse perjoodhappe toimel.

Kolbi a pannakse:

— 2 ml 1 M H_2SO_4 (3.1.2.3),

— 5 ml 0,05 M H_2SO_4 (3.1.2.5),

— 1 ml 10 % glütserooli (3.1.2.7).

Kolbi b pannakse:

— 2 ml M H_2SO_4 (3.1.2.3),

— 5 ml of 0,05 M perjoodhappe lahust (3.1.2.6).

Lastakse seista 15 minutit; lisatakse

1 ml 10 % glütserooli (3.1.2.7) perjoodhappe liia lagundamiseks.

Lastakse seista veel 2 minutit.

Seejärel lisatakse kõigepealt kolbi b ja siis kohe ka kolbi a 5 ml vanaadiumreaktiivi (3.1.2.2); samal hetkel pannakse käima stopper ning valatakse kolbide a ja b sisud spektrofotomeetri küvettidesse. 90 sekundi pärast registreeritakse neelduvus vedelikus a (määramisküvett) võrrelduna neelduvusega vedelikus b (võrdlusküvett) 490 nm juures.

Kui on tegemist rohke viinhappesisaldusega lahusega, milles neelduvus ületab määramise piirtaset, lahjendatakse lahust eelnevalt 7,1 % naatriumsulfaadiga ja mõõdetakse seejärel neelduvus eespool kirjeldatud viisil.

3.3.3.2. Vein, millele on lisatud mesoviinhapet

Kui on teada või oletatakse, et veinile on lisatud mesoviinhapet, alustatakse analüüsi mesoviinhappe hüdrolüüsimisest standardmeetodi puhul kirjeldatud viisil.

Pärast jahutamist valatakse Erlenmeyeri kolvi sisu ioonivahetuskolonni ning seejärel valatakse kolonni ka kolvi loputusveed (loputatakse kaks korda à 5 ml veega). Analüüsi jätkatakse eespool kirjeldatud viisil.

Mesoviinhappe sisaldus liidetakse viinhappena lõpptulemusse.

3.3.4. *Kaliibrimisgraafiku joonestamine*

100 ml mõõtekolbidesse pipeteeritakse 10, 20, 30, 40 ja 50 ml 1 g/l viinhappe lahust (3.1.2.9) ja maht täiendatakse 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega (3.1.1.4) 100 milliliitrini. Saadud lahuste kontsentratsioonid vastavad veini eluaatidele, mis sisaldavad liitri kohta 1, 2, 3, 4 ja 5 g viinhapet.

Erlenmeyeri kolbidesse *a* ja *b* pannakse 20 ml saadud lahuseid ja jätkatakse, nagu on kirjeldatud eespool veini eluaadi korral.

Graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust viinhappe kontsentratsioonist nendes lahustes, on peaaegu sirge, kuid kõverdub siiski pisut koordinaatide alguspunkti suunas. Vajaduse korral võib graafiku algusosa välja joonestada täpsemalt, kasutades selleks mõõtmistulemusi, mis on saadud alla 1,0 g/l viinhappe lahustega.

3.3.5. *Tulemuste väljendamine*

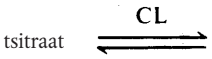
Eluaadis mõõdetud neelduvusele vastav viinhappesisaldus veinis, mis on väljendatav grammides liitri kohta, leitakse kaliibrimisgraafiku abil.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

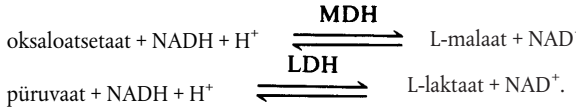
17. **SIDRUNHAPE**

1. PÕHIMÕTE

Tsitraadi lüaasiga (CL) katalüüsitud reaktsiooni tulemusena muundatakse sidrunhape oksaloatsetaadiks ja atsetaadiks:



Redutseeritud nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NADH) toimel ning malaadi dehüdrogenaasi (MDH) ja laktaadi dehüdrogenaasi (LDH) manulusel redutseeritakse oksaloatsetaat ja selle dekarboksüülimisprodukt, püruvaat, L-malaadiks ja L-laktaadiks:



Nende reaktsioonide tulemusena NAD^+ — ks oksüdeerunud NADH kogus on võrdeline tsitraadi algkogusega. NADH oksüdatsiooni määra mõõdetakse selle tulemusena vähenenud neelduvuse järgi lainepikkusel 340 nm.

2. REAKTIIVID

2.1. Puhverlahus, pH 7,8

(0,51 M glütsüülglütsiin, pH 7,8; Zn^{2+} ($0,6 \times 10^{-3}$M):

7,13 g glütsüülglütsiini lahustatakse ligikaudu 70 ml bidestilleeritud vees,

lisades ligikaudu 13 ml 5 M naatriumhüdroksiidi lahust, reguleeritakse pH väärtusele 7,8, lisatakse veel 10 ml tsinkkloriidi lahust (80 mg $ZnCl_2$ lahus 100 ml vees) ja maht täiendatakse bidestilleeritud veega 100 milliliitrini.

2.2. Ligikaudu 6×10^{-3} M redutseeritud nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NADH) lahus: 30 mg NADH ja 60 mg $NaHCO_3$ lahustatakse ligikaudu 6 ml bidestilleeritud vees.

2.3. Malaadi dehüdrogenaasi/laktaadi dehüdrogenaasi lahus (MDH/LDH, 0,5 mg MDH/ml, 2,5 mg LDH/ml): segatakse kokku 0,1 ml MDH (5 mg MDH/ml), 0,4 ml ammooniumsulfaadi lahust (3,2 M) ja 0,5 ml LDH (5 mg/ml). Saadud suspensioon säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

2.4. Tsitraadi lüaas (CL, 5 mg valku/ml): 168 mg lüofiliseeritud ensüümi lahustatakse 1 ml jääkülmas vees. Saadud lahus säilib 4 °C juures vähemalt ühe nädala ja külmutatuna vähemalt neli nädalat.

Ensüümi aktiivsust on soovitav enne analüüsi kontrollida.

2.5. Polüvinüülpolüpürrolidoon (PVPP)

Märkus: kõik eespool nimetatud reaktiivid on müügil.

3. SEADMED

3.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 340 nm juures (sellel lainepikkusel on NADH-l neeldumismaksimum).

Kui nimetatud spektrofotomeetrit ei ole, võib kasutada mõnda muud mittepideva spektriga valgusallikat omavat spektrofotomeetrit, mis võimaldab teha mõõtmisi 334 või 365 nm juures.

Kuna mõõdetakse absoluutset neeldumist (ei kasutata kaliibrimisgraafikut, vaid tulemusi standarditakse NADH ekstinktsiooniteguri abil), tuleb kontrollida spektrofotomeetri lainepikkuste skaalat ja spektrofotomeetriga määratavaid spektraalse neelduvuse väärtusi.

3.2. Klaasküvetid, mille optilise tee pikkus on 1 cm, või ühekordseks kasutamiseks mõeldud küvetid

3.3. Mikropipetid, mis võimaldavad mõõta 0,02—2 ml

4. PROOVI ETTEVALMISTAMINE

Kui sidrunhappesisaldus on alla 400 mg/l, määratakse sidrunhappesisaldus veinis otse ilma eelneva pigmentide eemaldamise (värvitustamise) ja lahjendamiseta. Kui sidrunhappesisaldus on suurem, lahjendatakse veini nii, et sidrunhappesisaldus oleks vahemikus 20—400 mg/l (s.o uuritav proov peab sisaldama 5—80 mg sidrunhapet).

Punast veini, mis sisaldab rohkesti fenoolühendeid, soovitatakse eelnevalt töödelda PVPP-ga:

0,2 g PVPP-d suspendeeritakse vees, lastakse seista 15 minutit ja filtreeritakse läbi kurdfiltri.

50 ml Erlenmeyeri kolbi pannakse 10 ml veini, lisatakse sellele spaatliga filtrilt eemaldatud niiske PVPP, loksutatakse 2—3 minutit ja filtreeritakse.

5. TÖÖ KÄIK

Spektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 340 nm ja tehakse 1 cm küveti abil mõõtmised, kasutades 0-neelduvuse standardina õhku (optilisele teele ei panda küvetti). Küvettidesse pannakse järgmised komponendid:

	Võrdlusküvett (ml)	Prooviküvett (ml)
Lahus 2.1	1,00	1,00
Lahus 2.2	0,10	0,10
Uuritav proov	—	0,20
Bidestilleeritud vesi	2,00	1,80
Lahus 2.3	0,02	0,02

Segatakse ja ligikaudu 5 minuti pärast võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_1).

Lisatakse

Lahus 2.4	0,02 ml	0,02 ml

Segatakse, oodatakse, kuni reaktsioon lakkab (ligikaudu 5 minutit) ja võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_2).

Arvutatakse neelduvuse erinevused ($A_2 - A_1$) võrdlusküvetis (ΔA_R) ja prooviküvetis (ΔA_S).

Leitakse nende erinevuste vahe:

$\Delta A = \Delta A_s - \Delta A_R$

Märkus: ensümaatiliste protsesside lakkamiseks vajalik aeg võib eri partiide puhul olla erinev. Eespool nimetatud aeg on antud üksnes orienteerumiseks ja see soovitatakse määrata iga partii kohta uuesti.

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Sidrunhappesisaldus väljendatakse milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega.

6.1. **Arvutamine**

Milligrammides liitri kohta väljendatava kontsentratsiooni arvutamise üldvalem on järgmine:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v} \times \Delta A,$$

kus V = uuritava lahuse maht milliliitrites (käesoleval juhul 3,14 ml),
v = uuritava proovi maht milliliitrites (käesoleval juhul 0,2 ml),
M= määratava aine molekulmass,

(käesoleval juhul veevaba sidrunhappe puhul *M* = 192,1),
d = optilise tee pikkus küvetis sentimeetrites (käesoleval juhul 1 cm),
ε = NADH neeldumistegur (340 nm juures $\varepsilon = 6{,}3\ \text{mmol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

Seega

$C = 479 \times \Delta A$.

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga.

Märkus:

At 334 nm juures: $C = 488 \times \Delta A$ (= 6,2 m $\text{mol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).
At 365 nm juures: $C = 887 \times \Delta A$ (= 3,4 m $\text{mol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

6.2. **Korratavus (r)**

Kui sidrunhappesisaldus on alla 400 mg/l: *r* = 14 mg/l

Kui sidrunhappesisaldus on üle 400 mg/l: *r* = 28 mg/l

6.3. **Reprodutseeritavus (R):**

Kui sidrunhappesisaldus on alla 400 mg/l: *R* = 39 mg/l

Kui sidrunhappesisaldus on üle 400 mg/l: *R* = 65 mg/l

18. **PIIMHAPE**

1. PÕHIMÕTE

L-laktaadi dehüdrogenaasi (L-LDH) ja D-laktaadi dehüdrogenaasiga (D-LDH) katalüüsitava reaktsiooni tulemusena oksüdeeritakse kogu piimhape (L-laktaat ja D-laktaat) nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) toimel püruvaadiks.

Reaktsiooni tasakaal on harilikult nihutatud laktaadi tekke suunas. Püruvaadi eemaldamine reaktsioonikeskkonnast nihutab tasakaalu püruvaadi tekke suunas.

Glutamaadi:püruvaadi aminotransferaasiga (GPT) katalüüsitava reaktsiooni tulemusena muundatakse püruvaat L-glutamaadi osavõtul L-alaniiniks:

1) L-laktaat + NAD^+ $\xrightleftharpoons{\text{L-LDH}}$ püruvaat + NADH + H^+,

2) D-laktaat + NAD^+ $\xrightleftharpoons{\text{D-LDH}}$ püruvaat + NADH + H^+,

3) püruvaat + L-glutamaat $\xrightleftharpoons{\text{GPT}}$ L-alaniin + α-ketoglutaraat.

Lainepikkusel 340 nm mõõdetud neelduvuse järgi määratud NADH kogus on võrdeline laktaadi algkogusega.

Märkus:

L-piimhappe sisaldust saab määrata eraldi reaktsioonide (1) ja (2) abil ning D-piimhappe sisaldust saab määrata eraldi reaktsioonide (2) ja (3) abil.

1.2. **Tavameetod**

Piimhape eraldatakse ioonivahetusvaigukolonnis, oksüdeeritakse etanaaliks ning pärast reaktsiooni naatriumnitroprussiidi ja piperidiiniga määratakse kolorimeetriliselt.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. Puhverlahus, pH 10 (glütsüülglütsiini 0,6 mol/l; L-glutamaati 0,1 mol/l):

4,75 g glütsüülglütsiini ja 0,88 g L-glutamiinhapet lahustatakse ligikaudu 50 ml bidestilleeritud vees, lisades mõned milliliitrid 10 M naatriumhüdroksiidi lahust, reguleeritakse pH väärtusele 10 ja maht täiendatakse bidestilleeritud veega 60 milliliitrini.

Lahus säilib temperatuuril 4 °C vähemalt 12 nädalat.

2.1.2. Ligikaudu 40×10^{-3} M nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) lahus: 900 mg NAD lahustatakse 30 ml bidestilleeritud vees. Lahus säilib temperatuuril 4 °C vähemalt 4 nädalat.

2.1.3. Glutamaadi:püruvaadi aminotransferaasi (GPT) suspensioon, 20 mg/ml. Suspensioon säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

2.1.4. L-laktaadi dehüdrogenaasi (L-LDH) suspensioon, 5 mg/ml. Suspensioon säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

2.1.5. D-laktaadi dehüdrogenaasi (D-LDH) suspensioon, 5 mg/ml. Suspensioon säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

Ensüümi aktiivsust on soovitav kontrollida enne analüüsi.

Märkus: kõik eespool nimetatud reaktiivid on müügil.

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 340 nm juures (sellel lainepikkusel on NADH-l neeldumismaksimum).

Kui nimetatud spektrofotomeetrit ei ole, võib kasutada mõnda muud mittepideva spektriga valgusallikat omavat spektrofotomeetrit, mis võimaldab teha mõõtmisi 334 või 365 nm juures.

Kuna mõõdetakse absoluutset neeldumist (ei kasutata kaliibrimisgraafikut, vaid tulemusi standarditakse NADH ekstinktsiooniteguri abil), tuleb kontrollida spektrofotomeetri lainepikkuste skaalat ja spektrofotomeetriga määratavaid spektraalse neelduvuse väärtusi.

2.2.2. Klaasküvetid, mille optilise tee pikkus on 1 cm, või ühekordseks kasutamiseks mõeldud küvetid

2.2.3 Mikropipetid, mis võimaldavad mõõta 0,02—2 ml

2.3. **Proovi ettevalmistamine**

Märkus: reaktsiooniseguga kokkupuutuvaid laboratooriumitarvete osi ei tohi käega puudutada, sest nii võib reaktsioonisegusse sattuda L-piimhapet ja saadakse valed katsetulemused.

Kui piimhappesisaldus on alla 100 mg/l, määratakse piimhappesisaldus veinis otse ilma eelneva pigmentide eemaldamise (värvitustamise) ja lahjendamiseta. Kui piimhappesisaldus on suurem:

— 100 mg/l kuni 1 g/l, tehakse bidestilleeritud veega lahjendus 1/10,

— 1 kuni 2,5 g/l, tehakse bidestilleeritud veega lahjendus 1/25,

— 2,5 kuni 5 g/l, tehakse bidestilleeritud veega lahjendus 1/50.

2.4. **Töö käik**

2.4.1. *Piimhappe üldsisalduse määramine*

Enne mõõtmise juurde asumist tuleb puhverlahus reguleerida temperatuurile 20—25 °C.

Spektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 340 nm ja tehakse 1 cm küveti abil mõõtmised, kasutades 0-neelduvuse standardina õhku (optilisele teele ei panda küvetti) või vett.

1 cm optilise tee pikkusega küvettidesse pannakse järgmised komponendid:

	Võrdlusküvett (ml)	Prooviküvett (ml)
Lahus 2.1.1	1,00	1,00
Lahus 2.1.2	0,20	0,20
Bidestilleeritud vesi	1,00	0,80
Suspensioon 2.1.3	0,02	0,02
Uuritav proov	—	0,20

Küvettide sisu segatakse lamedaotsalise klaas- või plastpulgaga ja ligikaudu viie minuti pärast võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_1).

Lisatakse 0,02 ml lahust 2.1.4 ja 0,05 ml lahust 2.1.5, homogeniseeritakse, oodatakse, kuni reaktsioon lakkab (ligikaudu 30 minutit) ja võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_2).

Arvutatakse neelduvuse erinevused ($A_2 - A_1$) võrdlusküvetis (ΔA_R) ja prooviküvetis (ΔA_S).

Leitakse nende erinevuste vahe:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$

2.4.2. *L-piimhappe ja D-piimhappe sisalduse määramine*

L-piimhappe ja D-piimhappe sisaldust saab määrata eraldi; selleks järgitakse piimhappe üldsisalduse määramist kuni A_1 määramiseni ning seejärel jätkatakse analüüsi järgmiselt.

Lisatakse 0,02 ml lahust 2.1.4, homogeniseeritakse, oodatakse, kuni reaktsioon lakkab (ligikaudu 20 minutit) ja võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_2).

Lisatakse 0,05 ml lahust 2.1.5, homogeniseeritakse, oodatakse, kuni reaktsioon lakkab (ligikaudu 30 minutit) ja võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_3).

Arvutatakse neelduvuse erinevused L-piimhappe juhtumil $A_2 - A_1$) ja D-piimhappe juhtumil ($A_3 - A_2$) võrdlusküvetis (ΔA_R) ja prooviküvetis (ΔA_S)

ning leitakse nende erinevuste vahe:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$

Märkus:

Ensümaatiliste protsesside lakkamiseks vajalik aeg võib eri partiide puhul olla erinev. Eespool nimetatud aeg on antud üksnes orienteerumiseks ja see soovitatakse määrata iga partii kohta uuesti. Ainult L-piimhappe eraldi määramise korral võib inkubatsiooniaega lühendada 10 minutini.

2.5. **Tulemuste väljendamine**

Piimhappesisaldus väljendatakse grammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

2.5.1. *Arvutamine*

Grammides liitri kohta väljendatava kontsentratsiooni arvutamise üldvalem on järgmine:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A,$$

kus

V = uuritava lahuse maht milliliitrites (L-piimhappe puhul V = 2,24 ml; D-piimhappe ja piimhappe üldsisalduse puhul V = 2,29 ml),

v = uuritava proovi maht milliliitrites (käesoleval juhul 0,2 ml),

M = määratava aine molekulmass (käesoleval juhul DL-piimhappe puhul M = 90,08),

d = optilise tee pikkus küvetis sentimeetrites (käesoleval juhul 1 cm),

ε = NADH neeldumistegur (340 nm juures: $\varepsilon = 6{,}3\ \text{mmol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

2.5.1.1. Piimhappe üldsisaldus ja D-piimhappe sisaldus:

$C = 0{,}164 \times \Delta A$

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga.

Märkus:

Mõõtmised 334 nm juures: $C = 0{,}167 \times \Delta A$, ($\varepsilon = 6{,}2\ \text{m mol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

Mõõtmised 365 nm juures: $C = 0{,}303 \times \Delta A$, ($\varepsilon = 3{,}4\ \text{m mol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

2.5.1.2. L-piimhappe sisaldus:

$C = 0{,}160 \times \Delta A$

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga.

Märkus:

Mõõtmised 334 nm juures: $C = 0{,}163\ \Delta A$, ($\varepsilon = 6{,}2\ m\ mol^{-1} \times l \times cm^{-1}$).
Mõõtmised 365 nm juures: $C = 0{,}297\ \Delta A$, ($\varepsilon = 3{,}4\ m\ mol^{-1} \times l \times cm^{-1}$).

2.5.2. *Korratavus (r)*

$r = 0{,}02 + 0{,}07\ x_i$ g/l

kus x_i on piimhappesisaldus proovis, g/l.

2.5.3. *Reprodutseeritavus (R):*

$R = 0{,}05 + 0{,}125\ x_i$ g/l

kus x_i on piimhappesisaldus proovis, g/l.

3. TAVAMEETODID

3.1.1. *Veini eeltöötlemiseks vajalikud reaktiivid*

Vt "Viinhape", tavameetod, punkt 3.1.1.

3.1.2. *Piimhappe määramiseks vajalikud reaktiivid*

3.1.2.1. 0,1 M tseerium(IV)sulfaadi lahus 0,35 M väävelhappes:

täpselt 350 milliliitris 1 M väävelhappe lahuses (3.1.2.4) lahustatakse pidevalt jahutades 40,431 g tseerium(IV)sulfaati $Ce(SO_4)2 \cdot 4\ H_2O$ ja maht täiendatakse destilleeritud veega 1 000 milliliitrini.

3.1.2.2. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 2,5 M lahus

3.1.2.3. Naatriumatsetaat (CH_3COONa), lahus, 270 g/l (valmistatakse veevabast naatriumatsetaadist)

3.1.2.4. Väävelhape (H_2SO_4), 1 M lahus

3.1.2.5. Naatriumnitroprussiid [$Na_2FeNO(CN)_5 \cdot 2\ H_2O$], 2(massi/mahu)protsendiline lahus

Säilitatakse tumedas õhukindlalt suletud pudelis.

Lahus on kasutamiskõlblik kuni kaheksa tundi.

3.1.2.6. Piperidiin ($C_5H_{11}N$), 10 mahuprotsendiline lahus

3.1.2.7. 1 M piimhappe lahus:

400 ml vees lahustatakse 100 ml piimhapet ($C_3H_6O_3$). Lahust soojendatakse aurutuskausis keeval veevannil neli tundi, lisades mahu alalhoidmiseks aeg-ajalt destilleeritud vett. Seejärel lastakse lahusel jahtuda ja maht täiendatakse ühe liitrini. Lahusest võetakse 10 ml proov ja tiitritakse seda 1 M naatriumhüdroksiidi lahusega (3.1.2.8). Seejärel reguleeritakse lahuse piimhappesisaldus väärtusele 1 M (90 g/l).

3.1.2.8. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 1 M lahus.

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Klaaskolonn siseläbimõõduga 10 – 11 mm, pikkusega ligikaudu 300 mm, varustatud väljalaskekraaniga voolu kiiruse reguleerimiseks.

3.2.2. Veevann, termostateeritav 65 °C juures.

3.2.3. Spektrofotomeeter, mis võimaldab mõõta neelduvust lainepikkusel 570 nm; varustatud küvettidega, mille optilise tee pikkus on 1 cm.

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Ioonivahetuskolonni ettevalmistamine*

Vt peatükki "Viinhape", tavameetod, punkt 3.3.1.

3.3.2. *Orgaaniliste hapete eemaldamine*

Vt peatükki "Viinhape", tavameetod, punkt 3.3.2.

3.3.3. *Piimhappesisalduse määramine*

50 ml lihvkorgiga katseklaasi pannakse 10 ml eluaati, lisatakse 10 ml tseeriumsulfaadi lahust (3.1.2.1), segatakse, ja asetatakse katseklaas täpselt 10 minutiks veevanni 65 °C juures. Kui katseklaas on sukeldatud veevanni, eemaldatakse lihvkork mõneks sekundiks, et tasakaalustada soojendamisest tingitud ülerõhk; tekkiva etanaali (atseetaldehüüdi) kao vältimiseks suletakse katseklaas seejärel uuesti tihedalt lihvkorgiga. Pärast veevannist väljavõtmist jahutatakse katseklaas voolava vee all temperatuurini ligikaudu 20 °C, lisatakse 5 ml 2,5 M naatriumhüdroksiidi lahust (3.1.2.2), segatakse ja filtreeritakse.

50 ml korgiga kolbi pannakse 5 ml 27 % naatriumatsetaadi lahust (3.1.2.3) ja 2 ml 1 M väävelhapet (3.1.2.4), seejärel lisatakse 15 ml filtraati ja 5 ml naatriumnitroprussiidi lahust (3.1.2.5), segatakse, lisatakse 5 ml piperidiini lahust (3.1.2.6), segatakse kiiresti veel kord ning saadud lahuse proov pannakse viivitamata spektrofotomeetri küvetti. Tekkinud värvus muutub rohelisest lillani; selle intensiivsust mõõdetakse 570 nm juures õhu suhtes (standardi optilisele teele ei panda küvetti): värvuse intensiivsus alguses kasvab ja seejärel hakkab kahanema.

Jälgitakse vastavat neelduvuse muutumist ja registreeritakse lõplikuna suurim neelduvuse väärtus.

Kui rohke piimhappesisalduse tõttu eluaadis on neelduvus mõõtmiseks liiga suur, lahjendatakse esmalt eluaati 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega (3.1.1) ning seejärel mõõdetakse neelduvus lahjendatud lahuses.

3.3.4. *Kaliibrimisgraafiku joonestamine*

1 000 ml mõõtekolbi pipeteeritakse 10 ml 1 M piimhappe lahust (3.1.2.7) ja 10 ml 1 M naatriumhüdroksiidi tiitritud lahust (3.1.2.8) ning kolb täidetakse 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega mahumärgini. 100 ml mõõtekolbidesse pannakse 5, 10, 15, 20 ja 25 ml saadud lahust ning täidetakse kolvid 7,1 % naatriumsulfaadi lahusega (3.1.1) mahumärgini. Igast kolvist võetakse 10 ml lahust ja mõõdetakse lahuseproovides neelduvused punktis 3.3.3 eluaadi puhul kirjeldatud protseduuri kohaselt.

Saadud lahuste kontsentratsioonid vastavad veini eluaatidele, mis sisaldavad liitri kohta 0,45, 0,9, 1,35, 1,80 ja 2,25 g piimhapet.

Graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust piimhappe kontsentratsioonist nendes lahustes, on sirge.

3.4. **Tulemuste väljendamine**

Eluaadis mõõdetud neelduvusele vastav piimhappesisaldus veinis, mis on väljendatav grammides liitri kohta, leitakse kaliibrimisgraafiku abil.

Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Märkus:

Kui vein sisaldab vääveldioksiidi üle 250 mg/l, võib selles veinis olla ka etanaalsulfoonhapet, mille sisaldus annab panuse määratavasse piimhappesisaldusse. Sellisel juhul tuleb määramistulemust parandada teatava suuruse võrra, mis leitakse järgmise täiendava analüüsi abil. Korgiga varustatud katseklaasis segatakse 15 ml eluaati, 5 ml 27 % naatriumatsetaati (3.1.2.3) ja 2 ml 0,775 M H_2SO_4 (775 ml 1 M H_2SO_4 le lisatakse destilleeritud vett 100 milliliitrini). Nagu piimhappe määramise korral, lisatakse seejärel 5 ml 2 % naatriumnitroprussiidi (3.1.2.5) ja 5 ml 10 % piperidiini (3.1.1.6) ning pärast segamist mõõdetakse neelduvus samades tingimustes, kui piimhappe määramisel. Mõõdetud neelduvuse järgi leitakse kaliibrimisgraafiku abil grammides liitri kohta väljendatav näivväärtus B, mis kujutab endast etaansulfoonhappe osa piimhappe näivsisalduses. Piimhappe tegelik sisaldus veinis (L) arvutatakse grammides liitri kohta väljendatava piimhappe näivsisalduse (L') järgi järgmise valemi abil:

$L = L' - B \times 0{,}4\ (g/l)$

19. **L-ÕUNHAPE**

1. PÕHIMÕTE

L-malaadi dehüdrogenaasiga (L-MDH) katalüüsitava reaktsiooni tulemusena oksüdeeritakse L-õunhape (L-malaat) nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) toimel oksaloatsetaadiks.

Reaktsiooni tasakaal on harilikult nihutatud malaadi tekke suunas. Oksaloatsetaadi eemaldamine reaktsioonikeskkonnast nihutab tasakaalu oksaloatsetaadi tekke suunas. Glutamaadi:oksaloatsetaadi aminotransferaasiga (GOT) katalüüsitava reaktsiooni tulemusena muundatakse oksaloatsetaat L-glutamaadi osavõtul L-aspartaadiks:

1) L-malaat + NAD^+ $\xrightleftharpoons{\text{L-MDH}}$ oksaloatsetaat + NADH + H^+,

2) Oksaloatsetaat + L-glutamaat $\xrightleftharpoons{\text{GOT}}$ L-aspartaat + α-ketoglutaraat.

Lainepikkusel 340 nm mõõdetud neelduvuse järgi määratud NADH kogus on võrdeline L-malaadi algkogusega.

2. REAKTIIVID

2.1. Puhverlahus, pH 10

(glütsüülglütsiin, 0,6 M; L-glutamaat, 0,1 M):

4,75 g glütsüülglütsiini ja 0,88 g L-glutamiinhapet lahustatakse ligikaudu 50 ml bidestilleeritud vees, lisades ligikaudu 4,6 ml 10 M naatriumhüdroksiidi lahust, reguleeritakse pH väärtusele 10 ja maht täiendatakse bidestilleeritud veega 60 milliliitrini.

Lahus säilib 4 °C juures vähemalt neli nädalat.

2.2. Ligikaudu 47×10^{-3} M nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) lahus:

420 mg NAD lahustatakse 12 ml bidestilleeritud vees Lahus säilib 4 °C juures vähemalt neli nädalat.

2.3. Glutamaadi:oksaloatsetaadi aminotransferaasi (GOT) suspensioon, 2 mg/ml. Suspensioon säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

2.4. L-malaadi dehüdrogenaasi (L-MDH) lahus, 5 mg/ml. Lahus säilib 4 °C juures vähemalt aasta.

Märkus: kõik eespool nimetatud reaktiivid on müügil.

3. SEADMED

3.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 340 nm juures (sellel lainepikkusel on NADH-l neeldumismaksimum).

Kui mainitud spektrofotomeetrit ei ole, võib kasutada mõnda muud mittepideva spektriga valgusallikat omavat spektrofotomeetrit, mis võimaldab teha mõõtmisi 334 või 365 nm juures.

Kuna mõõdetakse absoluutset neeldumist (ei kasutata kaliibrimisgraafikut, vaid tulemusi standarditakse NADH ekstinktsiooniteguri abil), tuleb kontrollida spektrofotomeetri lainepikkuste skaalat ja spektrofotomeetriga määratavaid spektraalse neelduvuse väärtusi.

3.2. Klaasküvetid, mille optilise tee pikkus on 1 cm, või ühekordseks kasutamiseks mõeldud küvetid

3.3. Mikropipetid, mis võimaldavad mõõta 0,01—2 ml

4. PROOVI ETTEVALMISTAMINE

Kui 365 nm juures mõõdetud L-õunhappe sisaldus on alla 350 mg/l, määratakse õunhappesisaldus veinis otse ilma eelneva pigmentide eemaldamise (värvitustamise) ja lahjendamiseta. Kui õunhappesisaldus

on suurem, lahjendatakse veini bidestilleeritud veega nii, et õunhappesisaldus oleks vahemikus 30 — 350 mg/l (s.o uuritav proov peab sisaldama 3 — 35 µg õunhapet).

Kui õunhappesisaldus veinis on alla 30 mg/l, võib uuritava proovi mahtu suurendada ühe milliliitrini. Sel juhul tuleb prooviküvetti lisatava vee mahtu vähendada nii, et kummaski küvetis oleks vedeliku lõppmaht ühesugune.

5. TÖÖ KÄIK

Spektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 340 nm ja tehakse 1 cm optilise tee pikkusega küveti abil mõõtmised, kasutades 0-neelduvuse standardina õhku (optilisele teele ei panda küvetti) või vett.

1 cm optilise tee pikkusega küvettidesse pannakse järgmised komponendid:

	Võrdlusküvett (ml)	Prooviküvett (ml)
Lahus 2.1	1,00	1,00
Lahus 2.2	0,20	0,20
Bidestilleeritud vesi	1,00	0,90
Suspensioon 2.3	0,01	0,01
Uuritav proov	—	0,10

Segatakse ja ligikaudu 3 minuti pärast võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_1).

Lisatakse:

Lahus 2.4	0,01 ml	0,01 ml

Segatakse, oodatakse, kuni reaktsioon lakkab (ligikaudu 5—10 minutit) ja võetakse neelduvuse lugemid võrdlusküvetis ja prooviküvetis (A_2).

Arvutatakse neelduvuse erinevused ($A_2 - A_1$) võrdlusküvetis (ΔA_R) ja prooviküvetis (ΔA_S).

Leitakse nende erinevuste vahe: $\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_R$.

Märkus: ensümaatiliste protsesside lakkamiseks vajalik aeg võib eri partiide puhul olla erinev. Eespool nimetatud aeg on antud üksnes orienteerumiseks ja see soovitatakse määrata iga partii kohta uuesti.

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

L-õunhappe sisaldus väljendatakse grammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

6.1. **Arvutamine**

Grammides liitri kohta väljendatava kontsentratsiooni arvutamise üldvalem on järgmine:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A,$$

kus

V = uuritava lahuse maht milliliitrites (käesoleval juhul 2,22 ml)

v = uuritava proovi maht milliliitrites (käesoleval juhul 0,1 ml),

M = määratava aine molekulmass (käesoleval juhul L-õunhappe M = 134,09)

d = optilise tee pikkus küvetis sentimeetrites (käesoleval juhul 1 cm)

ε = NADH neeldumistegur (340 nm juures: $\varepsilon = 6{,}3\ \text{mmol}^{-1} \times \text{l} \times \text{cm}^{-1}$).

Seega tuleb L-õunhappe kontsentratsiooni arvutamiseks kasutada järgmist seost:

$C = 0{,}473 \times \Delta A$ (g/l)

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemus lahjendusteguriga.

Märkus:

Mõõtmised 334 nm juures: $C = 0{,}482 \times \Delta A$
Mõõtmised 365 nm juures: $C = 0{,}876 \times \Delta A$

6.2. **Korratavus (r)**

$r = 0{,}03 + 0{,}034\ x_i$

kus x_i on L-õunhappe sisaldus proovis, g/l.

6.3. **Reprodutseeritavus (R):**

$R = 0{,}05 + 0{,}071\ x_i$

kus x_i on L-õunhappe sisaldus proovis, g/l.

20. **D-ÕUNHAPE**
(ensümaatiline meetod)

Käesolevas peatükis kirjeldatud reaktiivide komplekt on mõeldud ligikaudu 30 määramiseks.

1. PÕHIMÕTE

D-malaadi dehüdrogenaasi/dekarboksülaasi (D-MDH) manulusel oksüdeeritakse D-õunhape (D-malaat) nikotiinamiidadeniindinukleotiidi (NAD) toimel oksaloatsetaadiks. Selles reaktsioonis moodustunud oksaloatsetaat lagundatakse püruvaadiks ja süsihappeks:

$$\text{D-malaat} + NAD^+ \xrightleftharpoons{D-MDH} \text{püruvaat} + CO_2 + NADH + H^+.$$

Tekkinud NADH kogus on võrdeline D-õunhappe algkogusega ning seda määratakse neelduvuse järgi 334, 340 või 365 nm juures.

2. REAKTIIVIDE KOMPLEKT

a) Pudel 1: ligikaudu 30 ml lahust, mis sisaldab HEPES-puhvrit [4-(2-hüdroksüetüül)-1 -piperasiinetaansulsulfoonhapet], pH 9,0 ja stabilisaatoreid

b) Pudel 2: NAD-lüofilisaat, ligikaudu 210 mg

c) Kolm pudelit 3: D-MDH-lüofilisaat, ensüümi kogus igas pudelis ligikaudu 8 U.

2.1. **Lahuste valmistamine**

2.1.1. Pudelis 1 olevat lahust ei lahjendata. Enne kasutamist reguleeritakse lahuse temperatuur 20—25 °Cle.

2.1.2. Pudeli 2 sisu lahjendatakse 4 ml bidestilleeritud veega ja enne kasutamist reguleeritakse lahuse temperatuur 20—25 °Cle.

2.1.3. Kolmest pudelist 3 ühe sisu lahjendatakse 0,6 ml bidestilleeritud veega ja enne kasutamist reguleeritakse lahuse temperatuur 20—25 °Cle.

2.2. **Lahuste säilitamine**

Lahus 2.1.1 (pudeli 1 sisu) säilib +4 °C juures ühe aasta.

Lahus 2.1.2 säilib +4 °C juures kolm nädalat ja —20 °C juures kaks kuud.

Lahus 2.1.3 säilib +4 °C juures viis päeva.

3. SEADMED

3.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 340 nm juures (sellel lainepikkusel on NADH-l ja NADPH-l neeldumismaksimum).

Kui nimetatud spektrofotomeetrit ei ole, võib kasutada mõnda muud mittepideva spektriga valgusallikat omavat spektrofotomeetrit, mis võimaldab teha mõõtmisi 334 või 365 nm juures.

3.2. Klaasküvetid, mille optilise tee pikkus on 1 cm (võivad olla ka mõeldud ühekordseks kasutamiseks)

3.3. Mikropipetid, mis võimaldavad mõõta 0,01—2 ml

4. PROOVI ETTEVALMISTAMINE

D-õunhappe kogus küvetis peab olema 2—50 µg. Uuritavat lahust tuleb seega lahjendada nii, et D-õunhappe sisaldus selles oleks vastavalt 0,02—0,5 g/l või 0,02—0,3 g/l.

Kui neelduvuse erinevus, $\Delta A < 0{,}100$, võib uuritava proovi mahtu suurendada 1,80 milliliitrini. Lisatava vee mahtu tuleb sel juhul vähendada, et lahuste lõppmaht prooviküvetis ja võrdlusküvetis oleks ühesugune.

5. TÖÖ KÄIK

Temperatuur: 20—25 °C

Lõppmaht: 2,95 ml

Neelduvust määratakse kas õhu (standardi optilisele teele ei panda küvetti), vee või võrdluslahuse suhtes.

Küvetti pipeteeritav vedelik	Võrdlusküvett	Prooviküvett
Lahus 2.1.1	1,00 ml	1,00 ml
Lahus 2.1.2	0,10 ml	0,10 ml
Bidestilleeritud vesi	1,80 ml	1,70 ml
Uuritav lahus	—	0,10 ml
Lahuseid segatakse, lastakse seista ligikaudu kuus minutit ja võetakse neelduvuse lugemid (A_1). Reaktsiooni alustamiseks lisatakse:		
Lahus 2.1.3	0,05 ml	0,05 ml
Lahuseid segatakse ja pärast reaktsiooni lõppemist (ligikaudu 20 minuti möödumisel) registreeritakse uuesti neelduvuse lugemid (A_2).		

Arvutatakse neelduvuse erinevused ($A_2 - A_1$) võrdlusküvetis (ΔA_B) ja prooviküvetis (ΔA_S) ning leitakse nende erinevuste vahe:

$\Delta A = \Delta A_S - \Delta A_B$

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

D-õunhappe sisaldus väljendatakse grammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

6.1. **Arvutamine**

Kontsentratsiooni arvutamise üldvalem on järgmine:

$$C = \frac{V \times M}{\varepsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta A \ (g/l),$$

kus V = uuritava lahuse lõppmaht milliliitrites,

v = uuritava proovi maht milliliitrites,

M = määratava aine molekulmass,

d = optilise tee pikkus sentimeetrites,

ε = NADH neeldumistegur:

340 nm juures $\varepsilon = 6{,}3$ $(mmol^{-1} \times l \times cm^{-1})$

Hg 365 nm juures $\varepsilon = 3{,}4$ $(mmol^{-1} \times l \times cm^{-1})$

Hg 334 nm juures $\varepsilon = 6{,}18$ $(mmol^{-1} \times l \times cm^{-1})$

Seega tuleb D-õunhappe sisalduse arvutamiseks kasutada järgmist valemit:

$$C = \frac{2{,}95 \times 134{,}09 \times \Delta A}{\varepsilon \times 1 \times 0{,}1 \times 1000} = \frac{3{,}956}{\varepsilon} \times \Delta A \ (g\ D-õunhapet / 1\ l\ proovis)$$

Kui proovi on ettevalmistamise käigus lahjendatud, korrutatakse tulemust lahjendusteguriga F.

6.2. **Korratavus (r):**

$r = 0{,}05\ X_i$

kus x_i = on D-õunhappe sisaldus, g/l.

6.3. **Reprodutseeritavus (R):**

$R = 0{,}1\ X_i$

kus X_i = on D-õunhappe sisaldus, g/l.

21. **ÕUNHAPPE ÜLDSISALDUS**

1. PÕHIMÕTE

Õunhape eraldatakse anioonivahetuskolonni abil ja määratakse eluaadis kolorimeetriliselt, kusjuures mõõdetakse kollase värvuse intensiivsust, mis tekib kromotroophappe toimel õunhappesse kontsentreeritud väävelhappe juuresolekul. Segavatest ainetest tingitud parandi tegemiseks lahutatakse 96 % väävelhappes ja kromotroophappes mõõdetud neelduvusest 86 % hapetes mõõdetud neelduvus (86 % hapete korral õunhape ei reageeri).

2. SEADMED

2.1. Väljalaskekraaniga varustatud klaaskolonn pikkusega ligikaudu 250 mm ja siseläbimõõduga 35 mm

2.2. Väljalaskekraaniga varustatud klaaskolonn pikkusega ligikaudu 300 mm ja siseläbimõõduga 10—11 mm

2.3. Veevann, termostateeritav 100 °C juures

2.4. Spektrofotomeeter mõõtmiste tegemiseks 420 nm juures 10 mm küvettides

3. REAKTIIVID

3.1. Tugevalt aluseline ioonivahetusvaik (nt Merck III)

3.2. Naatriumhüdroksiid, 5 (massi/mahu) protsenti

3.3. Äädikhape, 30 (massi/mahu) protsenti

3.4. Äädikhape, 0,5 (massi/mahu) protsenti

3.5. Naatriumsulfaadi lahus, 10 (massi/mahu) protsenti

3.6. Kontsentreeritud väävelhape, 95—97 massiprotsenti

3.7. Väävelhape, 86 massiprotsenti

3.8. Kromotroophape, 5 (massi/mahu) protsenti:

Enne iga määramist valmistatakse värske lahus: 500 mg naatriumkromotropaati ($C_{10}H_6Na_2O_8S_2 . 2 H_{20}$) lahustatakse 10 ml destilleeritud vees.

3.9. DL-õunhappe lahus, 0,5 g/l:

250 g õunhapet ($C_4H_6O_5$) lahustatakse 10 % naatriumsulfaadi lahuses (3.5) ja maht täiendatakse 10 % naatriumsulfaadi lahusega 500 milliliitrini.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Ioonivahetusvaigu ettevalmistamine**

Klaaskolonni (35 × 250 mm) ülalpool väljalaskekraani asetatakse destilleeritud veega immutatud klaasvilla tropp. Anioonivahetusvaigu suspensioon valatakse klaaskolonni nii, et vedeliku tase jääks

ioonivahetusvaigu pinnast 50 mm kõrgemale. Kolonni pestakse 1 000 ml destilleeritud veega. Seejärel valataksekolonni 5 % naatriumhüdroksiidi lahust ja lastakse lahusel välja voolata, kuni vedeliku tase jääb 2—3 mm ioonivahetusvaigu pinnast kõrgemale. Pesemist 5 % naatriumhüdroksiidi lahusega korratakse veel kaks korda ja kolonn jäetakse üheks tunniks seisma. Seejärel pestakse kolonni 1 000 ml destilleeritud veega, täidetakse 30 % äädikhappega ja lastakse lahusel välja voolata, kuni vedeliku tase jääb 2—3 mm ioonivahetusvaigu pinnast kõrgemale. Pesemist 30 % äädikhappega korratakse veel kaks korda ja lastakse kolonnil enne kasutamist seista vähemalt 24 tundi. Ioonivahetusvaigu suspensiooni 30 % äädikhappes säilitatakse edaspidiste analüüside tegemiseks.

4.2. **Ioonivahetuskolonni ettevalmistamine**

Kolonni (11 × 300 mm) ülalpool väljalaskekraani asetatakse klaasvilla tropp, täidetakse kolonn 10 cm kõrguseni punkti 4.1 kohaselt ettevalmistatud ioonivahetusvaigu suspensiooniga. Kraan avatakse, lastakse 30 % äädikhappe lahusel välja voolata, kuni vedeliku tase jääb 2—3 mm ioonivahetusvaigu pinnast kõrgemale. Pestakse 50 ml 0,5 % äädikhappega.

4.3. **DL-õunhappe eraldamine**

Punkti 4.2 kohaselt ettevalmistatud kolonni valatakse 10 ml veini või viinamarjavirret. Vedelikku lastakse kolonnist välja tilkhaaval (keskmiselt üks tilk sekundis), kuni vedeliku tase jääb 2-3 mm ioonivahetusvaigu pinnast kõrgemale. Kolonni pestakse 50 ml 0,5 % äädikhappega ja seejärel 50 ml destilleeritud veega ning lastakse vedelikku kolonnist välja sama kiirusega kui eelmisel korral, peatades väljavoolu, kui vedeliku tase jääb 2-3 mm ioonivahetusvaigu pinnast kõrgemale.

Ioonivahetusvaigul absorbeerunud happed elueeritakse 10 % naatriumsulfaadi lahusega (3.5) ning eluaat kogutakse 100 ml mõõtekolbi.

Kolonni võib regenereerida punkti 4.1 kohaselt.

4.4. **Õunhappesisalduse määramine**

Kahte laia suuga lihvkorgiga 30 ml katseklaasi A ja B pannakse à 1,0 ml eluaati (4.3) ja à 1 ml kromotroophappe 5 % lahust. Katseklaasi A (võrdluslahus) lisatakse 10 ml 86 % väävelhapet ja katseklaasi B (uuritav lahus) 10 ml 96 % väävelhapet. Katseklaasid suletakse klaaskorgiga ja loksutatakse kontsentratsiooni ühtlustamiseks, jälgides, et korgid ei saaks märjaks. Nüüd sukeldatakse katseklaasid täpselt 10 minutiks keevaveevanni ja pärast seda jahutatakse pimedas 20 °C juures täpselt 90 minutit. Seejärel mõõdetakse viivitamata neelduvus 10 mm küvetis kontroll-lahuse suhtes 420 nm juures.

4.5. **Kaliibrimisgraafiku joonestamine**

Nelja 50 ml mõõtekolbi pipeteeritakse 5,0, 10,0, 15,0 ja 20 ml DL-õunhappe lahust (3.9) ning täidetakse kolvid 10 % naatriumsulfaadi lahusega mahumärgini.

Saadud lahused vastavad eluaatidele, mis on saadud veinidest õunhappesisaldusega 0,5, 1,0, 1,5 ja 2,0 g/l.

Analüüsi jätkatakse punkti 4.4 kohaselt.

Graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust õunhappe kontsentratsioonist nendes lahustes, on koordinaatide alguspunkti läbiv sirge.

Katsetes tekkiva värvuse intensiivsus oleneb suurel määral kasutatud väävelhappe kontsentratsioonist. Seetõttu peab kaliibrimisgraafikut kontrollima vähemalt ühe punkti järgi iga uue katseseeria korral, et teada saada, kas väävelhappe kontsentratsioon ei ole muutunud.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Eluaadis mõõdetud neelduvusele vastav õunhappesisaldus veinis, mis on väljendatav grammides liitri kohta (g/l), leitakse kaliibrimisgraafiku abil. Tulemus väljendatakse ühe kümnendkoha täpsusega.

Korratavus:

Kui õunhappesisaldus on väiksem kui 2 g/l: r = 0,1 g/l.

Kui õunhappesisaldus on suurem kui 2 g/l: r = 0,2 g/l.

Reprodutseeritavus:

R = 0,3 g/l.

22. **SORBHAPE**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Sisalduse määramine ultraviolettabsorptsioonspektrofotomeetria abil**

Sorbhape (*trans, trans*–2,4-heksadieenhape) eraldatakse veeaurdestillatsiooni abil ja selle sisaldus veinidestillaadis määratakse ultraviolettabsorptsioonspektrofotomeetriliselt. Ultraviolettpiirkonnas määramist segavad ained eemaldatakse kergelt leeliselise kaltsiumhüdroksiidiga kuivaksaurutamise teel. Kui sorbhappesisaldus on väiksem kui 20 mg/l, kasutatakse planaarkromatograafiat (avastamiskünnis 1 mg/l).

1.2. **Sisalduse määramine gaasikromatograafia abil**

Sorbhape ekstraheeritakse dietüüleetriga ja selle sisaldus määratakse gaasikromatograafiliselt, kasutades sisestandardit.

1.3. **Sorbhappe jälgede kindlakstegemine planaarkromatograafia abil**

Sorbhape ekstraheeritakse dietüüleetriga, eraldatakse planaarkromatograafiliselt ja selle sisaldus määratakse poolkvantitatiivselt.

2. MÄÄRAMINE ULTRAVIOLETTABSORPTSIOONSPEKTROFOTOMEETRIA ABIL

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. Kristalliline viinhape, $C_4H_6O_6$

2.1.2. Kaltsiumhüdroksiid, $Ca(OH)_2$, ligikaudu 0,02 M lahus

2.1.3. Sorbhappe standardlahus, 20 mg/l:

20 mg sorbhapet ($C_6H_8O_2$) lahustatakse ligikaudu 2 ml 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahuses, kantakse üle 1 000 ml mõõtekolbi ja lisatakse destilleeritud vett mahumärgini. Selle asemel võib lahustada ka 26,8 mg kaaliumsorbaati ($C_6H_7KO_2$) vees ja täiendada maht veega 1 000 milliliitrini.

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Veeaurdestillatsiooniaparaat: vt peatükki "Lenduvate hapete sisaldus"

2.2.2. Veevann, mis võimaldab töötada 100 °C juures

2.2.3. Spektrofotomeeter, mis võimaldab mõõta neelduvust lainepikkusel 256 nm; varustatud kvartsküvettidega, mille optilise tee pikkus on 1 cm

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Veeaurdestilleerimine*

Veeaurdestillatsiooniaparaadi kolbi pannakse 10 ml veini ja lisatakse 1—2 g viinhapet (2.1.1). Kogutakse 250 ml destillaati.

2.3.2. *Kaliibrimisgraafiku saamine*

Võrdluslahuse (2.1.3) lahjendamise abil valmistatakse neli lahjendatud võrdluslahust, mis sisaldavad ühe liitri kohta 0,5, 1,0, 2,5 ja 5 mg sorbhapet. Lahjendatud standardlahustes mõõdetakse spektrofotomeetri

abil neelduvus 256 nm juures, kasutades võrdluseks neelduvust destilleeritud vees. Joonestatakse graafik, mis näitab neelduvuse sõltuvust sorbhappesisaldusest. See sõltuvus on lineaarne.

2.3.3. *Määramine*

55 mm läbimõõduga aurutuskaussi pannakse 5 ml destillaati, lisatakse 1 ml kaltsiumhüdroksiidi lahust (2.1.2) ja aurutatakse veevannil kuivaks.

Aurutusjääk lahustatakse mõnes milliliitris destilleeritud vees, kantakse kvantitatiivselt üle 20 ml mõõtekolbi ja täidetakse kolb pesuveega mahumärgini. Saadud lahuses mõõdetakse spektrofotomeetri abil neelduvus, kasutades võrdluseks lahust, mis on saadud 1 ml kaltsiumhüdroksiidi lahuse (2.1.2) lahjendamisel 20 ml veega.

Mõõdetud neelduvuse väärtus kantakse kaliibrimisgraafikule ja leitakse vastav sorbhappesisaldus lahuses (C).

Märkus: käesoleva meetodi korral ei arvestata aurutuskadu ja neelduvus mõõdetakse töödeldud destillaadist destilleeritud veega tehtud lahjenduses (1/4).

2.4. **Tulemuste väljendamine**

2.4.1. *Arvutamine*

Milligrammides liitri kohta väljendatav sorbhappesisaldus veinis on 100 × C,

kus C = on sorbhappesisaldus spektrofotomeetriliselt analüüsitud lahuses (mg/l).

3. MÄÄRAMINE GAASIKROMATOGRAAFIA ABIL

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. Dietüüleeter, $(C_2H_5)_2O$, värskelt destilleeritud

3.1.2. Sisestandardi lahus: undekaanhape, $C_{11}H_{22}O_2$ 1 g/l lahus 95 mahuprotsendis etanoolis

3.1.3. Väävelhappe (H_2SO_4) vesilahus (ρ_{20} = 1,84 g/ml), mahtlahjendus 1:3

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Gaasikromatograaf, komplekteeritud leekionisatsioonidetektoriga ja dimetüüldiklorosilaaniga (DMDCS) eelnevalt töödeldud roostevabast terasest kolonniga (4 m × 1/8 tolli); statsionaarne faas: kandjaga Gaschrom Q (80—100 mešši) seotud dietüleenglükoolsuktsinaadi (5 %) ja fosforhappe (1 %) segu (DEGS — H_3PO_4) või dietüleenglükooladipaadi (7 %) ja fosforhappe (1 %) segu (DEGA — H_3PO_4) samal kandjal.

Kolonni töötlemine DMDCS-iga: kolonnist voolutatakse läbi DMDCS lahust tolueenis, mis sisaldab 2-3 g DMDCS. Seejärel pestakse kolonni viivitamata metanooliga, voolutatakse läbi lämmastikku, pestakse heksaaniga ja voolutatakse uuesti läbi lämmastikku. Nüüd on kolonn valmis täitmiseks.

Töötingimused:

Ahju temperatuur: 175 °C

Injektori ja detektori temperatuur: 230 °C

Kandegaas: lämmastik, voolu kiirus 200 ml/min

3.2.2. 10 µl mikrosüstal, skaala jaotise väärtus 0,1 µl

Märkus: võib kasutada ka muud tüüpi hea lahutusvõimega kolonne, eeskätt kapillaarkolonne (nt FFAP). Allpool kirjeldatud töömeetod on esitatud näitena.

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Uuritava proovi ettevalmistamine*

Ligikaudu 40 ml lihvkorgiga katseklaasi pannakse 20 ml veini, lisatakse 2 ml sisestandardi lahust (3.1.2) ja 1 ml lahjendatud väävelhapet (3.1.3),

segatakse, pöörates katseklaasi korduvalt põhjaga ülespoole, ja lisatakse 10 ml dietüüleetrit (3.1.1). Katseklaasi loksutatakse viis minutit sorbhape ekstraheerimiseks orgaanilisse faasi ning jäetakse seisma faaside eraldumiseks.

3.3.2. *Võrdluslahuse valmistamine*

Valitakse vein, mille eeterekstrakti kromatogrammil ei ole sorbhappe elueerumisele vastavat piiki. Sellele veinile lisatakse sorbhapet sisalduseni 100 mg/l, võetakse 20 ml proov ja valmistatakse see ette punkti 3.3.1 kohaselt.

3.3.3. *Kromatograafia*

Kromatograafi süstitakse mikrosüstla abil järjestikku 2 µl punkti 3.3.2 kohaselt saadud eeterekstrakti ja 2 µl punkti 3.3.1 kohaselt saadud eeterekstrakti.

Registreeritakse kromatogramm. Kontrollitakse sorbhappe ja sisestandardi peetumisaegade identsust kummagi ekstrakti puhul ja mõõdetakse iga registreeritud piigi kõrgus (või pindala).

3.4. **Tulemuste väljendamine**

3.4.1. *Arvutamine*

Milligrammides liitri kohta väljendatav sorbhappesisaldus veinis arvutatakse järgmise valemi abil:

$$100 \times \frac{h}{H} \times \frac{I}{i}$$

kus

H = võrdluslahusega saadud sorbhappe piigi kõrgus,

h = uuritava prooviga saadud sorbhappe piigi kõrgus,

I = võrdluslahusega saadud sisestandardi piigi kõrgus,

i = uuritava prooviga saadud sisestandardi piigi kõrgus.

Märkus: sorbhappesisaldust võib määrata samal viisil ka vastavate piikide pindala järgi.

4. SORBHAPPE JÄLGEDE KINDLAKSTEGEMINE PLANAARKROMATOGRAAFIA ABIL

4.1. **Reaktiivid**

4.1.1. Dietüüleeter, $C_2H_5)_2O$

4.1.2. Väävelhappe (H_2SO_4) vesilahus (ρ_{20} = 1,84 g/ml), mahtlahjendus 1:3

4.1.3. Sorbhappe võrdluslahus 10 mahuprotsendi etanooli vesilahuses, 20 mg/l

4.1.4. Liikuv faas: heksaan-pentaan-äädikhape (20:20:3) ($C_6H_{14}/C_5H_{12}/CH_3COOH$, ρ_{20} = 1,05 g/ml)

4.2. **Seadmed**

4.2.1. Kasutusvalmis 20 × 20 cm planaarkromatograafilised plaadid, kaetud fluorestsentsindikaatori lisandiga polüamiidgeeliga (kattekihi paksus 0,15 mm)

4.2.2. Planaarkromatograafiakamber

4.2.3. Mikropipett või mikrosüstal, millega saab doseerida 5 ± 0, 1 µl

4.2.4. Ultraviolettlamp, 254 nm

4.3. **Töö käik**

4.3.1. *Uuritava proovi ettevalmistamine*

Ligikaudu 25 ml lihvkorgiga katseklaasi pannakse 10 ml veini, lisatakse 1 ml lahjendatud väävelhapet (4.1.2) ja 5 ml dietüüleetrit (3.1.2), segatakse, pöörates katseklaasi korduvalt põhjaga ülespoole, ning jäetakse seisma faaside eraldumiseks.

4.3.2. *Lahjendatud võrdluslahuste valmistamine*

Võrdluslahusest 4.1.3 valmistatakse viis lahjendatud võrdluslahust, mis sisaldavad ühe liitri kohta 2, 4, 6, 8 ja 10 mg sorbhapet.

4.3.3. *Kromatograafia*

Plaadi alumisest servast 2 cm kõrgusele kantakse mikrosüstla või mikropipeti abil 2 cm vahemaadega 5 µl punkti 4.3.1 kohaselt saadud eeterekstrakti ja 5 µl punkti 4.3.2 kohaselt saadud lahjendatud võrdluslahuseid.

Kromatograafiakambrisse valatakse 0,5 cm kõrgune kiht liikuvat faasi (4.1.4) ja lastakse kromatograafiakambri atmosfääril küllastuda solvendi aurudega. Plaadid asetatakse kromatograafiakambrisse ja lastakse ligikaudu 30 minuti jooksul solvendil tõusta kromatogrammil 12—15 cm kõrgusele. Plaat kuivatatakse külma õhu voolus ja vaadatakse kromatogrammi 254 nm ultraviolettlambi valguses.

Sorbhappe olemasolu tõendavad tumelillad laigud plaadi kollasel fluorestsentsfoonil.

4.4. **Tulemuste väljendamine**

Võrreldes uuritavast proovist ja võrdluslahustest saadud laikude värvuse intensiivsust, määratakse sorbhappesisaldus poolkvantitatiivselt vahemikus 2—10 mg/l. 1 mg/l sisalduse määramiseks tuleb plaadile kanda 10 µl uuritavat lahust.

Kui sorbhappesisaldus on üle 10 mg/l, tuleb selle määramiseks plaadile kanda mikrosüstla abil alla 5 µl uuritavat lahust.

23. **L-ASKORBIINHAPE**

1. PÕHIMÕTE

Käesolev meetod võimaldab määrata L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe sisaldust veinis ja viinamarjavirdes.

1.1. **Standardmeetod (fluoromeetria)**

L-askorbiinhape oksüdeeritakse aktiivsöel dehüdroaskorbiinhappeks. Dehüdroaskorbiinhappe reageerimisel ortofenüüldiamiiniga (OPDA) tekib fluorestseeruv ühend. Kontrollkatse boorhappe lisamisega võimaldab määrata väärfluorestsentsi taset (moodustub boorhappe/dehüdroaskorbiinhappe kompleks) ja lahutada see fluoromeetrilise määramise tulemusest.

1.2. **Tavameetod (kolorimeetria)**

L-askorbiinhape oksüdeeritakse joodi toimel dehüdroaskorbiinhappeks, mis seejärel sadestatakse 2,4-dinitrofenüülhüdrasiini abil, kusjuures tekib bis(2,4-dinitrofenüülhüdrasoon). Pärast lahutamist planaarkromatograafia abil ja lahustamist äädikhappe keskkonnas määratakse punast värvi derivaat spektrofotomeetriliselt 500 nm juures.

2. STANDARDMEETOD (fluoromeetriline meetod)

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. Ortofenüüldiamiindihüdrokloriid ($C_6H_{10}Cl_2N_2$), värskelt valmistatud lahus, 0,02 g/100 ml

2.1.2. Naatriumatsetaattrihüdraadi ($CH_3COONa \cdot 3\ H_2O$) lahus, 500 g/l

2.1.3. Lahus, mis sisaldab boorhapet ja naatriumatsetaati:

3 g boorhapet (H_3BO_3) lahustatakse 100 ml naatriumatsetaadi lahuses (2.1.2). See lahus tuleb valmistada vahetult enne kasutamist.

2.1.4. Jää-äädikhape (CH_3COOH, ρ_{20} = 1,05 g/ml), lahjendatud 56 mahuprotsendini, ligikaudne pH 1,2

2.1.5. L-askorbiinhappe võrdluslahus, 1 g/l:

valguse eest varjatud eksikaatoris kuivatatud 50 mg L-askorbiinhapet ($C_6H_8O_6$) lahustatakse vahetult enne kasutamist 50 ml äädikhappe lahuses (2.1.4).

2.1.6. Analüüsipuhas aktiivsüsi: ([1])

2 l Erlenmeyeri kolbi pannakse 100 g aktiivsütt ja 500 ml 10mahuprotsendilist soolhappe (HCl) lahust (ρ_{20}= 1,19 g/ml). Segu kuumutatakse keemiseni ja filtreeritakse läbi klaasfiltri poorsusega 3. Süsinik kantakse filtrilt üle 2 l Erlenmeyeri kolbi, lisatakse 1 l vett, loksutatakse ja filtreeritakse uuesti läbi klaasfiltri poorsusega 3. Seda toimingut korratakse veel kaks korda. Filtreerimisjääki hoitakse kuivatuskapis 115 ± 5 °C juures 12 tundi (järgmise päevani).

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Fluoromeeter. Kasutatakse spektrofluoromeetrit, mis on komplekteeritud miinimumvõimsusel pidevat spektrit andva lambiga. Eelnevalt tuleb määrata tehtava katse puhul optimaalse ergastamise ja kiirgamise lainepikkused, mis olenevad kasutatavatest seadmetest. Juhindumiseks võib arvestada, et ergastamise lainepikkus on ligikaudu 350 nm ja kiirgamise lainepikkus ligikaudu 430 nm. Kasutatakse küvette optilise tee pikkusega 1 cm.

([1]) Selle üheks kaubanduslikuks nimetuseks on noriit

2.2.2. Klaasfilter poorsusega 3

2.2.3. Katseklaasid läbimõõduga ligikaudu 10 mm

2.2.4. Klaaspulgad katseklaaside sisu segamiseks

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Veini või viinamarjavirde proovi ettevalmistamine*

Lahuse saamiseks, mis sisaldab ühe liitri kohta 0—60 mg L-askorbiinhapet, võetakse vajaliku mahuga veini või viinamarjavirde proov ja lahjendatakse see mõõtekolvis 56 % äädikhappe lahusega (2.1.4) 100 milliliitrini. Kolvi sisu segatakse kontsentratsiooni ühtlustamiseks, lisatakse 2 g aktiivsütt (2.1.6) ja aeg-ajalt uuesti segades lastakse seista 15 minutit. Filtreeritakse läbi hariliku filterpaberi, kusjuures esimesed milliliitrid filtraati visatakse ära.

Kahte 100 ml mõõtekolbi pannakse à 5 ml filtraati ning lisatakse esimesse katseklaasi (võrdluslahus) 5 ml lahust (2.1.3), mis sisaldab boorhapet ja naatriumatsetaati, ning teise katseklaasi (uuritav lahus) 5 ml naatriumatsetaadi lahust (2.1.2). Lahustel lastakse seista 15 minutit, aeg-ajalt segades. Seejärel täidetakse mõõtekolvid destilleeritud veega mahumärgini.

Kummastki mõõtekolvist võetakse 2 ml lahust, lisatakse neile 5 ml ortofenüleendiamiini lahust (2.1.1), segatakse, lastakse reaktsioonil kulgeda 30 minutit kuni lahuse tumenemiseni ja tehakse seejärel spektrofluoromeetrilised mõõtmised.

2.3.2. *Kaliibrimisgraafiku saamine*

Kolme 100 ml mõõtekolbi pannakse vastavalt 2, 4 ja 6 ml L-askorbiinhappe standardlahust (2.1.5), maht täiendatakse äädikhappe lahusega (2.1.4) 100 milliliitrini ja segatakse kontsentratsiooni ühtlustamiseks. Selliselt saadud lahjendatud võrdluslahused sisaldavad 100 milliliitri kohta 2, 4 ja 6 mg L-askorbiinhapet.

Igasse kolbi lisatakse 2 g aktiivsütt (2.1.6) ja aeg-ajalt segades lastakse seista 15 minutit. Filtreeritakse läbi hariliku filterpaberi, kusjuures esimesed milliliitrid filtraati visatakse ära. Igast filtraadist võetakse 5 ml ja pannakse kolme 100 ml mõõtekolbi (esimene rida). Doseerimist korratakse veel kord ja saadakse teine rida filtraadiga mõõtekolbe. Igasse esimese rea mõõtekolbi (võrdluslahused) pannakse 5 ml boorhapet ja naatriumatsetaati sisaldavat lahust (2.1.5) ning igasse teise rea mõõtekolbi (kaliibrimislahused) 5 ml naatriumatsetaadi lahust (2.1.2).

Lahustel lastakse aeg-ajalt segades seista 15 minutit ning täiendatakse nende maht destilleeritud veega 100 milliliitrini. Igast mõõtekolvist võetakse 2 ml lahust, lisatakse 5 ml ortofenüleendiamiini lahust (2.1.1), segatakse, lastakse reaktsioonil kulgeda 30 minutit kuni lahuse tumenemiseni ja tehakse seejärel spektrofluoromeetrilised mõõtmised.

2.3.3. *Fluoromeetriline määramine*

Iga kaliibrimislahuse puhul eraldi ja uuritava lahuse puhul reguleeritakse mõõteskaala näit nulli, kasutades vastavat kontroll-lahust. Seejärel mõõdetakse iga kaliibrimislahuse ja uuritava lahuse fluorestsentsi intensiivsus.

Joonestatakse kaliibrimisgraafik, mis peab olema koordinaatide alguspunkti läbiv sirge. Uuritava lahuse fluorestsentsi intensiivsusele vastava punkti järgi kaliibrimissirgel leitakse L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe summaarne sisaldus (C) uuritavas lahuses.

2.3.4. *Tulemuste väljendamine*

Milligrammides liitri kohta väljendatav L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe summaarne sisaldus veinis on C × F, kus F on lahjendustegur.

3. STANDARDMEETOD (kolorimeetriline meetod)

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. Metafosforhape, 30(massi/mahu)protsendiline lahus:

30 g eelnevalt uhmris peenestatud metafosforhapet $(HPO_3)_n$ pestakse kiiresti läbi, segades ainet destilleeritud vees. Läbipestud metafosforhape lahustatakse, loksutades seda destilleeritud vees 100 ml mõõtekolvis, ja kolb täidetakse mahumärgini. Saadud lahus sisaldab ligikaudu 30 (massi/mahu) protsenti metafosforhapet.

3.1.2. Metafosforhape, 3(massi/mahu)protsendiline lahus, valmistatakse vahetult enne kasutamist, lahjendades lahust 3.1.1 destilleeritud veega suhtes 1: 10

3.1.3. Metafosforhape, 1(massi/mahu)protsendiline lahus, valmistatakse vahetult enne kasutamist, lahjendades lahust 3.1.1 destilleeritud veega suhtes 1: 30

3.1.4. Polüamiidi suspensioon

10 g kromatograafilist polüamiidi suspendeeritakse 60 milliliitris destilleeritud vees ja lastakse seista 2 tundi. Valmistatud suspensioonist jätkub neljaks määramiseks.

3.1.5. Tiokarbamiid, $(NH_2)_2CS$.

3.1.6. Jood I_2, 0,05 M lahus

3.1.7. 2,4-dinitrofenüülhüdrasiin, 6(massi/mahu)protsendiline lahus:

6 g 2,4-dinitrofenüülhüdrasiini ($C_6H_6N_4O_4$) suspendeeritakse 50 ml jää-äädikhappes (ρ_{20} = 1,05 g/ml) ja lisatakse 50 ml väävelhapet (ρ_{20} = 1,84 g/ml). 2,4-dinitrofenüülhüdrasiin lahustatakse segamise abil.

3.1.8. Etüülatsetaat ($C_4H_8O_2$), millele on lisatud 2 mahuprotsenti jää-äädikhapet (3.1.12)

3.1.9. Kloroform, $CHCl_3$

3.1.10. Tärklise vesilahus, 0,5 (massi/mahu) protsenti

3.1.11. Liikuv faas:

etüülatsetaat	50 mahuosa
kloroform	60 mahuosa
jää-äädikhape	5 mahuosa

Solventide segul lastakse enne kasutamist seista 12 tundi.

3.1.12. Jää-äädikhape, CH_3COOH, (ρ_{20} = 1,05 g/ml)

3.1.13. L-askorbiinhappe lahus, sisaldab 0,1 g askorbiinhapet 100 ml 1 % metafosforhappe (3.1.3) lahuse kohta

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Laboratoorne tsentrifuug klaaskorgiga suletava 50 ml tsentrifuugiklaasiga

3.2.2. Veevann, termostateeritav 5—10 °C juures

3.2.3. Veevann, termostateeritav 20 °C juures

3.2.4. Kasutusvalmis 20 × 20 cm planaarkromatograafilised plaadid, kaetud silikageel G-ga (kattekihi paksus 0,25 või 0,3 mm)

3.2.5. Kromatograafiakamber

3.2.6. Mikropipett, millega saab doseerida 0,2 ml

3.2.7. Spektrofotomeeter, millega saab mõõta neelduvust 500 nm juures; varustatud küvettidega, mille optilise tee pikkus on 1 cm

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *L-askorbiinhappe oksüdeerimine dehüdroaskorbiinhappeks*

100 ml mõõtekolbi pannakse 50 ml veini, lisatakse 15 ml polüamiidi suspensiooni (3.1.4) ja maht täiendatakse 3 % metafosforhappe lahusega (3.1.2) mahumärgini. Segu jäetakse üheks tunniks seisma, loksutades seda lühikeste ajavahemike tagant, ning seejärel filtreeritakse läbi kurdfiltri. 20 ml filtraati kogutakse tsentrifuugiklaasi, lisatakse 1 ml 0,05 M joodi lahust (3.1.6). Korgiga suletud tsentrifuugiklaasi loksutatakse kontsentratsiooni ühtlustamiseks ja ühe minuti pärast redutseeritakse joodi liig ligikaudu 25 mg tiouurea lisamisega.

3.3.2. *Diketoguloonhappe bis(2,4-dinitrofenüülhüdrasoon)derivaadi saamine ja ekstraheerimine*

Tsentrifuugiklaas sukeldatakse 5—10 °Cle reguleeritud veevanni, lisatakse 4 ml 2,4-dinitrofenüülhüdrasiini lahust (3.1.7) ja segatakse hoolega, jälgides, et lihvkork ei saaks märjaks. Hästi suletud tsentrifuugiklaas jäetakse ligikaudu 16 tunniks (järgmise päevani) 20 °Cle reguleeritud veevanni.

Seejärel lisatakse tsentrifuugiklaasi 15 ml etüülatsetaati (3.1.8), suletakse tsentrifuugiklaas lihvkorgiga, loksutatakse tugevasti 30 sekundit ja tsentrifuugitakse 350—400 g juures viis minutit. 10 ml etüülatsetaatekstrakti pipeteeritakse lihvkorgiga Erlenmeyeri kolbi. Tsentrifuugiklaasilt eemaldatakse lihvkork, lisatakse veel 5 ml etüülatsetaati (3.1.8), loksutatakse jälle 30 sekundit ja tsentrifuugitakse viis minutit sama kiirusega. 5 ml etüülatsetaatekstrakti pipeteeritakse lihvkorgiga Erlenmeyeri kolbi, milles juba on 10 ml esimesel ekstraheerimisel saadud ekstrakti, ning kolvi sisu segatakse.

3.3.3. *Bis(2,4-dinitrofenüülhüdrasooni kromatograafiline lahutamine: see viiakse läbi kahe tunni jooksul pärast ekstraheerimist (3.3.2).*

Bis(2,4-dinitrofenüülhüdrasooni kromatograafiline lahutamine: see viiakse läbi kahe tunni jooksul pärast ekstraheerimist (3.3.2).

Plaati kuivatatakse üks tund tõmbekapis. Hoides plaati vertikaalselt glaseerpaberilehe kohal, kraabitakse frondi liikumisega ristsuunas spaatli abil plaadilt maha punast värvi riba (punane värvus on iseloomulik 2,4-dinitrofenüülhüdrasoonile). Kogutud pulbriline aine kantakse kadudeta üle lihvkorgiga Erlenmeyeri kolbi, lisatakse 4 ml äädikhapet (3.1.12) ja lastakse seista 30 minutit, segades lühikeste ajavahemike tagant. Lahus filtreeritakse läbi kurdfiltri otse spektrofotomeetri küvetti (3.2.7). Filtraat peab olema täiesti selge. Mõõdetakse filtraadi neelduvus 500 nm juures, kasutades 0-neelduvuse standardina võrdlusküvetis äädikhapet (3.1.12).

3.3.4. *Kaliibrimiskõvera saamine*

Kolme 100 ml mõõtekolbi pannakse 5, 10 ja 15 ml L-askorbiinhappe lahust (3.1.13) ja lisatakse 1 % metafosforhappe lahust (3.1.3) mahumärgini. Saadakse lahused, mis sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 50, 100 ja 150 mg L-askorbiinhapet.

Kõiki lahuseid töödeldakse punktide 3.3.1, 3.3.2 ja 3.3.3 kohaselt. Joonestatakse kaliibrimisgraafik, mis peab olema koordinaatide alguspunkti läbiv sirge.

3.3.5. *Tulemuste väljendamine*

L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe summaarne sisaldus väljendatakse milligrammides liitri kohta.

3.3.5.1. Arvutamine

L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe summaarne sisaldus uuritavas lahuses leitakse punkti 3.3.3 kohaselt mõõdetud neelduvusele vastava punkti järgi kaliibrimisgraafikul.

Märkus: kui L-askorbiinhappe ja dehüdroaskorbiinhappe summaarne sisaldus on üle 150 mg/l, tuleb veiniproovi mahtu vähendada 25, 20 või 10 milliliitrini ja korrutada saadud tulemus lahjendusteguriga F.

24. **pH**

1. PÕHIMÕTE

Määratakse kahe uuritavasse lahusesse sukeldatud elektroodi potentsiaalide vahe. Ühe kõnesoleva elektroodi potentsiaal sõltub lahuse pH-st, samas kui teise elektroodi potentsiaal on konstantne ja teadaoleva väärtusega (võrdluselektrood).

2. SEADMED

2.1. pH-meeter, mille skaala on kaliibritud pH ühikutes ja mis võimaldab mõõta täpsusega ± 0, 05 pH ühikut

2.2. **Elektroodid:**

2.2.1. destilleeritud vees hoitud klaaselektrood;

2.2.2. kaaliumkloriidi küllastatud lahuses hoitud (kalomel/küllastatud kaaliumkloriid)elektrood (võrdluselektrood);

2.2.3. või destilleeritud vees hoitud kombineeritud elektrood.

3. REAKTIIVID

3.1. **Puhverlahused**

3.1.1. Kaaliumvesiniktartraadi küllastatud lahus, mis temperatuuril 20 °C sisaldab vähemalt 5,7 g kaaliumvesiniktartraati ($C_4H_5KO_6$) liitri kohta. (Kui lisada 0,1 g tümooli 200 ml lahuse kohta, võib seda lahust säilitada kuni kaks kuud.)

pH
- 3,57 20 °C juures
- 3,56 25 °C juures
- 3,55 30 °C juures

3.1.2. 0,05 M kaaliumvesinikftalaadi lahus, mis temperatuuril 20 °C sisaldab 10,211 g kaaliumvesinikftalaati ($C_8H_5KO_4$) liitri kohta. (Säilib kuni kaks kuud.)

pH
- 3,999 15 °C juures
- 4,003 20 °C juures
- 4,008 25 °C juures
- 4,015 30 °C juures

3.1.3. Lahus, mis sisaldab:

monokaaliumfosfaati (KH_2PO_4)	3,402 g
dikaaliumfosfaati (KH_2PO_4)	4,354 g
lisatakse vett	1 000 milliliitrini

(säilib kuni kaks kuud)

pH
- 6,90 15 °C juures
- 6,88 20 °C juures
- 6,86 25 °C juures
- 6,85 30 °C juures

Märkus: võib kasutada ka müügilolevaid standardseid puhverlahuseid.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine analüüsiks**

4.1.1. Veini või viinamarjavirde korral: kasutatakse lahjendamata proovi.

4.1.2. Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde korral: puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre lahjendatakse üldsuhkrusisalduseni 25 ± 0, 5 massiprotsenti (25 º Brix).

Kui puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde üldsuhkrusisaldus massiprotsentides on P, tuleb kaaluda

$$\frac{2500}{P}$$

grammi kontsentreeritud ja puhastatud viinamarjavirret ning täiendada mass veega kuni 100 grammini. Seejuures tuleb kasutada vett, mille juhtivus on alla 2 mikrosiimensi/cm.

4.2. **pH-meetri nullimine**

Enne mõõtmisi tuleb pH-meeter nullida aparaadile lisatud kasutusjuhise kohaselt.

4.3. **pH-meetri kaliibrimine**

pH-meeter kaliibritakse töötamiseks 20 °C juures, kasutades puhverlahuseid pH 6,88 ja pH 3,57, 20 °C juures.

Skaala kaliibrimise õigsust kontrollitakse puhverlahuse pH 4,00, 20 °C juures, abil.

4.4. **pH määramine**

Elektrood sukeldatakse uuritavasse lahusesse, mille temperatuur on 20—25 °C ja võimalikult 20 °C lähedal. pH väärtus loetakse otse skaalalt.

Ühe prooviga tehakse vähemalt kaks määramist.

Lõpptulemuseks loetakse kahe määramise aritmeetiline keskmine.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Viinamarjavirde, veini ja 25massiprotsendilise (25 °Brix) puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde lahuse pH väljendatakse kahe kümnendkoha täpsusega.

25. **VÄÄVELDIOKSIID**

1. MÕISTED

Vaba vääveldioksiid on vääveldioksiid, mis esineb viinamarjavirdes või veinis järgmistes vormides: H_2SO_3, HSO_3^-.

Tasakaal nende esinemisvormide vahel oleneb pH-st ja temperatuurist:

$$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-$$

kus H_2SO_3 vastab molekulaarsele vääveldioksiidile.

Vääveldioksiidi üldsisaldus on kõigi veinis esinevate vabade või muude koostisainetega seotud vääveldioksiidi vormide summaarne sisaldus.

2. VABA VÄÄVELDIOKSIID JA VÄÄVELDIOKSIIDI ÜLDSISALDUS

2.1. **Põhimõte**

2.1.1. *Standardmeetod*

2.1.1.1. Vein ja viinamarjavirre

Vääveldioksiid kantakse kaasa õhu või lämmastiku vooluga ning seotakse ja oksüdeeritakse läbi lahjendatud neutraalse vesinikperoksiidi lahuse barboteerimise abil. Tekkinud väävelhape määratakse naatriumhüdroksiidi standardlahusega tiitrimise abil. Madalal temperatuuril (10 °C) haaratakse veinist kaasa vaba vääveldioksiid.

Kõrgel temperatuuril (ligikaudu 100 °C) haaratakse veinist kaasa kogu vääveldioksiid.

2.1.1.2. Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre

Eelnevalt lahjendatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdest eraldatakse kogu vääveldioksiid kuumbarboteerimise abil (ligikaudu 100 °C).

2.1.2. *Kiirmeetod vääveldioksiidi määramiseks veinis ja viinamarjavirdes*

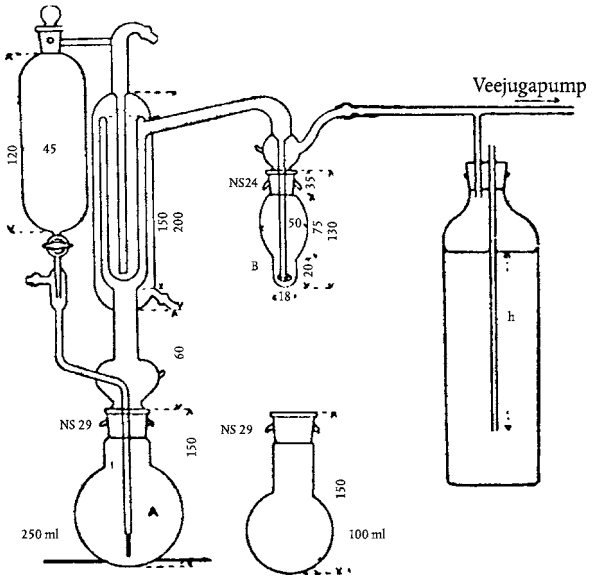
Vaba vääveldioksiid määratakse jodomeetrilise tiitrimise abil otse.

Siis määratakse seotud vääveldioksiid jodomeetrilise tiitrimise abil pärast leelishüdrolüüsi. Vääveldioksiidi üldsisaldus leitakse vaba vääveldioksiidi ja seotud vääveldioksiidi sisalduse liitmise teel.

2.2. **Standardmeetod**

2.2.1. *Seadmed*

2.2.1.1. Läbipuhumisaparaat, eeskätt selle jahuti, peab vastama allpool esitatud skeemile.



Mõõdud on antud millimeetrites. Jahuti nelja kontsentrilise toru läbimõõdud on 45, 34, 27 ja 10 mm.

Barbotööri B suubuv gaasitoru lõpeb väikese keraga (läbimõõt 1 cm), mille horisontaalsel suurringjoonel on 20 auku läbimõõduga 0,2 mm. Selle asemel võib kõnesoleva gaasitoru otsas olla ka frittklaasist plaat, mis tekitab rohkesti väga väikseid mullikesi ja tagab vedela ja gaasilise faasi hea kokkupuute.

Gaas peab voolama läbi aparaadi kiirusega ligikaudu 40 liitrit tunnis. Skeemi paremas osas kujutatud pudel on mõeldud veejugapumba poolt tekitatud alarõhu piiramiseks veesamba kõrguseni 20—30 cm. Alarõhu reguleerimiseks nõutavale tasemele tuleb barbotööri ja pudeli vahele paigutada poolkapillaartoruga voolumõõtur.

2.2.1.2. Mikrobürett

2.2.2. *Reaktiivid*

2.2.2.1. Fosforhape (H_3PO_4, ρ_{20} = 1,71 g/ml).

2.2.2.2. Vesinikperoksiidi lahus, 9,1 g H_2O_2 liitri kohta (kolmekordne mahtlahjendus)

2.2.2.3. Indikaatorreaktiiv

metüülpunane.....	100	mg
metüleensinine.....	50	mg
50mahuprotsendiline alkohol.....	100	ml

2.2.2.4. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 0,01 M lahus

2.2.3. *Töö käik*

2.2.3.1. Vaba vääveldioksiidi sisalduse määramine

Enne määramist tuleb veini kaks päeva hoida täis pudelis korgi all 20 °C juures.

Barbotööri B pannakse 2—3 ml vesinikperoksiidi lahust (2.2.2.2) ja kaks tilka indikaatorreaktiivi ning neutraliseeritakse vesinikperoksiidi lahus 0,01 M naatriumhüdroksiidi lahusega (2.2.2.4). Seejärel ühendatakse barbotöör läbipuhumisaparaadiga.

Läbipuhumisaparaadi kolbi A pannakse 50 ml proovi ja 15 ml fosforhapet (2.2.2.1) ning ühendatakse kolb aparaadiga.

Läbi lahuse barboteeritakse 15 minuti jooksul õhku (või lämmastikku). Kaasalenduv vaba vääveldioksiid oksüdeeritakse väävelhappeks. Barbotöör ühendatakse aparaadi küljest lahti ja tiitritakse tekkinud väävelhape 0,01 M naatriumhüdroksiidi lahusega (2.2.2.4). Tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi lahuse mahu tähiseks on *n* (ml).

2.2.3.2. Tulemuste väljendamine

Eraldunud vääveldioksiidi sisaldus väljendatakse milligrammides liitri kohta (mg/l) täisarvu täpsusega.

2.2.3.2.1. Arvutamine

Milligrammides liitri kohta väljendatav vaba vääveldioksiidi sisaldus veinis on 6,4 *n*.

2.2.3.3. Vääveldioksiidi üldsisalduse määramine

2.2.3.3.1. Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul kasutatakse proovi, mis on lahjendatud 40 (massi/mahu) protsendini peatüki "Üldhappesus" punkti 5.1.2 kohaselt. Läbipuhumisaparaadi kolbi A (250 ml) pannakse 50 ml lahjendatud proovi ja 5 ml fosforhapet (2.2.2.1). ning ühendatakse kolb aparaadiga.

2.2.3.3.2. Vein ja viinamarjavirre

Kui SO_2 hinnanguline üldsisaldus proovis on kuni 50 mg/l, pannakse läbipuhumisaparaadi kolbi A (250 ml) 50 ml proovi ja 15 ml fosforhapet (2.2.2.1) ning ühendatakse kolb aparaadiga.

Vääveldioksiidisisalduse määramise korral viinamarjamahlas tuleb siiski hiljemalt kuni 31. detsembrini 1992 lisada 5 ml 25(massi/mahu)protsendilist fosforhapet (2.2.2.1).

Kui SO_2 hinnanguline üldsisaldus proovis on üle 50 mg/l, pannakse läbipuhumisaparaadi kolbi A (100 ml) 20 ml proovi ja 5 ml fosforhapet (2.2.2.1) ning ühendatakse kolb aparaadiga.

Barbotööri B pannakse 2—3 ml vesinikperoksiidi lahust (2.2.2.2), mis on eelnevalt neutraliseeritud, nagu eespool näidatud, ja aetakse vein kolvis A keema, hoides kolvi põhja 4—5 cm kõrguses leegis. Kolb toetatakse mitte metallplaadile, vaid ligikaudu 30 mm siseläbimõõduga rõngale, selleks et vältida veinist kolvi seintele sadenenud ainete ülekuumenemist.

Keetmist jätkatakse kogu õhu (või lämmastiku) läbivoolutamise jooksul. 15 minuti pärast on kogu vääveldioksiid gaasivooluga üle viidud ja oksüdeerunud. Tekkinud väävelhape määratakse 0,01 M naatriumhüdroksiidi lahusega (2.2.2.4) tiitrimise abil.

Tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi lahuse mahu tähiseks on n (ml).

2.2.3.4. Tulemuste väljendamine

Viinamarjavirre ja vein: vääveldioksiidi üldsisaldus väljendatakse milligrammides liitri kohta (mg/l).

Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre: vääveldioksiidi üldsisaldus väljendatakse milligrammides 1 kilogrammi üldsuhkru kohta (mg/kg).

2.2.3.4.1. Arvutamine

Veinid:

Vääveldioksiidi üldsisaldus milligrammides liitri kohta:

— vähese vääveldioksiidisisaldusega proovi korral (50 ml uuritavat proovi): 6,4*n*.

— muu proovi korral (20 ml uuritavat proovi): 16*n*.

Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde korral:

Vääveldioksiidi üldsisaldus milligrammides 1 kilogrammi üldsuhkru kohta (50 ml ettevalmistatud uuritavat proovi (2.2.3.3.1)):

$$\frac{1600 \times n}{P}$$

kus P = on üldsuhkru massiprotsent.

2.2.3.4.2. Korratavus (*r*)

50 ml uuritavat proovi, alla 50 mg/l: r = 1 mg/l.

20 ml uuritavat proovi, üle 50 mg/l: r = 6 mg/l.

2.2.3.4.3. Reprodutseeritavus (*R*):

50 ml uuritavat proovi, alla 50 mg/l: R = 9 mg/l.

20 ml uuritavat proovi, üle 50 mg/l: R = 15 mg/l.

2.3. **Kiirmeetod vääveldioksiidi määramiseks**

2.3.1. *Reaktiivid*

2.3.1.1. EDTA (kompleksoon III): etüleendiamiintetraatsetaadi naatriumsool ($C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$)

2.3.1.2. Naatriumhüdroksiid (NaOH(, 4 M lahus (160 g/l)

2.3.1.3. Väävelhape (H_2SO_4, ρ20 = 1,84 g/ml), mahtlahjendus 1:10

2.3.1.4. Tärklise lahus, 5 g/l:

5 g tärklist segatakse ligikaudu 500 ml veega, kuumutatakse pidevalt segades keemiseni ja keedetakse 10 minutit. Lisatakse 200 g naatriumkloriidi (NaCl), lastakse lahusel jahtuda ja maht täiendatakse ühe liitrini.

2.3.1.5. Jood (I_2), 0,025 M lahus

2.3.2. *Seadmed*

2.3.2.1. 500 ml Erlenmeyeri kolvid

2.3.2.2. Bürett

2.3.2.3. 1, 2, 5 ja 50 ml pipetid

2.3.3. *Töö käik*

2.3.3.1. Vaba vääveldioksiid

500 ml Erlenmeyeri kolbi pannakse:

— 50 ml veini,

— 5 ml tärklise lahust (2.3.1.4),

— 30 mg EDTAd (kompleksooni III, 2.3.1.1),

— 3 ml H_2SO_4, mahtlahjendus 1/10 (2.3.1.3).

Tiitritakse viivitamata 0,025 M joodi lahusega (2.3.1.5), kuni sinine värvus jääb püsima 10-15 sekundiks. Tiitrimiseks kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n (ml).

2.3.3.2. Seotud vääveldioksiid

Kolbi lisatakse 8 ml 4 M naatriumhüdroksiidi lahust (2.3.1.2), loksutatakse korraks ja lastakse segul seista viis minutit. Väikesesse keeduklaasi pannakse 10 ml väävelhapet (mahtlahjendus 1: 10; punkt 2.3.1.3) ning valatakse korraga ja kiiresti segades keeduklaasi sisu kolbi. Tiitritakse viivitamata 0,025 M joodi lahusega (2.3.1.5); kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n' (ml).

Seejärel lisatakse 20 ml 4 M naatriumhüdroksiidi lahust (2.3.1.2), loksutatakse korraks, lastakse segul seista viis minutit ja lahjendatakse 200 ml jääkülma veega.

Väikesesse katseklaasi pannakse 30 ml väävelhapet (mahtlahjendus 1: 10; punkt 2.3.1.3) ning valatakse korraga ja kiiresti segades katseklaasi sisu kolbi. Vabanenud vääveldioksiid tiitritakse viivitamata 0,025 M joodi lahusega (2.3.1.5); kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n" (ml).

2.3.4. *Tulemuste väljendamine*

2.3.4.1. Arvutamine:

Vaba vääveldioksiidi sisaldus milligrammides liitri kohta: 32 *n*.

Vääveldioksiidi üldsisaldus milligrammides liitri kohta: $32(n + n' + n'')$.

Märkused:

1) Vähese vääveldioksiidisisaldusega punaste veinide korral on otstarbekas kasutada joodi lahust, mille kontsentratsioon on väiksem kui 0,025 M. (Näiteks võib kasutada 0,01 M lahust; sel juhul tuleb eespool toodud valemites kordaja 32 asendada kordajaga 12,8.)

2) Punase veini tiitrimise korral on otstarbekas kolbi altpoolt valgustada kollase valgusega, mida võib saada kas harilikust elektrilambist, kui selle kiirgust lasta läbi kaaliumkromaadi lahuse, või naatriumlambist. Tiitritakse pimedas ruumis, jälgides veini läbipaistvust: tiitrimise lõpp-punktis muutub vein häguseks.

3) Kui vääveldioksiidi (H_2SO_3) sisaldus on lähedane kehtivale piirmäärale või ületab seda, tuleb vääveldioksiidi üldsisaldus määrata standardmeetodi abil.

4) Kui vaba vääveldioksiidi sisalduse määramine on eriti oluline, tuleb enne analüüsi hoida proovi kaks päeva anaeroobsetes tingimustes 20 °C juures. Tiitrida tuleb samuti 20 °C juures.

5) Kuna teatavad ained oksüdeeruvad joodi toimel happelises keskkonnas, tuleb täpsemate määramiste korral hinnata nende ainete oksüdeerimiseks kulunud joodi kogust. Selleks tuleb enne tiitrimist vaba vääveldioksiid siduda etanaali või propanaali liia lisamise teel. 300 ml Erlenmeyeri kolbi pannakse 50 ml veini, lisatakse 5 ml etanaali (C_2H_4O) lahust (7 g/l) või 5 ml propanaali (C_3H_6O) lahust (10 g/l).

Kolb suletakse korgiga ja lastakse seista vähemalt 30 minutit. Seejärel lisatakse 3 ml väävelhapet (mahtlahjendus 1:10; punkt 2.3.1.3) ja vähehaaval 0,025 M joodi lahust (2.3.1.5), kuni tärklis muudab värvi. Kulunud joodi lahuse mahu tähiseks on n''' (ml). See väärtus lahutatakse n — ist (vabale vääveldioksiidile vastavast väärtusest) ja ($n + n' + n''$)-ist (vääveldioksiidi üldsisaldusele vastavast väärtusest).

Üldiselt on n''' väike (0,2-0,3 ml 0,025 M joodi lahust). Kui aga veinile on lisatud askorbiinhapet, võib n''' olla palju suurem ning sel juhul on võimalik, vähemalt ligikaudselt, määrata askorbiinhappesisaldust n''' väärtuse järgi, võttes arvesse, et 1 ml 0,025 M joodi oksüdeerib 4,4 mg askorbiinhapet. Seega juhul, kui veinile on lisatud askorbiinhapet üle 20 mg/l, võib askorbiinhappe liigsisaldust üsna kergesti kindlaks teha n''' määramise teel.

3. MOLEKULAARNE VÄÄVELDIOKSIID

3.1. **Põhimõte**

Molekulaarse vääveldioksiidi (H_2SO_3) protsentuaalne sisaldus vabas vääveldioksiidis leitakse funktsiooni abil, mis sõltub pH-st, alkoholisisaldusest ja temperatuurist.

Kui temperatuur ja alkoholisisaldus on teada, kehtivad järgmised seosed:

$$H_2SO_3 \rightleftharpoons H^+ + HSO_3^-, \qquad (1)$$

$$[H_2SO_3] = \frac{L}{10^{(pH - pK_M)+1}}$$

$$p\,K_M = pK_T - \frac{A\sqrt{I}}{1 + B\sqrt{I}},$$

$$L = [H_2SO_3] + [HSO_3^-]$$

kus

I = on ioontugevus,

A *ja* B = on temperatuurist ja alkoholisisaldusest sõltuvad kordajad,

K_T = on termodünaamiline dissotsiatsioonikonstant (erinevatele temperatuuridele ja alkoholisisaldustele vastavad pK_T väärtused on esitatud tabelis 1),

ning K_M = on dissotsiatsiooni segakonstant

(erinevatele temperatuuridele ja alkoholisisaldustele vastavad pK_M väärtused on esitatud tabelis 2, kusjuures on lähtutud ioontugevuse I keskmisest väärtusest 0,038).

Valemi 1 abil arvutatud molekulaarse vääveldioksiidi sisaldus erinevatel pH, alkoholisisalduse ja temperatuuri väärtustel on esitatud tabelis 3.

3.2. **Arvutamine**

Teades veini pH-d ja alkoholisisaldust, leitakse tabelist 3 temperatuurile T °C vastav molekulaarse vääveldioksiidi protsentuaalne sisaldus vääveldioksiidis (X %).

Milligrammides liitri kohta (mg/l) väljendatav molekulaarse vääveldioksiidi sisaldus veinis on

$X \times C$,

kus C = on vaba vääveldioksiidi sisaldus veinis (mg/l).

TABEL 1

Termodünaamilise dissotsiatsioonikonstandi p K_T väärtused

Alkoholisisaldus mahuprotsentides	Temperatuur (°C)				
	20	25	30	35	40
0	1,798	2,000	2,219	2,334	2,493
5	1,897	2,098	2,299	2,397	2,527
10	1,997	2,198	2,394	2,488	2,606
15	2,099	2,301	2,503	2,607	2,728
20	2,203	2,406	2,628	2,754	2,895

TABEL 2

Dissotsiatsiooni segakonstandi pK_M väärtused (I = 0,038)

Alkoholisisaldus mahuprotsentides	Temperatuur (°C)				
	20	25	30	35	40
0	1,723	1,925	2,143	2,257	2,416
5	1,819	2,020	2,220	2,317	2,446
10	1,916	2,116	2,311	2,405	2,522
15	2,014	2,216	2,417	2,520	2,640
20	2,114	2,317	2,538	2,663	2,803

TABEL 3

Molekulaarse vääveldioksiidi protsentuaalne sisaldus vabas vääveldioksiidis

Molekulaarne SO_2/vaba SO_2 (%)	*T* = 20 °C			*I* = 0,038	
pH	Alkoholisisaldus mahuprotsentides				
	0	5	10	15	20
2,8	7,73	9,46	11,55	14,07	17,09
2,9	6,24	7,66	9,40	11,51	14,07
3,0	5,02	6,18	7,61	9,36	11,51
3,1	4,03	4,98	6,14	7,58	9,36
3,2	3,22	3,99	4,94	6,12	7,58
3,3	2,58	3,20	3,98	4,92	6,12
3,4	2,06	2,56	3,18	3,95	4,92
3,5	1,64	2,04	2,54	3,16	3,95
3,6	1,31	1,63	2,03	2,53	3,16
3,7	1,04	1,30	1,62	2,02	2,53
3,8	0,83	1,03	1,29	1,61	2,02
T = 25 °C					
2,8	11,47	14,23	17,15	20,67	24,75
2,9	9,58	11,65	14,12	17,15	22,71
3,0	7,76	9,48	11,55	14,12	17,18
3,1	6,27	7,68	9,40	11,55	14,15
3,2	5,04	6,20	7,61	9,40	11,58
3,3	4,05	4,99	6,14	7,61	9,42
3,4	3,24	4,00	4,94	6,14	7,63
3,5	2,60	3,20	3,97	4,94	6,16
3,6	2,07	2,56	3,18	3,97	4,55
3,7	1,65	2,05	2,54	3,18	3,98
3,8	1,32	1,63	2,03	2,54	3,18
T = 30 °C					
2,8	18,05	20,83	24,49	29,28	35,36
2,9	14,89	17,28	20,48	24,75	30,29
3,0	12,20	14,23	16,98	20,71	25,66
3,1	9,94	11,65	13,98	17,18	21,52
3,2	8,06	9,48	11,44	14,15	17,88
3,3	6,51	7,68	9,30	11,58	14,75
3,4	5,24	6,20	7,53	9,42	12,08
3,5	4,21	4,99	6,08	7,63	9,84
3,6	3,37	4,00	4,89	6,16	7,98
3,7	2,69	3,21	3,92	4,95	6,44
3,8	2,16	2,56	3,14	3,98	5,19

T = 35 °C					
2,8	22,27	24,75	28,71	34,42	42,18
2,9	18,53	20,71	24,24	29,42	36,69
3,0	15,31	17,18	20,26	24,88	31,52
3,1	12,55	14,15	16,79	20,83	26,77
3,2	10,24	11,58	13,82	17,28	22,51
3,3	8,31	9,42	11,30	14,23	18,74
3,4	6,71	7,63	9,19	11,65	15,49
3,5	5,44	6,16	7,44	9,48	12,71
3,6	4,34	4,95	6,00	7,68	10,36
3,7	3,48	3,98	4,88	6,20	8,41
3,8	2,78	3,18	3,87	4,99	6,80
T = 40 °C					
2,8	29,23	30,68	34,52	40,89	50,14
2,9	24,70	26,01	29,52	35,47	44,74
3,0	20,67	21,83	24,96	30,39	38,85
3,1	17,15	18,16	20,90	25,75	33,54
3,2	14,12	14,98	17,35	21,60	28,62
3,3	11,55	12,28	14,29	17,96	24,15
3,4	9,40	10,00	11,70	14,81	20,19
3,5	7,61	8,11	9,52	12,13	16,73
3,6	6,14	6,56	7,71	9,88	13,77
3,7	4,94	5,28	6,22	8,01	11,25
3,8	3,97	4,24	5,01	6,47	9,15

26. **NAATRIUM**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Standardmeetod: aatomabsorptsioonspektrofotomeetria**

Naatriumisisaldus määratakse veinis otse aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt, kusjuures eelnevalt lisatakse naatriumi ioniseerumise vältimiseks ionisatsiooni pärssivat ainet (tseesiumkloriidi).

1.2. **Tavameetod: leekfotomeetria**

Naatriumisisaldus määratakse lahjendatud veinis (vähemalt 1: 10) otse leekfotomeetriliselt.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. *Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g naatriumi:*

kasutatakse müügil olevat standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g naatriumi. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 2,542 g veevaba naatriumkloriidi (NaCl) destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini.

Lahust säilitatakse polüetüleenpudelis.

2.1.2. *Maatrikslahus (mudellahus)*:

sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	3,5	g
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	1,5	g
glütserool ($C_3H_8O_3$)	5,0	g
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	50	mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	50	mg
absoluutne alkohol (C_2H_5OH)	50	ml
lisatakse deioniseeritud vett	500	milliliitrini

2.1.3. *Tseesiumkloriidi lahus, mis sisaldab 5 % tseesiumi*:

6,330 tseesiumkloriidi (CsCl) lahustatakse 100 ml destilleeritud vees.

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

2.2.2. Õõskatoodiga naatriumlamp

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

50 ml mõõtekolbi pipeteeritakse 2,5 ml veini, lisatakse 1 ml tseesiumkloriidi lahust (2.1.3) ja täidetakse kolb destilleeritud veega mahumärgini.

2.3.2. *Kaliibrimine*

100 ml mõõtekolbidesse pannakse à 5,0 ml maatrikslahust ning lisatakse 0, 2,5, 5,0, 7,5 ja 10 ml naatriumi sisaldavat lahust (1 g/l; punkt 2.1.1), mida on eelnevalt lahjendatud 1:100. Igasse mõõtekolbi lisatakse veel 2 ml tseesiumkloriidi lahust (2.1.3) ja täiendatakse mahud destilleeritud veega 100 milliliitrini.

Saadud standardlahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0, 0,25, 0,50, 0,75 ja 1,00 mg naatriumi ja 1 mg tseesiumi. Lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

2.3.3. *Naatriumisisalduse määramine*

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 589,0 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades maatrikslahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 mg tseesiumi (2.3.2). Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse lahjendatud vein ja siis üksteise järel ka standardlahused (2.3.2). Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

2.4. **Tulemuste väljendamine**

2.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust naatriumisisaldusest standardlahustes.

Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud neelduvus ja leitakse sellele vastav naatriumisisaldus C milligrammides liitri kohta.

Naatriumisisaldus veinis on 20C ning seda väljendatakse milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega.

2.4.2. *Korratavus (r)*

$r = 1 + 0{,}024\ x_i$ mg/l.

kus x_i = on naatriumisisaldus proovis (mg/l).

2.4.3. *Reprodutseeritavus (R):*

$R = 2{,}5 + 0{,}05\ x_i$ mg/l.

kus x_i = on naatriumisisaldus proovis (mg/l).

3. TAVAMEETODID

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. *Võrdluslahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 20 mg naatriumi:*

absoluutne alkohol (C_2H_5OH)	10 ml
sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700 mg
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300 mg
glütserool ($C_3H_8O_3$)	1 000 mg
kaaliumvesiniktartraat ($C_4H_5KO_6$)	481,3 mg
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	10 mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	10 mg
kuiv naatriumkloriid (NaCl)	50,84 mg
lisatakse vett	üheliitrini

3.1.2. *Lahjenduslahus:*

absoluutne alkohol (C_2H_5OH)	10 ml
sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700 mg
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300 mg
glütserool ($C_3H_8O_3$)	1 000 mg
kaaliumvesiniktartraat ($C_4H_5KO_6$)	481,3 mg
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	10 mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	10 mg
lisatakse vett	üheliitrini

Selleks, et saada lahuseid 3.1.1 ja 3.1.2, tuleb kõigepealt lahustada kaaliumvesiniktartraat ligikaudu 500 ml keemiseni kuumutatud destilleeritud vees, segada saadud lahus teise lahusega, mis on saadud ülejäänud reaktiivide lahustamisel 400 ml destilleeritud vees, ja seejärel täiendada maht ühe liitrini.

Lahustele lisatakse säilitamiseks kaks tilka allüülisotiotsüanaati ja neid hoitakse polüetüleenpudelites.

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Õhkbutaanpõletiga leekfotomeeter

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Kaliibrimine*

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 5, 10, 15, 20 ja 25 ml võrdluslahust (3.1.1) ja täiendatakse mahud lahjenduslahusega (3.1.2) 100 milliliitrini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 1, 2, 3, 4 ja 5 mg naatriumi.

3.3.2. *Naatriumisisalduse määramine*

Mõõtmised tehakse lainepikkusel 589,0 nm. Leekfotomeeter reguleeritakse 100 % läbilaskvusele, kasutades destilleeritud vett. Kõigepealt imetakse otse fotomeetri põletisse standardlahused (3.3.1) ja seejärel ka destilleeritud veega lahjendatud vein (1 : 10) ning võetakse läbilaskvuse protsendi lugemid. Vajaduse korral võib 1 : 10 lahjendatud veini veel täiendavalt lahjendada lahjenduslahusega (3.1.2).

3.4. **Tulemuste väljendamine**

3.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab läbilaskvuse protsendi sõltuvust naatriumisisaldusest standardlahustes. Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud läbilaskvus ja leitakse sellele vastav naatriumisisaldus C.

Milligrammides liitri kohta väljendatav naatriumisisaldus veinis on F × C, kus F on lahjendustegur.

3.4.2. 3.4.2. *Korratavus (r)*

r = 1,4 mg/l (v.a likköörveini puhul)

r = 2,0 mg/l (likköörveini puhul)

3.4.3. *Reprodutseeritavus (R):*

$R = (4{,}7 + 0{,}08\ x_i)$ mg/l.

kus x_i = on naatriumisisaldus proovis (mg/l).

27. **KAALIUM**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Standardmeetod**

Kaaliumisisaldus määratakse veinis otse aatomabsorbtsioonspektrofotomeetriliselt, kusjuures eelnevalt lisatakse kaaliumi ioniseerumise vältimiseks ionisatsiooni pärssivat ainet (tseesiumkloriidi).

1.2. **Tavameetod**

Kaaliumisisaldus määratakse otse lahjendatud veinis leekfotomeetriliselt.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. *Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g kaaliumi:*

Kasutatakse müügil olevat standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g kaaliumi. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 4,813 g veevaba kaaliumvesiniktartraati ($C_4H_5KO_6$) destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini.

2.1.2. *Maatrikslahus (mudellahus):*

sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	3,5	g
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	1,5	g
glütserool ($C_3H_8O_3$)	5,0	g
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	50	mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	50	mg
absoluutne alkoho (C_2H_5OH)	50	ml
lisatakse vett	500	milliliitrini

2.1.3. *Tseesiumkloriidi lahus, mis sisaldab 5 % tseesiumi*:

6,33 g tseesiumkloriidi (CsCl) lahustatakse 100 ml destilleeritud vees.

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

2.2.2. Õõskatoodiga kaaliumlamp

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

50 ml mõõtekolbi pipeteeritakse 2,5 ml veini (eelnevalt lahjendatud 1 : 10), lisatakse 1 ml tseesiumkloriidi lahust (2.1.3) ja täidetakse kolb destilleeritud veega mahumärgini.

2.3.2. *Kaliibrimine*

100 ml mõõtekolbidesse pannakse à 5,0 maatrikslahust (2.1.2) ning lisatakse 0, 2,0, 4,0, 6,0 ja 8,0 ml kaaliumi sisaldavat lahust (1 g/l; punkt 2.1.1), mida on eelnevalt lahjendatud 1 :10. Igasse mõõtekolbi

lisatakse veel 2 ml tseesiumkloriidi lahust (2.1.3) ja täiendatakse mahud destilleeritud veega 100 milliliitrini.

Saadud standardlahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0, 2, 4, 6 ja 8 mg kaaliumi ning 1 mg tseesiumi. Lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

2.3.3. *Kaaliumisisalduse määramine*

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 769,9 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades maatrikslahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g tseesiumi (2.3.2). Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse lahjendatud vein (2.3.1) ja siis üksteise järel ka standardlahused (2.3.2). Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

2.4. **Tulemuste väljendamine**

2.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust kaaliumisisaldusest standardlahustes.

Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud neelduvus ja leitakse sellele vastav kaaliumisisaldus C mg/l.

Milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega väljendatav kaaliumisisaldus veinis on F × C, kus F on lahjendustegur (kõnesoleval juhul F = 200).

2.4.2. *Korratavus (r)*

r = 35 mg/l.

2.4.3. *Reprodutseeritavus (R)*:

R = 66 mg/l.

2.4.4. *Muud kaaliumi sisalduse väljendamise viisid:*

milliekvivalentides liitri kohta: 0,0256 × F × C,

kaaliumvesiniktartraadi ekvivalentsisaldusena milligrammides liitri kohta: 4,813 × F × C.

3. TAVAMEETOD: LEEKFOTOMEETRIA

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. *Võrdluslahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg kaaliumi:*

absoluutne alkohol (C_2H_5OH)	10	ml
sidrunhape ($C_6H_8O_7 \times H_2O$)	700	mg
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
glütserool ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
naatriumkloriid (NaCl)	50,8	mg
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	10	mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	10	mg
kuiv kaaliumvesiniktartraat ($C_4H_5KO_6$)	481,3	mg
lisatakse vett	1 000	milliliitrini

Kõigepealt lahustatakse kaaliumvesiniktartraat 500 ml keemiseni kuumutatud destilleeritud vees, segatakse see lahus teise lahusega, mis on saadud ülejäänud reaktiivide lahustamisel 400 ml destilleeritud vees, ja seejärel täiendatakse maht ühe liitrini.

3.1.2. *Lahjenduslahus:*

absoluutne alkohol (C_2H_5OH)	10	ml
sidrunhape ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)	700	mg
sahharoos ($C_{12}H_{22}O_{11}$)	300	mg
glütserool ($C_3H_8O_3$)	1 000	mg
naatriumkloriid (NaCl)	50,8	mg
veevaba kaltsiumkloriid ($CaCl_2$)	10	mg
veevaba magneesiumkloriid ($MgCl_2$)	10	mg
viinhape ($C_4H_6O_6$)	383	mg
lisatakse vett	1 000	milliliitrini

Lahustele lisatakse säilitamiseks kaks tilka allüülisotiotsüanaati ja neid hoitakse polüetüleenpudelites.

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Õhkbutaanpõletiga leekfotomeeter

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Kaliibrimine*

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 25, 50, 75 ja 100 ml võrdluslahust (3.1.1) ja täiendatakse mahud lahjenduslahusega (3.1.2) 100 milliliitrini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 25, 50, 75 ja 100 mg kaaliumi.

3.3.2. *Kaaliumisisalduse määramine*

Mõõtmised tehakse lainepikkusel 766 nm. Leekfotomeeter reguleeritakse 100 % läbilaskvusele, kasutades destilleeritud vett. Kõigepealt imetakse otse fotomeetri põletisse standardlahused (3.3.1) ja siis ka destilleeritud veega lahjendatud veini lahus (1 : 10) ning võetakse läbilaskvuse protsendi lugemid. Vajaduse korral võib 1 : 10 lahjendatud veini veel täiendavalt lahjendada lahjenduslahusega (3.1.2).

3.4. **Tulemuste väljendamine**

3.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab läbilaskvuse protsendi sõltuvust kaaliumisisaldusest standardlahustes. Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud läbilaskvus ja leitakse sellele vastav kaaliumisisaldus C.

Milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega väljendatav kaaliumisisaldus veinis on $F \times C_{,,}$ kus *F* on lahjendustegur.

3.4.2. *Korratavus (r)*

r = 17 mg/l.

3.4.3. *Reprodutseeritavus (R)*:

R = 66 mg/l.

3.4.4. *Muud kaaliumisisalduse väljendamise viisid:*

milliekvivalentides liitri kohta: 0,0256 × F × C,
kaaliumvesiniktartraadi ekvivalentsisaldusena milligrammides liitri kohta: 4,813 × F × C.

28. **MAGNEESIUM**

1. PÕHIMÕTE

Magneesiumisisaldus määratakse otse sobival määral lahjendatud veinis aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt.

2. REAKTIIVID

2.1. **Kontsentreeritud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g magneesiumi:**

Kasutatakse müügil olevat standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g magneesiumi. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 8,3646 g magneesiumkloriidi ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$) destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini.

2.2. **Lahjendatud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 5 mg magneesiumi**

Märkus: lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

3. SEADMED

3.1. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

3.2. Õõskatoodiga magneesiumlamp

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Vein lahjendatakse destilleeritud veega vahekorras 1 : 100.

4.2. **Kaliibrimine**

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 5, 10, 15 ja 20 ml magneesiumi sisaldavat lahjendatud standardlahust (2.2) ja täiendatakse mahud destilleeritud veega 100 milliliitrini. Saadud standardlahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0,25, 0,50, 0,75 ja 1,0 mg magneesiumi. Lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

4.3. **Magneesiumisisalduse määramine**

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 285 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades destilleeritud vett. Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse lahjendatud vein ja siis üksteise järel ka standardlahused (4.2).

Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust magneesiumisisaldusest standardlahustes. Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veiniproovi neelduvus ja leitakse sellele vastav magneesiumisisaldus C milligrammides liitri kohta.

Magneesiumisisaldus veinis on 100 C ning seda väljendatakse milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega.

5.2. **Korratavus (r)**

r = 3 mg/l.

5.3. **Reprodutseeritavus (R):**

R = 8 mg/l.

29. **KALTSIUM**

1. PÕHIMÕTE

Kaltsiumisisaldus määratakse otse sobival määral lahjendatud veinis aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt, kusjuures eelnevalt lisatakse ionisatsiooni pärssivat ainet.

2. REAKTIIVID

2.1. **Standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g kaltsiumi**

Kasutatakse müügil olevat standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g kaltsiumi. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse täielikult 2,5 g kaltsiumkarbonaati ($CaCO_3$) küllaldases koguses lahjendatud soolhappes (mahtlahjendus 1 : 10) ja maht täiendatakse destilleeritud veega ühe liitrini.

2.2. **Lahjendatud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 50 mg kaltsiumi**

Märkus: kaltsiumi sisaldavaid standardlahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

2.3. **Lantaankloriidi lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 50 g lantaani**

13,369 g lantaankloriidi ($LaCl_3 \cdot 7\ H_2O$) lahustatakse destilleeritud vees, lisatakse 1 ml lahjendatud soolhapet (mahtlahjendus 1 : 10) ja maht täiendatakse 100 milliliitrini.

3. SEADMED

3.1. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

3.2. Õõskatoodiga kaltsiumlamp

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

20 ml mõõtekolbi pannakse 1 ml veini, lisatakse 2 ml lantaankloriidi lahust (2.3) ja täidetakse kolb destilleeritud veega mahumärgini. Lahjendatud vein (1 : 20) sisaldab ühe liitri kohta 5 g lantaani.

Märkus: juhul kui suhkrusisaldus pärast lahjendamist on vähemalt 2,5 g/l, piisab magusate veinide korral lantaanisisaldusest 5 g/l. Kui suhkrusisaldus veinis on suurem, tuleb lantaanisisaldust suurendada nii, et lahjendatud vein sisaldaks ühe liitri kohta 10 g lantaani.

4.2. **Kaliibrimine**

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 0, 5, 10, 15 ja 20 ml lahjendatud kaltsiumi standardlahust (2.2), lisatakse igasse kolbi 10 ml lantaankloriidi lahust (2.3) ja täiendatakse mahud destilleeritud veega 100 milliliitrini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0, 2,5, 5,0, 7,5 ja 10 mg kaltsiumi ning 5 g lantaani. Lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

4.3. **Kaltsiumisisalduse määramine**

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 422,7 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades lahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 5 g lantaani (4.2). Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse lahjendatud vein ja siis üksteise järel ka viis standardlahust (4.2). Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust kaltsiumisisaldusest standardlahustes.

Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veiniproovi neelduvus ja leitakse sellele vastav kaltsiumisisaldus C. Kaltsiumisisaldus veinis on 20 C ning seda väljendatakse milligrammides liitri kohta täisarvu täpsusega.

5.2. **Korratavus (r)**

Kui kaltsiumisisaldus on väiksem kui 60 mg/l: r = 2,7 mg/l.

Kui kaltsiumisisaldus on suurem kui 60 mg/l: r = 4 mg/l.

5.3. **Reprodutseeritavus (R):**

$R = 0,114x_i - 0,5$.

kus x_i = on kaltsiumisisaldus proovis (mg/l).

30. **RAUD**

1. PÕHIMÕTE

Standardmeetod

Rauasisaldus veinis määratakse otse aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt, kusjuures eelnevalt lahjendatakse veini sobival määral ja eemaldatakse sellest alkohol.

Tavameetod

Kogu raud, mis pärast digereerimist 30 % vesinikperoksiidi lahuses on Fe(III)-vormis, taandatakse Fe(II)-vormi ja raua üldsisaldus määratakse ortofenantroliini toimel tekkiva värvuse järgi.

2. STANDARDMEETOD

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. Kontsentreeritud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g Fe(III):

Kasutatakse müügil olevat standardlahust (1 g/l). Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 8,6341 g raud(III)ammooniumsulfaati [$FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 2\,H_2O$] 1 M soolhappega vähesel määral hapestatud destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini.

2.1.2. Lahjendatud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg rauda

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Termostateeritava veevanniga vaakumpöördaurusti

2.2.2. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

2.2.3. Õõskatoodiga raudlamp

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Alkoholi eemaldamiseks veinist aurutatakse proov vaakumpöördaurusti abil (50-60 °C) kokku pooleni oma esialgsest mahust. Seejärel lisatakse proovile destilleeritud vett esialgse mahuni.

Proovi lahjendatakse vajaduse korral enne rauasisalduse määramist.

2.3.2. *Kaliibrimine*

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 1, 2, 3, 4 ja 5 ml standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg rauda (2.1.2), ja täiendatakse mahud destilleeritud veega 100 milliliitrini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 1, 2, 3, 4 ja 5 mg rauda.

Lahuseid säilitatakse polüetüleenpudelis.

2.3.3. *Rauasisalduse määramine*

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 248,3 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades destilleeritud vett. Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse

lahjendatud vein ja siis üksteise järel ka viis standardlahust (2.3.2). Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

2.4. **Tulemuste väljendamine**

2.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust rauasisaldusest standardlahustes. Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud neelduvuse keskmine väärtus ja leitakse sellele vastav rauasisaldus C.

Milligrammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega väljendatav rauasisaldus veinis on F × C, kus F on lahjendustegur.

3. TAVAMEETOD

3.1. **Reaktiivid**

3.1.1. Vesinikperoksiid (H_2O_2), 30(massi/mahu) protsendiline lahus, rauavaba

3.1.2. 1 M soolhappe lahus, rauavaba

3.1.3. Ammooniumhüdroksiid (ρ_{20} = 0,92 g/ml)

3.1.4. Pimsskiviterad, läbi keedetud soolhappes (lahjendus 1 : 2) ja pestud destilleeritud veega

3.1.5. Hüdrokinoon ($C_6H_6O_2$), 2,5 % lahus, millele on hapestamiseks lisatud 100 ml kohta 1 ml kontsentreeritud väävelhapet (ρ_{20} = 1,84 mg/l). Lahust säilitatakse kollases pudelis külmkapis ja see visatakse ära esimeste tumenemismärkide ilmnemisel.

3.1.6. Naatriumsulfit (Na_2SO_3), 20 % lahus, valmistatud neutraalsest veevabast naatriumsulfitist

3.1.7. Ortofenantroliin ($C_{12}H_8N_2$), 0,5 % lahus 96mahuprotsendilises alkoholis

3.1.8. Ammooniumatsetaat (CH_3COONH_4), 20(massi/mahu)protsendiline lahus

3.1.9. Fe(III) lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g rauda. Parem on kasutada müügil olevat standardlahust. Lahuse, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 000 mg Fe(III), võib siiski ka ise valmistada, lahustades 8,6341 g raud(III)ammooniumsulfaati [$FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12\ H_2O$] 100 milliliitris 1 M soolhappes (3.1.2) ja täiendades mahu 1 M soolhappega (3.1.2) ühe liitrini.

3.1.10. Lahjendatud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg rauda

3.2. **Seadmed**

3.2.1. Kjeldahli kolb, 100 ml

3.2.2. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 508 nm juures

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Digereerimine*

3.3.1.1. Vein, mille suhkrusisaldus on alla 50 g/l

100 ml Kjeldahli kolbi pannakse 25 ml veini, 10 ml vesinikperoksiidi lahust (3.1.1) ja mõned pimsskiviterad (3.1.4). Segu aurutatakse kokku 2—3 milliliitrini.

Lastakse jahtuda; aurutusjäägile lisatakse kolvi seinu märjaks tegemata vajalikus koguses ammooniumhüdroksiidi (3.1.3), nii et lahus muutuks leeliseliseks ja kõik hüdroksiidid sadestuksid.

Pärast jahtumist lisatakse leeliselisele lahusele vajalikus koguses 1 M soolhapet (3.1.2), nii et kõik sadestunud hüdroksiidid lahustuksid, ja saadud lahus kantakse üle mõõtekolbi. Kjeldahli kolbi pestakse 1 M soolhappega (3.1.2) ja täiendatakse mõõtekolvis oleva vedeliku maht pesulahusega 100 milliliitrini.

3.3.1.2. Viinamarjavirre ja vein, mille suhkrusisaldus on üle 50 g/l

3.3.1.2.1. Kui suhkrusisaldus on 50—200 mg/l, lisatakse 25 ml veiniproovile 20 ml vesinikperoksiidi lahust (3.1.1).

Analüüsi jätkatakse punkti 3.3.1.1 kohaselt.

3.3.1.2.2. Kui suhkrusisaldus on üle 200 g/l, tuleb kõigepealt veiniproov lahjendada suhtes 1: 2 või 1: 4 ja seejärel jätkata analüüsi punkti 3.3.1.2.1 kohaselt.

3.3.2. *Pimekatse*

Tehakse pimekatse destilleeritud veega, kusjuures kasutatakse sama vesinikperoksiidi lahuse (3.1.1) mahtu nagu digeerimisel ja järgitakse punkti 3.3.1.1. kohast protseduuri.

3.3.3. *Rauasisalduse määramine*

Kahte eraldi 50 ml mõõtekolbi pannakse 20 ml digeerimisel (3.3.1.1) saadud soolhappelahust ja 20 ml pimekatses (3.3.2) saadud soolhappelahust. Kumbagi kolbi lisatakse 2 ml hüdrokinooni lahust (3.1.5), 2 ml sulfiti lahust (3.1.6) ja 1 ml ortofenantroliini lahust (3.1.7) ning lastakse seista 15 minutit, kuni kogu Fe(III) taandub Fe(II)-ks. Seejärel lisatakse kumbagi mõõtekolbi 10 ml ammooniumatsetaadi lahust (3.1.8), täiendatakse mahud destilleeritud veega 50 milliliitrini ja loksutatakse. Pimekatsel saadud lahust kasutades reguleeritakse neelduvusskaala näit 508 nm juures nulli ja mõõdetakse neelduvus uuritavas lahuses samal lainepikkusel.

3.3.4. *Kaliibrimine*

50 ml mõõtekolbidesse pannakse 0,5, 1, 1,5 ja 2 ml lahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg rauda (3.1.10), ja lisatakse igasse mõõtekolbi 20 ml destilleeritud vett. Toimides punkti 3.3.3 kohaselt, valmistatakse standardlahused, mis sisaldavad vastavalt 50, 100, 150 ja 200 mg rauda, ja mõõdetakse igas standardlahuses neelduvus.

3.4. **Tulemuste väljendamine**

3.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust rauasisaldusest standardlahustes. Kaliibrimisgraafikule märgitakse uuritava lahusega saadud neelduvus ja leitakse raua kogus C, mis sisaldub 20 ml digeerimisel saadud soolhappelahuses ehk 5 ml uuritavas veiniproovis.

Rauasisaldus veinis on 200 C ning seda väljendatakse milligrammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

Kui veini või viinamarjavirret on lahjendatud, on milligrammides liitri kohta ühe kümnendkoha täpsusega väljendatav rauasisaldus veinis 200 × F × C, kus F on lahjendustegur.

31. **VASK**

1. PÕHIMÕTE

Vasesisaldust määratakse aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt.

2. SEADMED

2.1. Plaatinatiigel

2.2. Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

2.3. Õõskatoodiga vasklamp

2.4. Kasutatav gaas: õhk-atsetüleen või lämmastik(III,V)oksiid/atsetüleen

3. REAKTIIVID

3.1. Metalliline vask

3.2. Lämmastikhape (HNO_3), kontsentreeritud (65 %, ρ_{20} = 1,38 g/ml)

3.3. Lämmastikhape, mahtlahjendus 1 : 2

3.4. Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g vaske (1 g/l):

Kasutatakse müügil olevat vase standardlahust. Selle lahuse valmistamiseks kaalutakse 1,000 g metallilist vaske ja kantakse see kadudeta üle 1 000 ml mõõtekolbi. Lisatakse vajalik kogus lahjendatud lämmastikhapet (mahtlahjendus 1 : 2, punkt 3.3), kuni metall lahustub, lisatakse veel 10 ml kontsentreeritud lämmastikhapet (3.2) ja täidetakse kolb bidestilleeritud veega mahumärgini.

3.5. Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg vaske (1 g/l):

100 ml mõõtekolbi pannakse 10 ml punkti 3.4 kohaselt saadud lahust ja täidetakse mõõtekolb bidestilleeritud veega mahumärgini.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine ja vasesisalduse määramine**

Vajaduse korral valmistatakse bidestilleeritud veega sobival määral lahjendatud lahus.

4.2. **Kaliibrimine**

100 ml mõõtekolbidesse pipeteeritakse 0,5, 1 ja 2 ml lahust 3.5 (100 mg vaske liitri kohta) ja täidetakse kolvid bidestilleeritud veega mahumärgini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0,5, 1 ja 2 mg vaske.

4.3. Neelduvus mõõdetakse lainepikkusel 324,8 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades bidestilleeritud vett. Igas punkti 4.2 kohaselt valmistatud standardlahuses mõõdetakse neelduvus ning seejärel korratakse mõõtmisi veel kord.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust vasesisaldusest standardlahustes.

Vasesisaldus C mg/l leitakse kaliibrimisgraafiku abil proovis mõõdetud neelduvuse järgi.

Kui lahjendustegur on F, on vasesisaldus F × C; seda väljendatakse milligrammides milliliitri kohta kahe kümnendkoha täpsusega.

Märkused:

a) Kaliibrimisgraafiku saamiseks vajalikud lahused ja proovi lahjendused valitakse vastavalt aatomabsorptsioonspektrofotomeetri tundlikkusele ja proovis leiduva vase kontsentratsioonile.

b) Kui uuritavas proovis on eeldatav vasesisaldus väga madal, toimitakse järgmiselt. Plaatinatiiglisse pannakse 100 ml proovi ja aurutatakse veevannil 100 °C juures, kuni proov muutub siirupitaoliseks. Seejärel lisatakse tilkhaaval 2,5 ml kontsentreeritud lämmastikhapet (3.2), nii et kogu tiigli põhi oleks vedelikuga kaetud. Jääk tuhastatakse ettevaatlikult elektripliidil või madalal leegil. Seejärel pannakse tiigel muhvelahju temperatuuril 500 ± 25 °C ja jäetakse sinna ligikaudu üheks tunniks. Pärast jahtumist niisutatakse jääki 1 ml kontsentreeritud lämmastikhappega (3.2), seda klaaspulgaga peenestades, aurutatakse segu kuivaks ja tuhastatakse uuesti nagu eelmisel korral. Tiigel asetatakse uuesti 15 minutiks muhvelahju ja korratakse lämmastikhappega töötlemist vähemalt kolm korda. Seejärel lisatakse tiiglisse 1 ml kontsentreeritud lämmastikhapet (3.2) ja 2 ml bidestilleeritud vett, tuhk lahustatakse ning kantakse üle 10 ml mõõtekolbi. Tiiglit pestakse kolm korda, kasutades kummalgi korral 2 ml bidestilleeritud vett. Kolb täidetakse bidestilleeritud veega mahumärgini.

32. **KAADMIUM**

1. Põhimõte

Kaadmiumisisaldus määratakse veinis otse leegita aatomabsorptsioonspektrofotomeetria meetodil.

2. SEADMED

Kõik klaasnõud pestakse enne kasutamist kontsentreeritud lämmastikhappes 70—80 °C juures ja loputatakse bidestilleeritud veega.

2.1. Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter grafiitahju, foonikorrektsiooni seadme ja multipotentsiomeetriga

2.2. Õõskatoodiga kaadmiumlamp

2.3. 5 µl mikropipetid aatomabsorptsioonspektrofotomeetrilisteks mõõtmisteks ettenähtud otsikutega

3. REAKTIIVID

Kasutatakse boorsilikaatklaasist aparatuuri abil bidestilleeritud või samaväärse puhtusastmega vett. Kõik reaktiivid peavad olema tunnistatud analüüsipuhasteks ja kindlasti kaadmiumivabad.

3.1. 85 % fosforhape (ρ_{20} = 1,71 g/ml)

3.2. Fosforhappe lahus, mis saadakse 8 ml fosforhappe lahjendamisel veega 100 milliliitrini.

3.3. Etüleendiamiintetraatsetaadi (EDTA) naatriumsool, 0,02 M lahus

3.4. Puhverlahus pH 9 : 100 ml mõõtekolbi pannakse 5,4 g ammooniumkloriidi, lahustatakse see mõnes milliliitris vees, lisatakse 35 ml ammooniumhüdroksiidi lahust (ρ_{20} = 0,92 g/ml), mida on eelnevalt lahjendatud mahu järgi 25 %-ni, ja maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

3.5. Eriokroommust T: 1massiprotsendiline tahke lahus naatriumkloriidis

3.6. Kaadmiumsulfaat ($CdSO_4 \cdot 8H_2O$)

Kaadmiumsulfaadi tiitrit kontrollitakse järgmisel meetodil.

Keeduklaasi pannakse pisut vett ja täpselt 102,6 mg kaadmiumsulfaati ning loksutatakse, kuni kaadmiumsulfaat lahustub. Lisatakse 5 ml puhverlahust pH 9 ja ligikaudu 20 mg eriokroommusta T ning tiitritakse EDTA lahusega, kuni indikaator muutub siniseks.

Tiitrimiseks kulunud EDTA maht peab olema 20 ml. Kui see maht on mõnevõrra erinev, tuleb võrdluslahuse valmistamisel vastavalt korrigeerida kaalutavat kaadmiumsulfaadi kogust.

3.7. Võrdluslahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g kaadmiumi:

Kasutatakse standardlahust, mis vastab müügil olevale standardlahusele esitatavatele nõuetele. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 2,2820 g kaadmiumsulfaati vees ja maht täiendatakse ühe liitrini. Lahust säilitatakse lihvkorgiga boorsilikaatklaasist pudelis.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Vein lahjendatakse fosforhappe lahusega mahusuhtes 1 : 2.

4.2. **Kaliibrimislahuste seeria valmistamine**

Kaadmiumi sisaldavast võrdluslahusest valmistatakse sammlahjenduste abil lahused, mis sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 2,5, 5, 10 ja 15 µg kaadmiumi.

4.3. **Kaadmiumisisalduse määramine**

4.3.1. *Ahju töörežiim (üksnes orienteerumiseks)*

Kuivatamine 100 °C juures 30 sekundit

Mineralisatsioon 900 °C juures 20 sekundit

Atomisatsioon 2 250 °C juures 2—3 sekundit

Lämmastiku vool (kandegaas): 6 liitrit minutis

Märkus: ahju puhastamiseks tõstetakse protseduuri lõpus temperatuur 2 700 °C—ni.

4.3.2. *Aatomabsorptsiooni mõõtmine*

Aparaat reguleeritakse lainepikkusele 228,8 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades bidestilleeritud vett. Mikropipeti abil kantakse ahju igast kaliibrimislahusest ja uuritavast lahusest kolm 5 µl alikvooti. Registreeritakse mõõdetud neelduvuse väärtused ja arvutatakse kolme alikvoodiga saadud tulemuste keskmised.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust kaadmiumisisaldusest kaliibrimislahustes; see sõltuvus on lineaarne. Uuritava lahusega saadud keskmine neelduvuse väärtus kantakse kaliibrimisgraafikule ja loetakse vastav kaadmiumisisaldus C.

Kaadmiumisisaldus veinis on 2 C ning seda väljendatakse mikrogrammides liitri kohta.

33. **HÕBE**

1. PÕHIMÕTE

Hõbedasisaldust määratakse aatomabsorptsioonspektrofotomeetriliselt pärast proovi tuhastamist.

2. SEADMED

2.1. Plaatinatiigel

2.2. Veevann, termostateeritav 100 °C juures

2.3. Ahi, termostateeritav 500—525 °C juures

2.4. Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

2.5. Õõskatoodiga hõbelamp

2.6. Kasutatav gaas: õhk, atsetüleen

3. REAKTIIVID

3.1. Hõbenitraat ($AgNO_3$)

3.2. Lämmastikhape (HNO_3), kontsentreeritud (65 %, ρ_{20} = 1,38 g/ml)

3.3. Lämmastikhape, mahtlahjendus 1 : 10

3.4. Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g hõbedat (1 g/l):

Kasutatakse müügil olevat hõbeda standardlahust.

Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 1,575 g hõbenitraati lahjendatud lämmastikhappes (3.3) ja maht täiendatakse lahjendatud lämmastikhappega 1 000 milliliitrini.

3.5. Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 10 mg hõbedat (10 mg/l).

10 ml punkti 3.4 kohaselt valmistatud lahust lahjendatakse, lisades lahjendatud lämmastikhapet 1 000 milliliitrini.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Plaatinatiiglisse pannakse 20 ml proovi, aurutatakse keeval veevannil kuivaks ja tuhastatakse ahjus 500-525 °C juures. Tuhk niisutatakse 1 ml kontsentreeritud lämmastikhappega (3.2), aurutatakse keeval veevannil kuivaks, lisatakse veel kord 1 ml lämmastikhapet (3.2) ja aurutatakse kuivaks. Seejärel lisatakse 5 ml lahjendatud lämmastikhapet (3.3) ja soojendatakse pisut, kuni jääk lahustub.

4.2. **Kaliibrimine**

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 2, 4, 6, 8, 10 ja 20 ml lahust 3.5 (hõbedasisaldus 10 mg/l) ja täidetakse mõõtekolvid lahjendatud lämmastikhappega (3.3) mahumärgini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,0 ja 2,0 mg hõbedat.

4.3. Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 328,1 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades bidestilleeritud vett. Igas punkti 4.2 kohaselt valmistatud standardlahuses mõõdetakse neelduvus ning seejärel korratakse mõõtmisi veel kord.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust hõbedasisaldusest standardlahustes.

Hõbedasisaldus C mg/l leitakse kaliibrimisgraafiku abil proovis mõõdetud neelduvuse järgi.

Hõbedasisaldus veinis on 0,25 C ja seda väljendatakse milligrammides liitri kohta kahe kümnendkoha täpsusega.

Märkus: kaliibrimisgraafiku saamiseks vajalike lahuste kontsentratsioonid ning võetud proovi maht ja lahuse lõppmaht valitakse vastavalt kasutatava aatomabsorptsioonspektrofotomeetri tundlikkusele.

34. **TSINK**

1. PÕHIMÕTE

Tsingisisaldus veinis määratakse otse aatomiabsorptsioonspektrofotomeetriliselt, kusjuures eelnevalt eemaldatakse veinist alkohol.

2. REAKTIIVID

Kasutatakse boorsilikaatklaasist aparatuuri abil bidestilleeritud või samaväärse puhtusastmega vett.

2.1. Standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g tsinki:

kasutatakse müügil olevat tsingi standardlahust. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 4,3975 g tsinksulfaati ($ZnSO_4 \times 7H_2O$) vees ja maht täiendatakse ühe liitrini.

2.2. Lahjendatud standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg tsinki

3. SEADMED

3.1. Termostateeritava veevanniga pöördaurusti

3.2. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

3.3. Õõskatoodiga tsinklamp

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Alkoholi eemaldamiseks veinist aurutatakse 100 ml proov vaakumpöördaurusti abil (50—60 °C) kokku pooleni oma esialgsest mahust. Seejärel lisatakse proovile bidestilleeritud vett esialgse mahuni (100 ml).

4.2. **Kaliibrimine**

100 ml mõõtekolbidesse pannakse 0,5, 1, 1,5 ja 2 ml lahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg tsinki (2.2), ja täidetakse mõõtekolvid bidestilleeritud veega mahumärgini. Saadud lahused sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 0,5, 1, 1,5 ja 2 mg tsinki.

4.3. **Tsingisisalduse määramine**

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 213,9 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades bidestilleeritud vett. Kõigepealt imetakse otse spektrofotomeetri põletisse vein ja siis üksteise järel ka neli standardlahust. Võetakse neelduvuse lugemid ja korratakse iga mõõtmist.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust tsingisisaldusest standardlahustes. Samale graafikule märgitakse ka lahjendatud veinis mõõdetud neelduvuse keskmine väärtus ja leitakse sellele vastav tsingisisaldus C ühe kümnendkoha täpsusega.

35. **PLII**

1. PÕHIMÕTE

Pliisisaldus määratakse veinis otse leegita aatomabsorptsioonspektrofotomeetria meetodil.

2. SEADMED

Kõik klaasnõud pestakse enne kasutamist kontsentreeritud lämmastikhappes 70—80 °C juures ja loputatakse bidestilleeritud veega.

2.1. Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter grafiitahju, foonikorrektsiooni seadme ja multipotentsiomeetriga

2.2. Õõskatoodiga pliilamp

2.3. 5 µl mikropipetid aatomabsorptsioonspektrofotomeetrilisteks mõõtmisteks ettenähtud otsikutega

3. REAKTIIVID

Kõik reaktiivid peavad olema tunnistatud analüüsipuhasteks ja kindlasti pliivabad. Kasutatakse boorsilikaatklaasist aparatuuri abil bidestilleeritud või samaväärse puhtusastmega vett.

3.1. 85 % fosforhape (ρ_{20} = 1,71 g/ml)

3.2. Fosforhappe lahus, mis saadakse 8 ml fosforhappe lahjendamisel veega 100 milliliitrini.

3.3. Lämmastikhape (ρ_{20} = 1,38 g/ml)

3.4. Standardlahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g pliid.

Kasutatakse standardlahust, mis vastab müügil olevale standardlahusele esitatavatele nõuetele. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 1,600 g pliid(II)nitraati [$Pb(NO_3)_2$] lahjendatud lämmastikhappes (1 mahuprotsent) ja maht täiendatakse lahjendatud lämmastikhappega ühe liitrini. Lahust säilitatakse lihvkorgiga boorsilikaatklaasist pudelis.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Olenevalt eeldatavast pliisisaldusest lahjendatakse vein fosforhappe lahusega suhtes 1 : 2 või 1 : 3.

4.2. **Kaliibrimislahuste seeria valmistamine**

Pliid sisaldavast võrdluslahusest valmistatakse bidestilleeritud veega tehtud sammlahjenduste abil lahused, mis sisaldavad ühe liitri kohta vastavalt 2,5, 5, 10 ja 15 µg pliid.

4.3. **Pliisisalduse määramine**

4.3.1. *Ahju töörežiim (üksnes orienteerumiseks)*

Kuivatamine 100 °C juures 30 sekundit

Kuivatamine 900 °C juures 20 sekundit

Atomisatsioon 2 250 °C juures 2—3 sekundit

Lämmastiku vool (kandegaas): 6 liitrit minutis

Märkus: ahju puhastamiseks tõstetakse protseduuri lõpus temperatuur 2 700 °Cni.

4.3.2. *Mõõtmised*

Aparaat reguleeritakse lainepikkusele 217 nm. Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli, kasutades bidestilleeritud vett. Mikropipeti abil kantakse programmeeritud ahju igast kaliibrimislahusest ja uuritavast lahusest kolm 5 µl alikvooti. Registreeritakse mõõdetud neelduvuse väärtused ja arvutatakse kolme alikvoodiga saadud tulemuste keskmised.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

5.1. **Arvutamine**

Joonestatakse graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust pliisisaldusest kaliibrimislahustes; see sõltuvus on lineaarne. Uuritavas lahuses mõõdetud keskmine neelduvuse väärtus kantakse kaliibrimisgraafikule ja loetakse vastav pliisisaldus C. Mikrogrammides liitri kohta väljendatav kaadmiumisisaldus veinis on:

$C \times F$,

kus F = on lahjendustegur.

36. **FLUORIIDID**

1. PÕHIMÕTE

Fluoriidisisaldus määratakse puhverlahusele lisatud veinis tahke membraaniga ioonselektiivse elektroodi abil. Mõõdetav potentsiaal on võrdelises sõltuvuses uuritavas keskkonnas leiduvate fluoriidioonide aktiivsuse logaritmist vastavalt järgmisele valemile:

$$E = E_o \pm S \log a_F, \quad (1)$$

kus

E = on standardelektrooli suhtes mõõdetud ionnselektiivse elektrooki potentsiaal uutitavas keskkonnas;

E_o = on sensori standardpotentsiaal;

S = on ioonselektiivset elektroodi iseloomustav tõus (Nernsti tegur). 25 °C juures on teoreetiline tõus 59,2 mV;

a_F = on fluoriidioonide aktiivsus uuritavas lahuses.

2. SEADMED

2.1. Fluoriidioonselektiivne kristallmembraanelektrood

2.2. Võrdluselektrood (kalomelelektrood või Ag/AgCl-elektrood)

2.3. Millivoltmeeter (millivoltides gradueeritud laiendatud skaalaga pH-meeter) täpsusega 0,1 mV

2.4. Magnetsegaja, kaetud isoleerplaadiga uuritava lahuse kaitseks mootorist lähtuva soojuse eest. Plastiga (polüetüleeni või muu samalaadse materjaliga) kaetud segamisnõu

2.5. 30 või 50 ml plasttopsikud ja plastpudelid (polüetüleenist või muust samalaadsest materjalist)

2.6. Gradueeritud pipetid (mikroliitrites gradueeritud või muud samalaadsed pipetid)

3. REAKTIIVID

3.1. Fluoriidi põhilahus, 1 g/l.

Kasutatakse standardlahust (1 g/l), mis vastab müügil olevale standardlahusele esitatavatele nõuetele. Selle lahuse valmistamiseks lahustatakse 2,210 g naatriumfluoriidi (mida on eelnevalt kolm või neli tundi kuivatatud 105 °C juures) destilleeritud vees ja maht täiendatakse ühe liitrini. Lahust säilitatakse plastpudelis.

3.2. Vajaliku kontsentratsiooniga fluoriidi standardlahused valmistatakse põhilahuse lahjendamise teel destilleeritud veega. Standardlahuseid säilitatakse plastpudelis. Kui lahus sisaldab ühe liitri kohta milligrammides väljendatavat kogust fluoriidi, võib kasutada ainult värskelt valmistatud lahust.

3.3. Puhverlahus, pH 5,5:

ligikaudu 50 ml vette pannakse 10 g trans-1,2-diaminotsükloheksaantetraäädikhapet (CDTA) ning lisatakse lahus, mis on eelnevalt valmistatud 58 g naatriumkloriidist, 29,4 g trinaatriumtsitraadist ja 700 ml destilleeritud veest. CDTA lahustamiseks lisatakse ligikaudu 6 ml 32(massi/mahu)protsendilist naatriumhüdroksiidi lahust.

Seejärel lisatakse 57 ml äädikhapet (ρ_{20} = 1,05 g/ml), reguleeritakse pH väärtusele 5,5, lisades ligikaudu 45 ml 32 % naatriumhüdroksiidi lahust, lastakse jahtuda ja maht täiendatakse destilleeritud veega ühe liitrini.

4. TÖÖ KÄIK

Märkus:

Mõõtmiste ajal tuleb jälgida, et lahuste temperatuur püsiks 25 ± 1 °C juures. (Kui temperatuur muutub üle 1 °C, on mõõtmistulemuse hälve ligikaudu 0,2 mV.)

4.1. **Otsemõõtemeetod**

Plasttopsikusse pannakse võrdses mahus veini ja puhverlahust.

Segatakse ühtlaselt ja mõõdukalt. Kui millivoltmeetri näit stabiliseerub (potentsiaal ei muutu kolme minuti jooksul üle 0,2—0,3 mV), võetakse potentsiaali lugem millivoltides (mV).

4.2. **Lisafluoriidi meetod**

Uuritavale lahusele lisatakse pidevalt segades gradueeritud mikropipeti abil teadaolev maht fluoriidi standardlahust. Kui millivoltmeetri näit stabiliseerub, võetakse potentsiaali lugem millivoltides (mV).

Lisatava standardlahuse kontsentratsiooni valikul lähtutakse järgmistest tingimustest:

a) fluoriidi kontsentratsioon peab uuritavas keskkonnas kahe- või kolmekordistuma;

b) analüüsitava keskkonna maht peab jääma praktiliselt muutumatuks (maht ei tohi kasvada üle 1 %).

Tingimus b lihtsustab arvutamist (vt punkt 5).

Fluoriidi ligikaudne kontsentratsioon uuritavas keskkonnas leitakse kaliibrimissirge abil, mis joonestatakse poollogaritmilises skaalas fluoriidi standardlahustega (0,1, 0,2, 0,5, 1,0 ja 2,0 mg/ml) saadud mõõtmistulemuste järgi.

Märkus: kui fluoriidi ligikaudne kontsentratsioon uuritavas keskkonnas langeb väljapoole standardlahustega hõlmatud kontsentratsioonivahemikku, tuleb proovi lahjendada.

Näide:

kui fluoriidi (F^-) ligikaudne kontsentratsioon uuritavas keskkonnas (maht 20 ml) on 0,25 mg/l, tuleb kontsentratsiooni suurendada 0,25 mg/l võrra. Selleks lisatakse sobiva doseerimispipeti abil näiteks 0,20 ml (1 %) standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 25 mg F^-, või 0,050 ml standardlahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 100 mg F^-.

5. ARVUTAMINE

Milligrammides liitri kohta (mg/l) väljendatav fluoriidisisaldus uuritavas keskkonnas arvutatakse järgmise valemi abil:

$$C_F = \frac{V_a \times C_a}{V_o} \times \frac{1}{(\text{antilog}\,\Delta E \,/\, S) - 1}$$

kus

C_F = on fluoriidisisaldus uuritavas keskkonnas (mg/l);

C_a = on lisatud fluoriidi sisaldus (mg/l) uuritavas keskkonnas (V_a);

V_o = on uuritava keskkonna maht enne fluoriidi lisamist (ml);

V_a = on lahuse maht pärast fluoriidi lisamist (ml);

ΔE = on punktide 4.1 ja 4.2 kohaselt mõõdetud potentsiaalide E_1 ja E_2 vahe (mV);

S = on ioonselektiivset elektroodi iseloomustav tõus uuritavas lahuses.

Kui V_a läheneb V_o – le (vt 4.2), kehtib järgmine lihtsustatud valem :

$$C_F = C_a \times \frac{1}{(\text{antilog } \Delta E \ / \ S) - 1}$$

Puhverlahuse lisamise arvessevõtmiseks korrutatakse saadud väärtused lahjendusteguriga.

37. **SÜSINIKDIOKSIID**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Standardmeetod**

1.1.1. *Süsihappegaasiga küllastamata vein* (CO_2 ülerõhk 0,5 × 10^5 Pa või alla selle) ([10])

Veiniproovist võetud alikvoot jahutatakse temperatuurini ligikaudu 0 °C ja segatakse vajaliku koguse naatriumhüdroksiidiga, et saada pH 10—11. Tiitritakse happe lahusega karboanhüdraasi manulusel. Süsihappegaasisisaldus arvutatakse happe mahu järgi, mis on vajalik pH muutmiseks väärtuselt 8,6 (bikarbonaatvorm) väärtusele 4,0 (süsihape). Selleks et võtta arvesse veinis leiduvate hapete neutraliseerimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi mahtu, tehakse samades tingimustes süsihappegaasivaba veiniga pimetiitrimine.

1.1.2. *Vahuvein ja poolvahuvein*

Uuritav veiniproov jahutatakse ligikaudu külmumistemperatuurini. Proovist eraldatakse teatav osa veini, et pärast süsihappegaasist vabastamist kasutada seda pimekatses; ülejäänud proovis sisalduv süsihappegaas seotakse Na_2CO_3-ks leelistatamise abil. Tiitritakse happe lahusega karboanhüdraasi manulusel. Süsihappegaasisisaldus arvutatakse happe lahuse mahu järgi, mis on vajalik pH muutmiseks väärtuselt 8,6 (bikarbonaatvorm) väärtusele 4,0 (süsihape). Selleks et võtta arvesse veinis leiduvate hapete neutraliseerimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi mahtu, tehakse samades tingimustes süsihappegaasivaba veiniga pimetiitrimine.

1.2. **Tavameetod:** vahuvein ja poolvahuvein

Manomeetriline meetod: süsihappegaasi ülerõhk mõõdetakse otse pudelis afromeetri abil.

2. STANDARDMEETOD

2.1. Süsihappegaasiga küllastamata vein (CO_2 ülerõhk 0,5 × 10^5 Pa või alla selle)

2.1.1. *Seadmed*

2.1.1.1. Magnetsegaja

2.1.1.2. pH-meeter

2.1.2. *Reaktiivid*

2.1.2.1. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 0,1 M lahus

2.1.2.2. Väävelhape (H_2SO_4), 0,05 M lahus

2.1.2.3. Karboanhüdraasi lahus, 1 g/l

2.1.3. *Töö käik*

Veiniproov ja doseerimiseks kasutatav 10 ml pipett jahutatakse ligikaudu 0 °Cni.

100 ml keeduklaasi pannakse 25 ml naatriumhüdroksiidi lahust (2.1.2.1) ning lisatakse 2 tilka karboanhüdraasi vesilahust (2.1.2.3) ja 0 °Cni jahutatud pipeti abil 10 ml jahutatud veini.

([1]) 10^5 paskalit (Pa) = 1 bar.

Keeduklaas asetatakse magnetsegajale, sukeldatakse pH-elektrood lahusesse ja alustatakse mõõdukat segamist.

Kui lahus on saavutanud toatemperatuuri, tiitritakse aeglaselt väävelhappe lahusega (2.1.2.2), kuni saavutatakse pH 8,6 ja võetakse büreti lugem.

Tiitrimist väävelhappega (2.1.2.2) jätkatakse, kuni on saavutatud pH 4. pH vahemikus 8,6—4,0 tiitrimiseks kulunud väävelhappe mahu tähiseks on n.

Ligikaudu 50 ml veiniproovist eemaldatakse CO_2, segades kolbi pandud veiniproovi vaakumis kolm minutit ja samaaegselt soojendades seda veevannis ligikaudu 25 °Cni.

10 ml süsihappegaasivaba veini tiitritakse eespool kirjeldatud viisil; tiitrimiseks kulunud väävelhappe mahu tähiseks on n'.

2.1.4. *Tulemuste väljendamine*

1 ml tiitritud 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahust vastab 4,4 mg CO_2-le.

Grammides liitri kohta väljendatav CO_2 sisaldus veinis arvutatakse järgmise valemi abil:

$0{,}44\ (n - n')$

Süsihappegaasisisaldus väljendatakse kahe kümnendkoha täpsusega.

Märkus: kui CO_2 sisaldus veinis on väike (alla 1 g/l), ei ole vaja CO_2 hüdraatimise katalüüsimiseks lisada karboanhüdraasi.

2.2. **Vahuvein ja poolvahuvein**

2.2.1. *Seadmed*

2.2.1.1. Magnetsegaja

2.2.1.2. pH-meeter

2.2.2. *Reaktiivid*

2.2.2.1. Naatriumhüdroksiid (NaOH), 50 massiprotsenti

2.2.2.2. Väävelhape (H_2SO_4), 0,05 M lahus

2.2.2.3. Karboanhüdraasi lahus, 1 g/l

2.2.3. *Töö käik*

Veini tase pudelis tähistatakse märgiga ja pudelit jahutatakse, kuni vein hakkab külmuma. Seejärel lastakse pudelil seda loksutades pisut soojeneda kuni jääkristallide kadumiseni, eemaldatakse viivitamata kork ja valatakse 45—50 ml veini mõõtesilindrisse pimetiitrimiseks. Pudelist välja valatud veini täpne maht (v ml) loetakse mõõtesilindri skaalalt pärast selle soojenemist toatemperatuurini.

Kohe pärast pimetiitrimiseks mõeldud veini väljavalamist lisatakse 750 ml pudelisse 20 ml naatriumhüdroksiidi lahust (2.2.2.1).

Oodatakse, kuni vein soojeneb toatemperatuurini.

100 ml keeduklaasi pannakse 30 ml keedetud destilleeritud vett ja kaks tilka karboanhüdraasi lahust (2.2.2.3) ning lisatakse 10 ml leelistatud veini. Keeduklaas asetatakse magnetsegajale, sukeldatakse pH-elektrood ja magnetvarras lahusesse ja alustatakse mõõdukat segamist.

Tiitritakse aeglaselt väävelhappega (2.2.2.2), kuni saavutatakse pH 8,6 ja võetakse büreti lugem.

Aeglast tiitrimist väävelhappega (2.2.2.2) jätkatakse, kuni saavutatakse pH 4,0. pH vahemikus 8,6-4,0 tiitrimiseks kulunud väävelhappe mahu tähiseks on n.

Pimetiitrimiseks väljavalatud veinist (v ml) eemaldatakse CO_2, segades kolbi pandud veiniproovi vaakumis kolm minutit ja samaaegselt soojendades seda veevannis ligikaudu 25 °Cni. 10 ml süsihappegaasivabale veinile lisatakse 30 ml keedetud destilleeritud vett ja 2—3 tilka naatriumhüdroksiidi lahust (2.2.2.1) pH reguleerimiseks vahemikku 10—11. Tiitritakse eespool kirjeldatud protseduuri kohaselt; lisatud 0,05 M väävelhappe mahu tähiseks on n'.

2.2.4. *Tulemuste väljendamine*

1 ml 0,05 M väävelhapet vastab 4,4 mg CO_2 – le.

Leelistatud vein valatakse pudelist välja, täidetakse pudel veega tasememärgini ja määratakse pudelis olnud veini esialgne maht (V ml) 1 ml täpsusega.

Grammides liitri kohta väljendatav CO_2 sisaldus veinis arvutatakse järgmise valemi abil:

$$0{,}44(n-n') \times \frac{(V-v+20)}{V-v}$$

Süsihappegaasisisaldus väljendatakse kahe kümnendkoha täpsusega.

2.3. **Tulemuste väljendamine**

Paskalites väljendatav ülerõhk 20 °C juures ($Paph_{20}$) arvutatakse järgmise valemi abil:

$$Palph_{20} = \frac{Q}{1{,}951 \times 10^{-5}(0{,}86-0{,}01A)(1-0{,}00144S)} - Patm,$$

kus

Q: on CO_2 sisaldus veinis (g/l),

A: on veini alkoholisisaldus 20 °C juures,

S: on suhkrusisaldus veinis (g/l),

P atm: on atmosfäärirõhk paskalites.

3. TAVAMEETOD: VAHUVEIN JA POOLVAHUVEIN

3.1. **Seadmed**

3.1.1. *Afromeeter*

Afromeetriks nimetatakse mõõteriista, mis võimaldab määrata ülerõhku vahuveini ja poolvahuveini pudelites. Afromeetri tüüp valitakse olenevalt sellest, kuidas pudel on suletud (metallsulguriga, kapsliga, korgist või plastist korgiga; vt joonised 1 ja 2).

Afromeetrid on gradueeritud paskalites (Pa) [1], kuigi otstarbekam oleks võtta ühikuks 10^5 Pa või kilopaskal (kPa).

[1] 1 Pa = 1 N/m^2 = 10^{-5} bar.

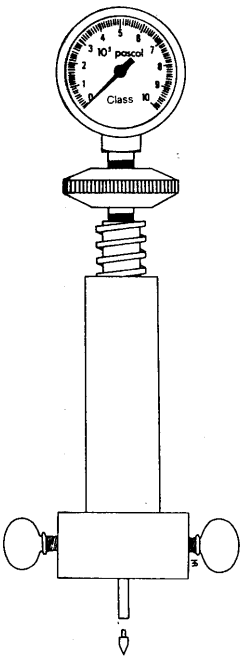
Afromeetrid liigitatakse erinevatesse täpsusklassidesse. Manomeetri klassi number näitab lugemi suhtelist täpsust protsentides, võrreldуna kogu skaala ulatusega (nt suurim rõhk, mida saab mõõta 1 000 kPa skaala ulatusega I klassi manomeeteriga, on 1 000 kPa, kusjuures mõõtmistulemuse täpsus on ± 10 kPa). Täpsete mõõtmiste tegemiseks tuleb kasutada I klassi mõõteriistu.

Afromeetreid kontrollitakse korrapäraselt (vähemalt üks kord aastas).

3.2. **Töö käik**

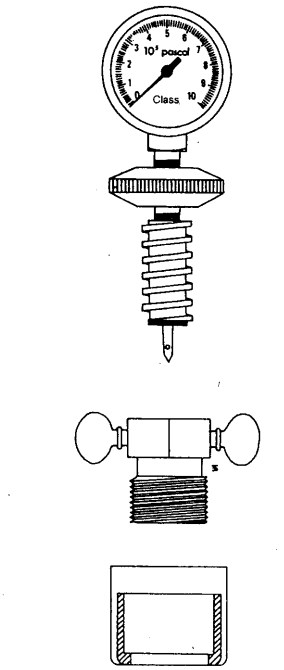
Enne mõõtmist peab pudeli temperatuur tasakaalustuma vähemalt 24 tundi.

Pärast seda, kui kapsel või korgist või muust materjalist kork on läbi torgatud, loksutatakse pudelit tugevasti, et rõhk stabiliseeruks, ja võetakse siis lugem.



Joonis 1:

Kapsliga pudelitele ettenähtud afromeeter



Joonis 2:

Korgist või muust materjalist korgiga pudelitele ettenähtud afromeeter

3.3. **Tulemuste väljendamine**

Ülerõhk 20 °C juures ($P_{alph_{20}}$) väljendatakse paskalites (Pa) või kilopaskalites (kPa).

Tulemus tuleb väljendada täpsusega, mis vastab manomeetri täpsusklassile (nt 1 000 kPa skaala ulatusega manomeetri korral $6{,}3 \times 10^5$ Pa või 630 kPa, mitte aga $6{,}33 \times 10^5$ Pa või 633 kPa).

Kui mõõtmistemperatuur on teistsugune kui 20 °C, tuleb paranduse tegemiseks korrutada mõõdetud rõhu väärtus teguriga

$$\frac{Palph_{20}}{Palph_t}$$

mille väärtused on esitatud I tabelis. Nii saadakse temperatuurile 20 °C vastav tulemus.

4. RÕHU SÕLTUVUS SÜSIHAPPEGAASISISALDUSEST POOLVAHUVEINIS (1)

Lähtudes ülerõhu väärtusest 20 °C juures ($P_{alph_{20}}$), arvutatakse absoluutne rõhk 20 °C juures ($P_{abs_{20}}$), kasutades järgmist valemit:

$$P_{abs_{20}} = P_{atm} + P_{alph_{20}}$$

(1) Muude gaaside (N_2, O_2 jt) mõju ei arvestata, kuna nende sisaldus on nii väike, et nad ei panusta ülerõhku.

kus P_{atm} on atmosfäärirõhk baarides.

Süsihappegaasisisaldus veinis arvutatakse järgmiste valemite abil:

— CO_2 sisaldus veinis, l/l:

$0{,}987 \times 10^{-5} P_{abs_{20}} (0{,}86–0{,}01\ A) (1–0{,}00144\ S)$,

— CO_2 sisaldus veinis, l/l:

$1{,}951 \times 10^{-5} P_{abs_{20}} (0{,}86–0{,}01\ A) (1–0{,}00144\ S)$,

kus *A* on veini alkoholisisaldus 20 °C juures,

S on suhkrusisaldus veinis (g/l).

Tabel 1

Temperatuurile 20 °C vastava ülerõhu ($P_{aph_{20}}$) ja temperatuuril t mõõdetud ülerõhu (P_{aph_t}) suhe

0	1,85	13	1,24
1	1,80	14	1,20
2	1,74	15	1,16
3	1,68	16	1,13
4	1,64	17	1,09
5	1,59	18	1,06
6	1,54	19	1,03
7	1,50	20	1,00
8	1,45	21	0,97
9	1,40	22	0,95
10	1,36	23	0,93
11	1,32	24	0,91
12	1,28	25	0,88

38. **TSÜANIIDDERIVAADID**

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Kiiranalüüside meetod**

Katse kaaliumheksatsüanoferraat(II)-ga töödeldud veini kindlakstegemiseks.

Katse raud(III)heksatsüanoferraat(II) puudumise kindlakstegemiseks sadestatud suspensioonis.

Katse selle kindlakstegemiseks, et raud(III)soola lisamisel hapestatud veinile ei teki raud(III)heksatsüanoferraat(II).

Katse raua olemasolu kindlakstegemiseks, mis sadestub leeliselise heksatsüanoferraat(II) ja heksatsüanoferraat(III) segu lisamisel hapestatud veinile.

1.2. **Tavameetod**

Hapehüdrolüüsil vabanenud ja destilleerimise abil eraldatud vesiniktsüaniidhappe üldsisalduse argentomeetriline määramine.

2. KIIRANALÜÜSIDE MEETOD

Katse kaaliumheksatsüanoferraat(II)-ga töödeldud veini kindlakstegemiseks.

2.1. **Seadmed**

On vajalik ühe olemasolu kahest järgmisest seadmest:

2.1.1. Tsentrifuug, millega saab tekitada 1 200—1 500 g tsentrifugaaljõudu

2.1.2. Filtreerimisseade membraanfiltritega (pooride läbimõõt 0,45 μm)

2.2. **Reaktiivid**

2.2.1. Soolhape (HCl), mahtlahjendus 1 : 2, valmistatud rauavabast soolhappest (ρ_{20} = 1,18—1,19 g/ml) lahjendamise teel

2.2.2. Raud(III)ammooniumsulfaat [$Fe_2(SO_4)_3$, $(NH_4)_2SO_4$, 24 H_2O], 15(massi/mahu)protsendiline lahus

2.2.3. Kaaliumheksatsüanoferraat(II), $K_4[FE(CN)_6]$, 3H $_2$O, 10(massi/mahu)protsendiline lahus

2.2.4. Kaaliumheksatsüanoferraat(III), K_3 $[FE(CN)_6]$, 10(massi/mahu)protsendiline lahus. Kasutatakse värskelt valmistatud lahust.

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Katse raud(III)heksatsüanoferraat(II) jälgede kindlakstegemiseks suspensioonis*

Pärast veiniproovi loksutamist valatakse 30 ml koonilisse tsentrifuugitopsi 20 ml veini ja lisatakse 1 ml lahjendatud soolhapet (2.2.1). Tsentrifuugitakse 15 minutit või filtreeritakse läbi membraanfiltri pooride läbimõõduga 0,45 μm. Tsentrifuugimisel või filtreerimisel eraldatud sademes ei tohi olla siniseid osakesi.

2.3.2. *Katse heksatsüanoferraat(II)ioonide jälgede kindlakstegemiseks lahuses*

Katses 2.3.1 eraldatud sademepealsele vedelikule või filtraadile lisatakse üks tilk raud(III)ammooniumsulfaadi lahust (2.2.2), segatakse ja lastakse seista vähemalt 24 tundi.

Tsentrifuugitakse 15 minutit või filtreeritakse läbi membraanfiltri pooride läbimõõduga 0,45 µm. Tsentrifuugimisel või filtreerimisel eraldatud sademes ei tohi olla siniseid raud(III)heksatsüanoferraat(II) osakesi.

2.3.3. *Katse raudioonide olemasolu kindlakstegemiseks veinis*

Katseklaasi pannakse 20 ml veini ning lisatakse 1 ml soolhapet (2.2.1), üks tilk kaaliumheksatsüanoferraat(II) lahust (2.2.3) ja üks tilk kaaliumheksatsüanoferraat(III) lahust (2.2.4). Enne 30 minuti möödumist peab lahus värvuma siniseks või ilmuma sinine sade. Pärast tsentrifuugimist või filtreerimist läbi membraanfiltri pooride läbimõõduga 0,45 µm ja järgnevat loputamist kaks korda 5 ml veega peab tsentrifuugitopsis või membraanfiltril olema nähtav sinine sade.

3. TAVAMEETODID

3.1. **Seadmed**

3.1.1. Destillatsiooniaparaat, mis koosneb 500 ml ümarkolvist, mis on lihvühendustega vahetüki abil ühendatud vähemalt 350 mm pikkuse püstjahuti ülemise otsaga.

Püstjahuti alumine ots on ühendatud allonžiga, mille väljavenitatud otsa kaudu juhitakse destillaat tervenisti jäävette sukeldatud 50 ml kolvi põhja.

3.1.2. Termostateeritav elektriline veevann, mis võimaldab töötada keeva veega

3.2. **Reaktiivid**

3.2.1. Väävelhape, lahjendatud mahusuhtes 1: 5

Vajalikule kogusele veele lisatakse väga ettevaatlikult 200 ml väävelhapet (H_2SO_4, ρ_{20} = 1,84 g/ml), reguleerides lahuse lõppmahu ühele liitrile.

3.2.2. Kristalliline vask(II)kloriid ($CuCl_2 \cdot 2H_2O$)

3.2.3. Fenoolpunase lahus

0,05 g fenoolpunast lahustatakse 1,4 ml 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahuses ja lahuse maht täiendatakse 1 000 milliliitrini.

3.2.4. Kaaliumjodiidi lahus:

250 g kaaliumjodiidi (KI) lahustatakse vajalikus koguses vees, reguleerides lahuse lõppmahu ühele liitrile.

3.2.5. Hõbenitraadi lahus, 0,001 M:

10 ml 0,1 M hõbenitraadi ($AgNO_3$) lahusele lisatakse 0,5 ml kontsentreeritud lämmastikhapet (HNO_3 ρ_{20} = 1,40 g/ml) ja täiendatakse lahuse maht ühe liitrini.

3.2.6. Naatriumhüdroksiid, 1 M lahus, rauavaba

3.3. **Töö käik**

Destillatsioonikolbi pannakse 100 ml filtreeritud veini (juhul kui on vaja määrata ka sinist hägusust põhjustavat vesiniktsüaniidhapet, tuleb võtta siiski filtreerimata vein) ning lisatakse sellele ligikaudu 5 mg vask(II-)kloriidi (3.2.2) ja 10 ml lahjendatud väävelhapet (3.2.1). Vastuvõtukolbi pannakse 5 ml naatriumhüdroksiidi lahust (3.2.6) ja destilleeritakse, kuni 50 ml kolb saab täis.

Destillaat kantakse üle 400 ml keeduklaasi, asetatakse keevale veevannile ja aurumise kiirendamiseks juhitakse puhurist üle leeliselise lahuse mõõduka tugevusega külma õhu juga. Ligikaudu 30 minuti jooksulvähendatakse lahuse maht 5-7 milliliitrini. (Tuleb jälgida, et maht ei väheneks alla 5 ml.)

Vajaduse korral jahutatud lahus filtreeritakse, kogudes filtraadi 20 mm läbimõõduga ja 180 mm pikkusesse katseklaasi, või kantakse lahus otse sellesse katseklaasi. Keeduklaasi (ja kasutamise korral ka filtrit) pestakse mõne milliliitri veega ja lisatakse pesuvesi katseklaasi.

Katseklaasi hoitakse mustal taustal ja valgustatakse valge valgusega küljelt. Lahus peab olema täiesti selge. [1]

Katseklaasi lisatakse kaks tilka fenoolpunase lahust (3.2.3) tiitrimise lõpp-punkti kindlakstegemise hõlbustamiseks [2] ja üks tilk kaaliumjodiidi lahust (3.2.4). Tiitritakse 0,001 M hõbenitraadi lahusega (3.2.5) nõrga püsiva hägususe ilmumiseni. Kulunud titrandi mahu tähiseks on n.

Lisaks võetakse pimekatse jaoks samasugune katseklaas, millesse pannakse 5 ml naatriumhüdroksiidi lahust (3.2.6), kaks tilka fenoolpunase lahust (3.2.3), [2] üks tilk kaaliumjodiidi lahust (3.2.4) ja nii palju vett, et lahuse lõppmaht oleks võrdne eelmise lahuse mahuga. Katseklaasi lisatakse hõbenitraadi lahust (3.2.5), kuni ilmub samasugune hägusus, nagu eelmises katseklaasis. Lisatud hõbenitraadi lahuse mahu tähiseks on n'. [3]

3.4. **Tulemuste väljendamine**

1 ml 0,001 M hõbenitraadi lahust vastab 54 µg vesiniktsüaniidhappele (HCN).

Seega vesiniktsüaniidhappe üldsisaldus ühes liitris veinis on $0{,}54(n - n')$ mg. Tulemus väljendatakse kahe kümnendkoha täpsusega.

Oluliseks peetakse üksnes sellist tulemust, mille korral n – n' on suurem kui 0,5 ml.

Kui $n - n'$ on suurem kui 10 ml, tehakse analüüs uuesti, kasutades 0,01 M hõbenitraadi lahust.

---

[1] Teatavate veinide (likköörveinid jm) destillaadi filtreerimisel ei saada selget lahust; sel juhul pannakse destillaat 200 ml destillatsioonikolbi, täiendatakse maht destilleeritud veega 30 milliliitrini ja destilleeritakse leeliselist lahust uuesti, kusjuures esimesed 15 ml destillaati visatakse ära. Seejärel destillatsioonikolvi sisu jahutatakse, hapestatakse ligikaudu 5 ml lahjendatud väävelhappega ja jätkatakse destilleerimist, kogudes destillaati 5 ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahusesse. Kogutakse ligikaudu 5 ml destillaati, mis seekord peab olema selge.

[2] Fenoolpunase lisamine ei ole kohustuslik. Mõnel aalüüsijal on hägustumist roosas lahuses kergem märgata kui värvusetus lahuses.

[3] Kui lisatud vee maht on alla 10 ml, on n' vahemikus 0,05—0,1. Eristatava tiitrimise lõpp-punkti saamiseks peab tiitritava lahuse maht olema võimalikult väike; järelikult tuleb analüüsi tegemisel nii palju kui võimalik hoiduda lahjendamistest.

39. **ALLÜÜLISOTIOTSÜANAAT**

1. PÕHIMÕTE

Veinis sisalduv allüülisotiotsüanaat eraldatakse destilleerimise abil ja identifitseeritakse gaasikromatograafiliselt.

2. REAKTIIVID

2.1. Absoluutne etanool

2.2. Standardlahus: allüülisotiotsüanaadi lahus absoluutses etanoolis, mis sisaldab ühe liitri kohta 15 mg allüülisotiotsüanaati.

2.3. Külmutussegu, mis koosneb etanoolist ja kuivast jääst (temperatuur –60 °C).

3. SEADMED

3.1. Destillatsiooniaparaat, mis vastab järgmisel lehel esitatud joonisele. Läbi destillatsiooniaparaadi saab pidevalt voolutada lämmastikku.

3.2. Termostateeritav soojendussärk

3.3. Voolumõõtur

3.4. Gaasikromatograaf, komplekteeritud väävliühendite selektiivfiltriga varustatud leekspektrofotomeeterdetektoriga (lainepikkus 394 nm) või mõne muu sobiva detektoriga

3.5. Roostevabast terasest kromatograafiline kolonn siseläbimõõduga 3 mm ja pikkusega 3 m, täidiseks kandjaga Chromosorb WHP (80—100 mešši) seotud Carbowax 20M (10 %)

3.6. Mikrosüstal, 10 µl

4. TÖÖ KÄIK

Destillatsioonikolbi pannakse kaks liitrit veini ja kahte kogumisklaasi mõned milliliitrid etanooli (2.1), nii et gaasihajutustorude poorsed osad oleksid täielikult sukeldatud. Mõlemat kogumisklaasi jahutatakse väljastpoolt külmutusseguga. Destillatsioonikolb ühendatakse kogumisklaasidega ja läbi destillatsiooniaparaadi hakatakse voolutama lämmastikku kiirusega kolm liitrit tunnis. Alustatakse destilleerimist, tõstes soojendussärgi abil veini temperatuuri 80 °C-ni, ja kogutakse 45—50 ml destillaati.

Gaasikromatograaf stabiliseeritakse. On soovitatav rakendada järgmisi tingimusi:

— injektori temperatuur: 200 °C,

— kolonni temperatuur: 130 °C,

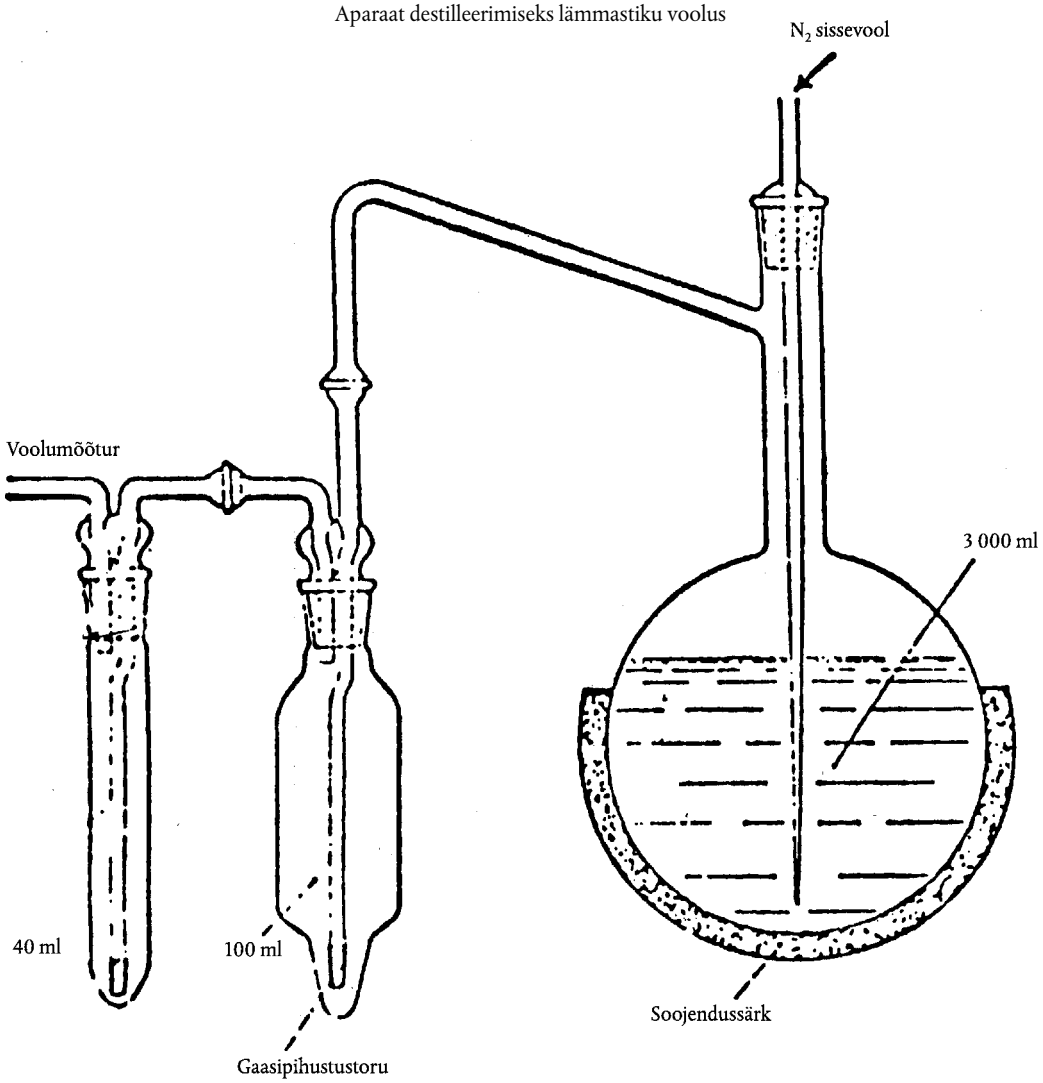
— kandegaasi (heeliumi) voolu kiirus: 20 milliliitrit minutis.

Mikrosüstla abil doseeritakse selline standardlahuse kogus, et allüülisotiotsüanaadile vastavat piiki oleks gaasikromatogrammil kerge identifitseerida.

Analoogiliselt süstitakse kromatograafi ka destillaadi alikvoot. Kontrollitakse, kas destillaadiga saadud piigi peetumisaeg vastab allüülisotiotsüanaadi piigi peetumisajale.

Eespool soovitatud tingimuste korral ei anna veinis loomulikult esinevad ühendid uuritava lahuse kromatogrammil segavaid piike.

Aparaat destilleerimiseks lämmastiku voolus



40. VÄRVUSOMADUSED

1. VEIN JA VIINAMARJAVIRRE

1.1. **Mõisted**

Värvusomadused on kirkus ja värvsus.

Kirkust väljendatakse läbipaistvuse kaudu ja see on pöördvõrdelises sõltuvuses veini värvuse intensiivsusest.

Värvsust väljendatakse dominantlainepikkuse (määrab tooni) ja värvipuhtuse kaudu.

Kokkuleppeliselt ning mugavuse eesmärgil peetakse punase ja roosa veini värvusomadusteks tavameetodil määratavat värvuse intensiivsust ja tooni.

1.2. **Põhimõte**

1.2.1. *Standardmeetod*

Standardmeetod kujutab endast spektrofotomeetrilist meetodit, mis võimaldab määrata Rahvusvahelise Valgustuskomisjoni (CIE) poolt ettenähtud värvuse iseloomustamiseks vajalikke kolmvärvitegureid ja värvsuskoordinaate.

1.2.2. *Tavameetod (kasutatav punase ja roosa veini korral)*

See on spektrofotomeetriline meetod, mille korral värvusomadusi väljendatakse kokkuleppeliselt järgmiste karakteristikutega:

värvuse intensiivsus – 420, 520 ja 620 nm lainepikkusega kiirguste neelduvuste summa, kui need kiirgused läbivad uuritavas proovis 1 cm pikkuse optilise tee;

toon – neelduvuste suhe lainepikkustel 420 ja 520 nm.

1.3. **Standardmeetod**

1.3.1. *Seadmed*

1.3.1.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 300—700 nm juures

1.3.1.2. Klaasküvetid paaridena optilise tee pikkusega (b) 0,1, 0,2, 0,5, 1,2 ja 4 cm

1.3.2. *Töö käik*

1.3.2.1. Proovi ettevalmistamine

Hägune vein selitatakse tsentrifuugimise abil. Värskest ja vahuveinist eemaldatakse põhiosa süsinikdioksiidist loksutamise abil vaakumis.

1.3.2.2. Mõõtmised

Valitakse sellise optilise tee pikkusega (*b*) klaasküvett, et mõõdetav neelduvus oleks vahemikus 0,3–0,7.

Sobiva optilise tee valikul orienteerutakse järgmise juhise järgi: valge veini korral kasutatakse 2 (või 4) cm, roosa veini korral 1 cm ja punase veini korral 0,1 (või 0,2) cm optilise tee pikkusega küvette.

Spektrofotomeetriliste mõõtmiste tegemisel kasutatakse neelduvusskaala nullimiseks lainepikkustel 445, 495, 550 ja 625 nm sama optilise tee pikkusega (*b*) küvetis standardvedelikuna destilleeritud vett.

Neelduvused veinis neljal lainepikkusel optilisel teel b mõõdetakse kolme kümnendkoha täpsusega; nende tähisteks on vastavalt A_{445}, A_{495}, A_{550} ja A_{625}.

1.3.3. *Arvutamine*

I tabeli abil leitakse optilisel teel *b* mõõdetud neelduvuse väärtustele vastavad läbitusväärtused (*T* %). Nende läbilaskvuste tähisteks on T_{445}, T_{495}, T_{550} ja T_{625}.

— Kolmvärvustegurite *X*, *Y* ja *Z* kümnendmurdudena väljendatavad väärtused arvutatakse järgmiste valemite abil:

$X = 0{,}42\,T_{625} + 0{,}35\,T_{550} + 0{,}21\,T_{445}$

$Y = 0{,}20\,T_{625} + 0{,}63\,T_{550} + 0{,}17\,T_{495}$

$Z = 0{,}24\,T_{495} + 0{,}94\,T_{445}$

— Värvsuskoordinaatide x ja y arvutamiseks kasutatakse järgmisi valemeid:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \qquad y = \frac{Y}{X+Y+Z}.$$

1.3.4. **Tulemuste väljendamine**

1.3.4.1. Suhteline kirkus on *Y* väärtus protsentides. (Täiesti läbipaistmatu proovi korral *Y* = 0 %, värvusetu vedeliku korral *Y* = 100 %).

1.3.4.2. Värvsust iseloomustavad dominantlainepikkus ja värvipuhtus.

Need kaks suurust leitakse spektraalvärvsusjoonega piiratud värvsusdiagrammi abil, mida on kujutatud joonisel 1. Sellel diagrammil vastab punkt O kasutatud valgevalguse allikale ja selle koordinaadid vastavad keskmise kirkusega päevavalgust kiirgava standardvalgusallika C koordinaatidele $x_o = 0{,}3101$ ja $y_o = 0{,}3163$.

— Dominantlainepikkus

Värvsusdiagrammile kantakse punkt C, mille koordinaadid on (*x*, *y*).

Juhul kui see punkt asub väljaspool kolmnurka AOB, tõmmatakse punkte O ja C ühendav sirge ja pikendatakse seda lõikumiseni spektraalvärvsusjoonega punktis S; leitud punkt S vastab dominantlainepikkusele.

Juhul kui punkt C asub kolmnurga AOB sees, tõmmatakse sirge punktist C punkti O ja pikendatakse seda lõikumiseni spektraalvärvsusjoonega punktis, mis vastab veini komplementaarvärvi lainepikkusele. See lainepikkus tähistatakse tema väärtusele järgneva tähega C.

— Värvipuhtus

Kui punkt C asub väljaspool kolmnurka AOB, arvutatakse värvipuhtuse protsent järgmise suhtena:

$$100 \times \frac{\text{C ja O vaheline kaugus}}{\text{O ja P vaheline kaugus}}.$$

kui punkt C asub kolmunurga AOB sees, arvutatakse värvipuhtuse protsent järgmise suhtena:

$$100 \times \frac{\text{C ja O vaheline kaugus (1)}}{\text{O ja P vaheline kaugus}},$$

(1) See kaugus määratakse punktist O punktini C

kus P on sirge OC ja purpursirglõigu AB lõikepunkt.

Värvipuhtust võib määrata ka otse värvsusdiagrammide abil x ja y teadaolevate väärtuste järgi (joonised 2, 3, 4, 5 ja 6).

1.3.4.3. Tulemused

Veini värvuse määravad täielikult selle kirkus, värvsus (mida väljendatakse dominantlainepikkusega) ja puhtus.

Analüüsiaruandes tuleb esitada nimetatud karakteristikud ja mõõtmistel kasutatud optilise tee pikkus.

1.4. **Tavameetod**

1.4.1. *Seadmed*

1.4.1.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 300—700 nm juures

1.4.1.2. Klaasküvetid paaridena optilise tee pikkusega (b) 0,1, 0,2, 0,5 ja 1 cm

1.4.2. *Proovi ettevalmistamine*

Hägune vein selitatakse tsentrifuugimise abil.

Värskest ja vahuveinist eemaldatakse põhiosa süsinikdioksiidist loksutamise abil vaakumis.

1.4.3. *Töö käik*

Valitakse sellise optilise tee pikkusega (b) klaasküvett, et mõõdetav neelduvus A oleks vahemikus 0,3—0,7.

Spektrofotomeetriliste mõõtmiste tegemisel kasutatakse neelduvusskaala nullimiseks lainepikkustel 420, 520 ja 620 nm sama optilise tee pikkusega (b) küvetis standardvedelikuna destilleeritud vett.

1.4.4. *Tulemuste väljendamine*

1.4.4.1. Arvutamine

Arvutatakse 1 cm pikkusele optilisele teele vastavad neelduvused kolmel lainepikkusel, jagades mõõdetud neelduvuse väärtused sentimeetrites väljendatud väärtusega *b*. Saadud neelduvuste tähisteks on A_{420}, A_{520} ja A_{620}.

Värvuse intensiivsus I arvutatakse kokkuleppeliselt järgmise valemi abil:

$$I = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

Tulemus esitatakse kolme kümnendkoha täpsusega.

Toon N arvutatakse kokkuleppeliselt järgmise valemi abil:

$$N = \frac{A_{420}}{A_{520}}$$

Tulemus esitatakse kolme kümnendkoha täpsusega.

TABEL 1

Neelduvuste teisendamine läbilaskvusteks (T %)

Tabeli kasutamine

Tabeli esimesest tulbast leitakse neelduvuse esimese kümnendkoha number; sellele vastava rea tähiseks on R. Ülemisest reast leitakse neelduvuse teise kümnendkoha number; sellele vastava tulba tähiseks on C. Registreeritakse rea R ja tulba C ristumiskohas olevast lahtrist leitud arv. Läbilaskvuse arvutamiseks jagatakse leitud arv 10ga (kui neelduvus on väiksem kui 1), 100ga (kui neelduvus on vahemikus 1—2) või 1 000 — ga (kui neelduvus on vahemikus 2—3).

Märkus:

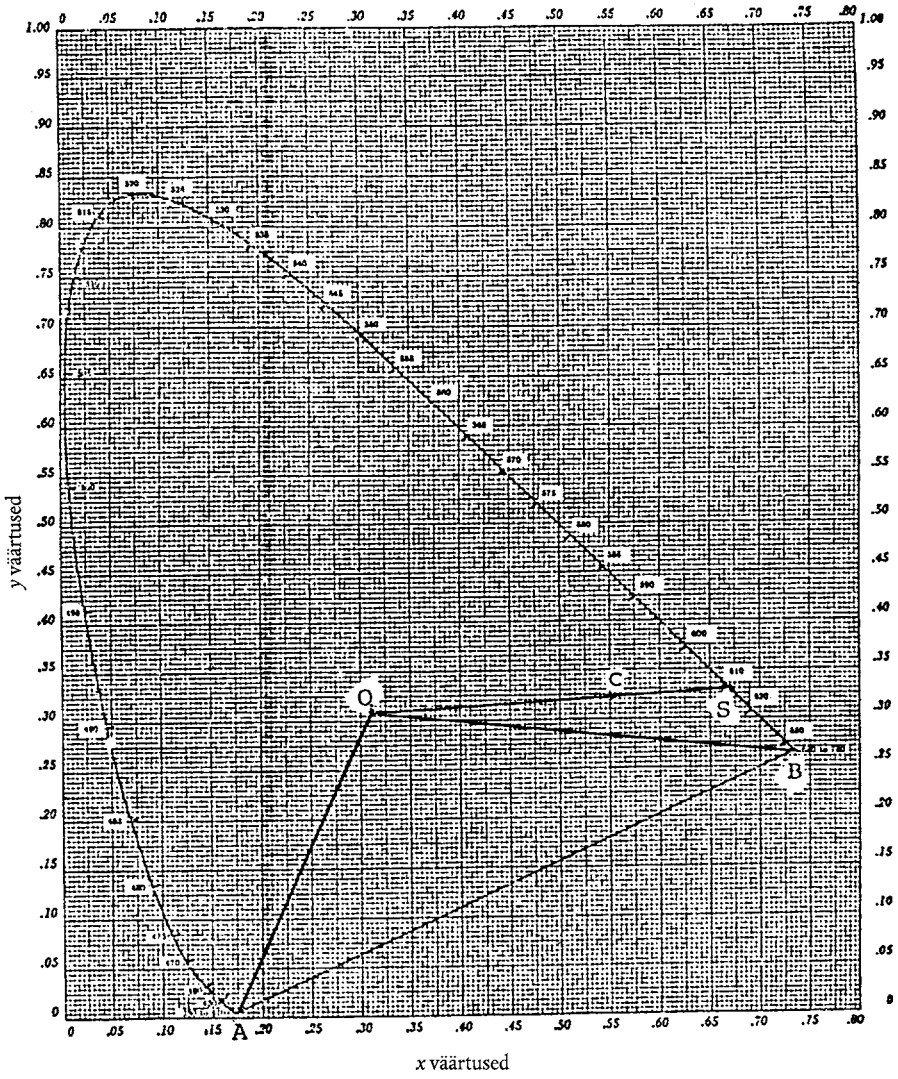
Iga lahtri ülemisse paremasse nurka märgitud arv võimaldab interpoleerimise abil arvesse võtta neelduvuse kolmanda kümnendkoha numbrit.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1 000[23]	977[22]	955[22]	933[21]	912[21]	891[20]	871[20]	851[19]	832[19]	813[19]
1	794[18]	776[18]	759[17]	741[17]	724[16]	708[16]	692[16]	676[15]	661[15]	646[15]
2	631[14]	617[14]	603[14]	589[14]	575[13]	562[13]	549[13]	537[12]	525[12]	513[12]
3	501[11]	490[11]	479[11]	468[11]	457[10]	447[9]	436[9]	427[10]	417[10]	407[9]
4	398[9]	389[9]	380[9]	371[8]	363[8]	355[8]	347[8]	339[8]	331[7]	324[8]
5	316[7]	309[7]	302[7]	295[7]	288[6]	282[7]	275[6]	269[6]	263[6]	257[6]
6	251[6]	245[5]	240[6]	234[5]	229[5]	224[5]	219[5]	214[5]	209[5]	204[5]
7	199[4]	195[5]	190[4]	186[4]	182[4]	178[4]	174[4]	170[4]	166[4]	162[4]
8	158[3]	155[4]	151[3]	148[4]	144[4]	141[3]	138[3]	135[3]	132[3]	129[3]
9	126[3]	123[3]	120[3]	117[2]	115[3]	112[2]	110[3]	107[2]	105[3]	102[2]

Näide:

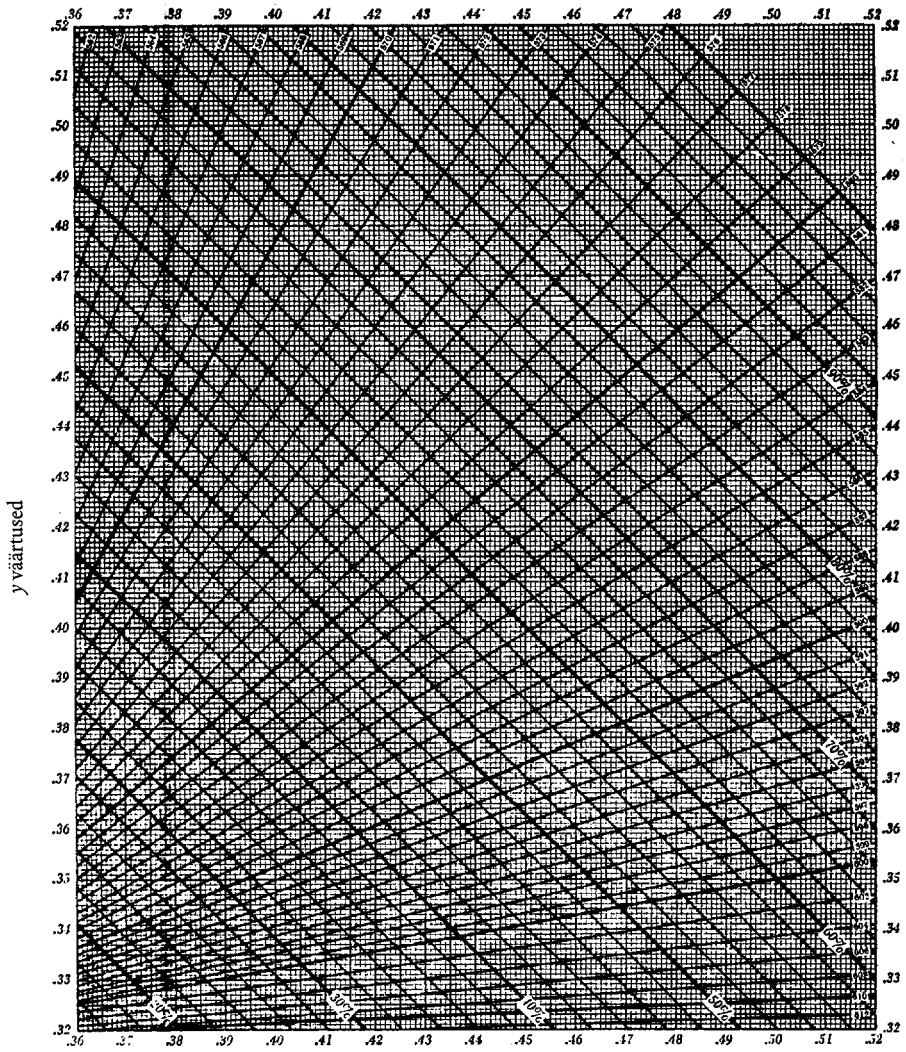
Neelduvus	0,47	1,47	2,47	3,47
T %	33,9	3,4	0,3	0

Läbilaskvus *T* % väljendatakse 0,1 protsendipunkti täpsusega.



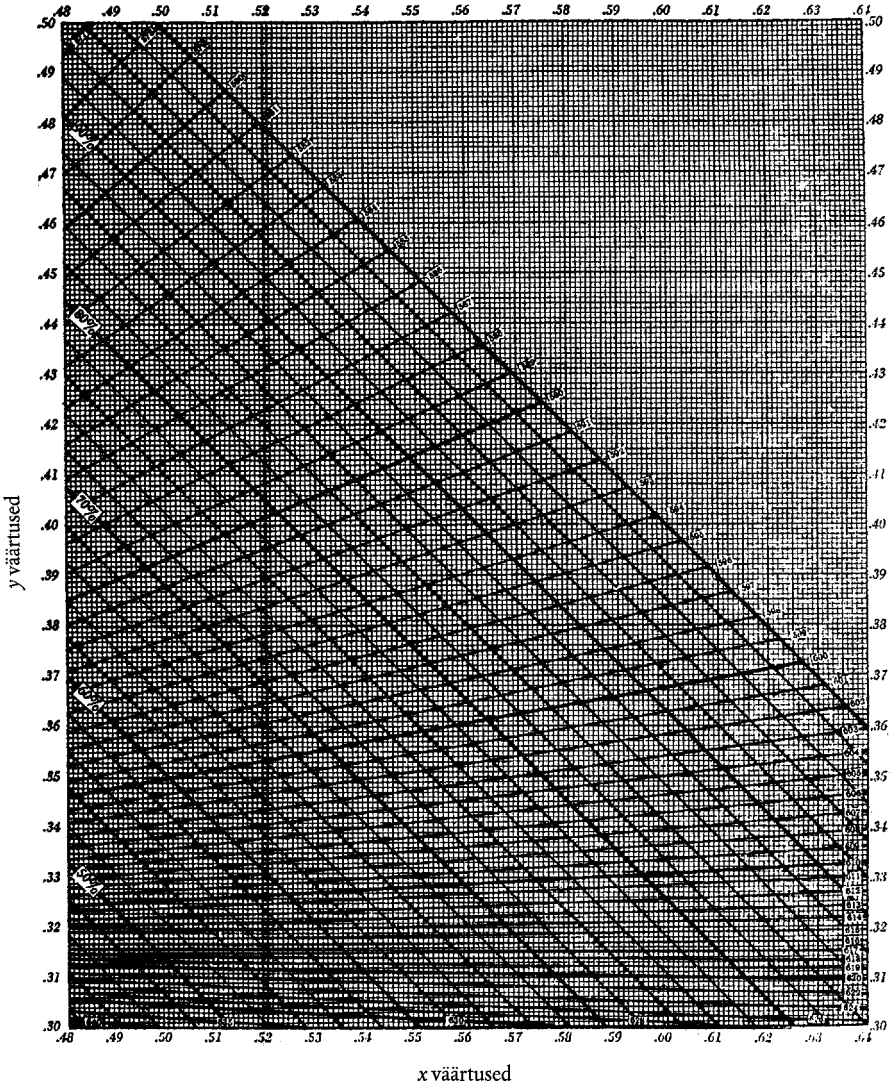
JOONIS 1

Kõiki spektri värvusi hõlmav värvsusdiagramm



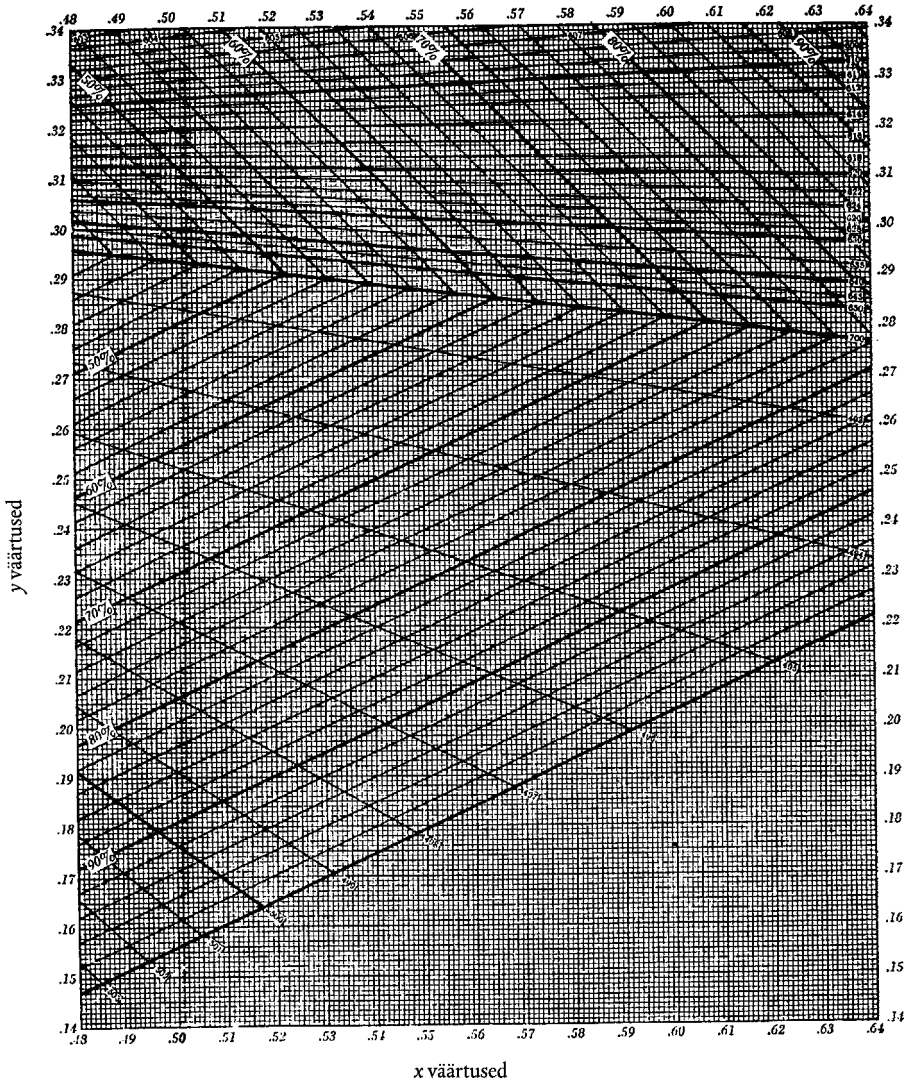
JOONIS 2

Helepunase ja tellispunase ehtsa veini värvsusdiagramm



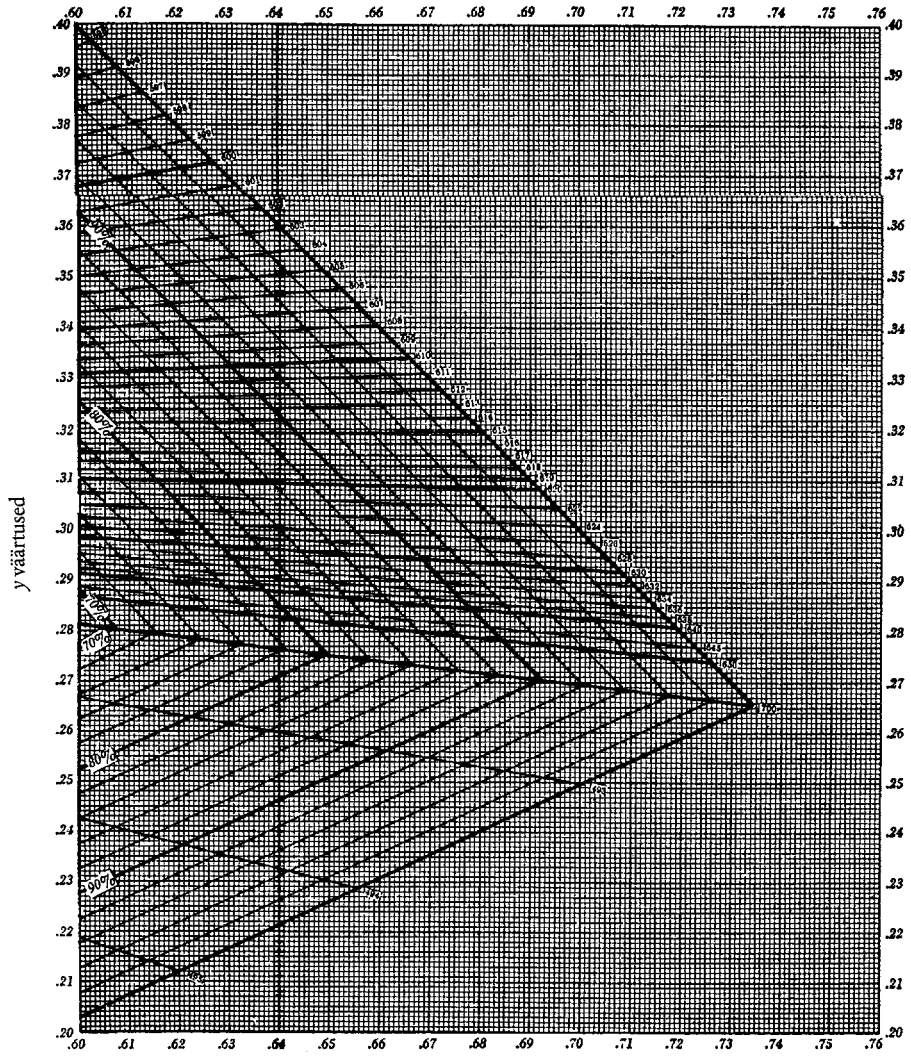
JOONIS 3

Helepunase ja tellispunase ehtsa veini värvsusdiagramm



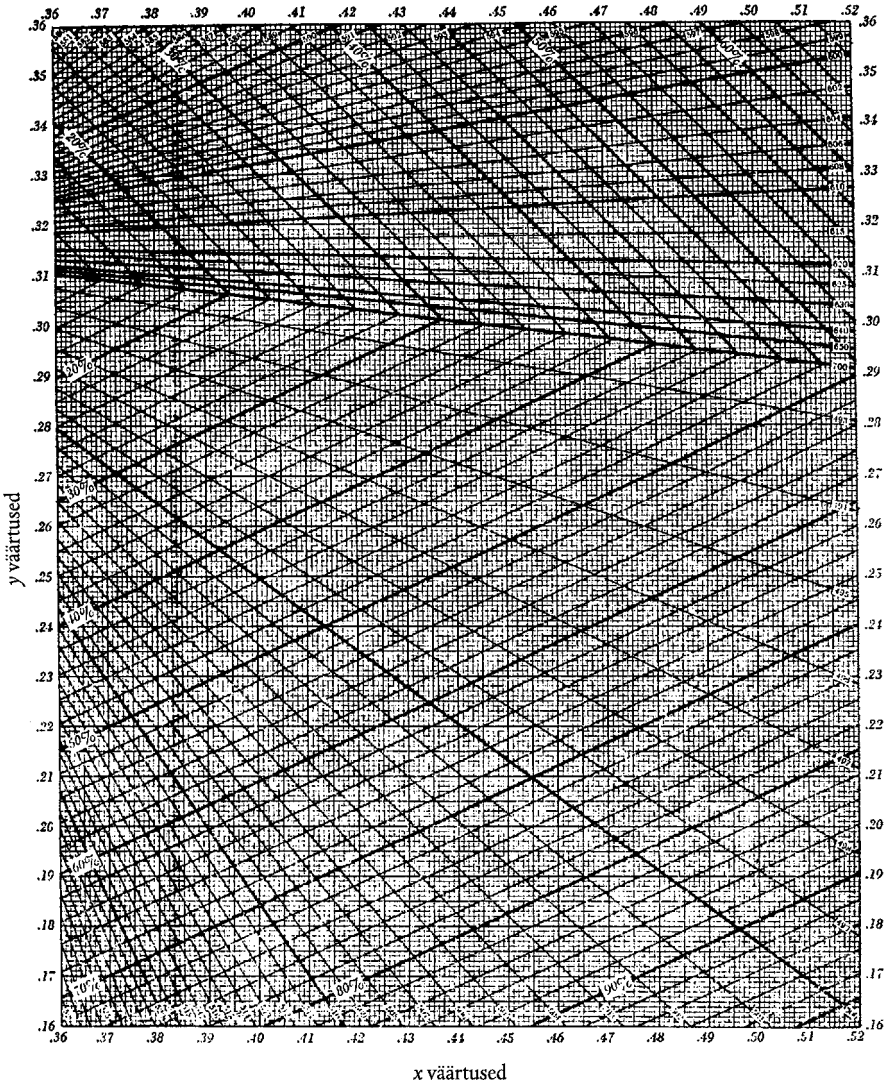
JOONIS 4

Helepunase ja purpurse ehtsa veini värvsusdiagramm



JOONIS 5

Helepunase ja purpurse ehtsa veini värvsusdiagramm



JOONIS 6

Tellispunase ja purpurse veini värvsusdiagramm

2. PUHASTATUD KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRRE

2.1. **Põhimõte**

Neelduvust puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes mõõdetakse 425 nm juures 1 cm paksuses kihis, kusjuures enne mõõtmist reguleeritakse suhkrusisaldus lahjendamise abil 25 massiprotsendile (25° Brix).

2.2. **Seadmed**

2.2.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 300—700 nm juures

2.2.2. Klaasküvetid optilise tee pikkusega 1 cm

2.2.3. Membraanfilter pooride läbimõõduga 0,45 µm

2.3. **Töö käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Kasutatakse 25massiprotsendilise (25° Brix) suhkrusisaldusega lahust, mis valmistatakse peatüki "pH" punkti 4.1.2 kohaselt. Lahus filtreeritakse läbi membraanfiltri pooride läbimõõduga 0,45 µm.

2.3.2. *Neelduvuse määramine*

Neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli 425 nm juures, kasutades 1 cm optilise teega küvetti, milles on destilleeritud vesi.

Sama lainepikkuse juures mõõdetakse neelduvus A punkti 2.3.1 kohaselt valmistatud lahuses, mille suhkrusisaldus on 25 % (25° Brix) ja mis on pandud 1 cm optilise teega küvetti.

2.4. **Tulemuste väljendamine**

Neelduvus 425 nm juures 25 % (25° Brix) suhkrusisaldusega puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes esitatakse kahe kümnendkoha täpsusega.

41. **FOLIN-CIOCALTEU INDEKS**

1. MÕISTE

Folin-Ciocalteu indeks on allpool kirjeldatud meetodi abil saadud tulemus.

2. PÕHIMÕTE

Kõik veinis leiduvad fenoolühendid oksüdeeritakse Folin-Ciocalteu reaktiivi abil. Folin-Ciocalteu reaktiiv kujutab endast fosfovolframhappe ($H_3PW_{12}O_{40}$) ja fosfomolübdeenhappe ($H_3PMo_{12}O_{40}$) segu, mis fenoolide oksüdeerimisel taandub ja moodustab sinise volfram- (W_8O_{23}) ja molübdeenoksiidi (Mo_8O_{23}) segu.

Tekkinud sinisele värvusele vastab neeldumismaksimum ligikaudu 750 nm juures ja selle intensiivsus on võrdeline kõigi fenoolühendite algkontsentratsiooniga.

3. REAKTIIVID

Reaktiivid peavad olema analüüsipuhtad. Kasutatakse destilleeritud või samaväärse puhtusastmega vett.

3.1. **Folin-Ciocalteu reaktiiv**

Kasutamisvalmis Folin-Ciocalteu reaktiiv on müügil. Selle reaktiivi valmistamiseks lahustatakse 100 g naatriumvolframaati ($Na_2WO_4 \cdot 2\,H_2O$) ja 25 g naatriummolübdaati ($Na_2MoO_4 \cdot 2\,H_2O$) 700 ml destilleeritud vees. Lisatakse 50 ml 85 % fosforhapet ρ_{20} = 1,71 g/ml) ja 100 ml kontsentreeritud soolhapet (ρ_{20} = 1,19 g/ml). Segu kuumutatakse keemiseni ja keedetakse 10 tundi püstjahutiga kolvis. Seejärel lisatakse 150 g liitiumsulfaati ($Li_2SO_4 \cdot H_2O$) ja mõned tilgad broomi ning keedetakse veel 15 minutit. Segul lastakse jahtuda ja maht täiendatakse destilleeritud veega ühe liitrini.

3.2. Veevabast naatriumkarbonaadist (Na_2CO_3) valmistatud 20(massi/mahu)protsendiline lahus

4. SEADMED

Harilik laboratooriumivarustus, eelkõige järgmised seadmed:

4.1. 100 ml mõõtekolvid

4.2. Spektrofotomeeter, mis võimaldab töötada 750 nm juures

5. TÖÖ KÄIK

5.1. **Punane vein**

100 ml mõõtekolbi (4.1) pannakse allpool esitatud järjekorras järgmised komponendid:

1 ml eelnevalt 1: 5 lahjendatud veini,

50 ml destilleeritud vett,

5 ml Folin-Ciocalteu reaktiivi (3.1),

20 ml naatriumkarbonaadi lahust (3.2).

Maht täiendatakse destilleeritud veega 100 milliliitrini.

Segatakse kontsentratsioonide ühtlustamiseks, oodatakse 30 minutit reaktsioonitasakaalu saabumiseni ja määratakse neelduvus 750 nm juures 1 cm optilise teega lahusekihis, kusjuures võrdluseks kasutatakse lahust, milles vein on asendatud destilleeritud veega.

Kui mõõdetud neelduvuse väärtus ei ole ligilähedane 0,3le, tuleb valida sobiv lahjendus.

5.2. **Valge vein**

1 ml lahjendamata veini analüüsitakse eespool kirjeldatud viisil.

5.3. **Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre**

5.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Kasutatakse 25massiprotsendilise (25° Brix) suhkrusisaldusega lahust, mis valmistatakse peatüki "pH" punkti 4.1.2 kohaselt.

5.3.2. *Mõõtmine*

Toimitakse nii nagu punase veini puhul (5.1), kasutades punkti 5.3.1 kohaselt ettevalmistatud 5 ml proovi ja kasutades neelduvuse mõõtmisel kontroll-lahusena 5 ml 25massiprotsendilist invertsuhkru lahust.

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

6.1. **Arvutamine**

Tulemus väljendatakse indeksina, mis punase veini korral saadakse mõõdetud neelduvuse korrutamisel 100ga, juhul kui lahjendus on 1 : 5 (kui kasutatakse teistsugust lahjendust, tuleb seda tegurit vastavalt muuta), valge veini korral aga neelduvuse korrutamisel 20 ga. Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde korral tuleb neelduvust korrutada 16 ga.

6.2. **Korratavus**

Sama analüüsija poolt samaaegselt või kiiresti teineteise järel sooritatud kahe määramise tulemuste erinevus ei tohi olla suurem kui 1.

Hea korratavuse saavutamiseks tuleb kasutada väga puhtaid laboratooriuminõusid (mõõtekolbe ja spektrofotomeetrilisi küvette).

42. ERIMEETODID PUHASTATUD KONTSENTREERITUD VIINAMARJAVIRDE ANALÜÜSIMISEKS

a) KATIOONIDE SISALDUS

1. PÕHIMÕTE

Uuritavat proovi töödeldakse tugevhappelise kationiidiga, mille tulemusena katioonid vahetatakse välja H^+–ioonidega. Katioonide sisaldust väljendatakse kolonni läbinud vedeliku üldhappesuse ja uuritava proovi üldhappesuste vahena.

2. SEADMED

2.1. Väljalaskekraaniga varustatud klaaskolonn siseläbimõõduga 10—11 mm ja pikkusega ligikaudu 300 mm

2.2. pH-meeter skaalajaotise väärtusega mitte üle 0,1 pH ühiku

2.3. Elektroodid:

— destilleeritud vees hoitud klaaselektrood,

— kaaliumkloriidi küllastatud lahuses hoitud [kalomel/küllastatud kaaliumkloriid]elektrood (võrdluselektrood),

— või destilleeritud vees hoitud kombineeritud elektrood.

3. REAKTIIVID

3.1. Tugevalt happeline H^+ – vormis katioonivahetusvaik, eelpunnutamiseks öö läbi vees leotatud

3.2. 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahus

3.3. pH-indikaatorpaberid

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Proovi ettevalmistamine**

Kasutatakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret, mis on lahjendatud 40 (massi/mahu) protsendini peatüki "Üldhappesus" punkti 5.1.2 kohaselt.

4.2. **Ioonivahetuskolonni ettevalmistamine**

Kolonni pannakse ligikaudu 10 ml eelpunnutatud H^+-vormis ioniiti. Kolonni pestakse destilleeritud veega, kuni pesuvesi ei ole enam happeline (happesuse jälgimiseks kasutatakse indikaatorpaberit).

4.3. **Ioonivahetus**

Läbi kolonni lastakse 100 ml punkti 4.1 kohaselt ettevalmistatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret kiirusega üks tilk sekundis. Väljavoolav vedelik kogutakse keeduklaasi. Seejärel pestakse kolonni 50 ml destilleeritud veega. Kolonni läbinud viinamarjavirret koos pesuveega tiitritakse 0,1 M naatriumhüdroksiidi lahusega, kuni saavutatakse pH 7 (20 °C). Leeliselahust tuleb lisada aeglaselt, tiitritavat lahust pidevalt loksutades. Lisatud 0,1 M naatriumhüdroksiidi mahu tähiseks on n (ml).

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Katioonide sisaldus väljendatakse milliekvivalentides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

5.1. Arvutamine

— Kolonni läbinud vedeliku happesus milliekvivalentides ühe kilogrammi puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde kohta leitakse järgmise valemi abil:

$E = 2{,}5\ n$

— Milliekvivalentides kilogrammi kohta väljendatav puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde üldhappesus on a (vt "Üldhappesus", punkt 6.1.2).

— Katioonide sisaldus milliekvivalentides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta arvutatakse järgmise valemi abil:

$$\frac{2{,}5n - a}{P} \times 100$$

kus P = on üldsuhkru massiprotsent.

b) JUHTIVUS

1. PÕHIMÕTE

Kahe paralleelse plaatinaelektroodi vahelise vedelikusamba elektrijuhtivuse mõõtmiseks selle otstest ühendatakse vedelikusammas Wheatstone'i silla ühte õlga.

Juhtivus oleneb temperatuurist ja seetõttu taandatakse selle väärtused 20 °Cle.

2. SEADMED

2.1. Konduktomeeter, mis võimaldab mõõta juhtivust vahemikus 1–1 000 mikrosiimensit sentimeetri kohta ($\mu S \cdot cm^{-1}$)

2.2. Veevann uuritava proovi temperatuuri hoidmiseks 20 ± 2 °C juures

3. REAKTIIVID

3.1. Demineraliseeritud vesi, mille erijuhtivus 20 °C juures on alla 2 $\mu S \cdot cm^{-1}$

3.2. Kaaliumkloriidi võrdluslahus

0,581 g eelnevalt 105 °C juures konstantse massini kuivatatud kaaliumkloriidi (KCl) lahustatakse demineraliseeritud vees (3.1) ja maht täiendatakse demineraliseeritud veega (3.1) ühe liitrini. Saadud lahuse juhtivus 20 °C juures on 1 000 $\mu S \cdot cm^{-1}$. Lahus säilib kolm kuud.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Uuritava proovi ettevalmistamine**

Kasutatakse peatüki "pH" punkti 4.1.2 kohaselt valmistatud lahust, mille üldsuhkrusisaldus on 25 massiprotsenti (25 ° Brix).

4.2. **Juhtivuse määramine**

Uuritav proov sukeldatakse veevanni, mis termostateeritakse 20 °C juures ± 0, 1 °C täpsusega.

Juhtivusnõud loputatakse kaks korda uuritava lahusega.

Juhtivus mõõdetakse [$\mu S \cdot cm^{-1}$]-des.

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

25 massiprotsendi (25° Brix) puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdega 20 °C juures saadud tulemus väljendatakse mikrosiimensites sentimeetri kohta ($\mu S \times cm^{-1}$) täisarvu täpsusega.

5.1. **Arvutamine**

Kui konduktomeeter ei ole komplekteeritud termostateerimisvahenditega, parandatakse mõõdetud juhtivuse väärtust I tabeli abil. Kui temperatuur on alla 20 °C, parand liidetakse; kui temperatuur on üle 20 °C, parand lahutatakse.

I TABEL

Juhtivuse temperatuuriparandid ($\mu S \cdot cm^{-1}$) juhuks, kui temperatuur on teistsugune kui 20 °C

Juhtivus	Temperatuur (°C)									
	20,2 19,8	20,4 19,6	20,6 19,4	20,8 19,2	21,0 19,0	21,2 18,8	21,4 18,6	21,6 18,4	21,8 18,2	22,0 (1) 18,0 (2)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2
100	0	1	1	2	2	3	3	3	4	4
150	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7
200	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9
250	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11
300	1	3	4	5	7	8	9	11	12	13
350	1	3	5	6	8	9	11	12	14	15
400	2	3	5	7	9	11	12	14	16	18
450	2	3	6	8	10	12	14	16	18	20
500	2	4	7	9	11	13	15	18	20	22
550	2	5	7	10	12	14	17	19	22	24
600	3	5	8	11	13	16	18	21	24	26

(1) Parand lahutatakse.

(2) Parand liidetakse.

c) HÜDROKSÜMETÜÜLFURFURAAL (HMF)

1. PÕHIMÕTE

1.1. **Kolorimeetriline meetod**

Furaanist tuletatavad aldehüüdid (peamiselt hüdroksümetüülfurfuraal) annavad reageerides barbituurhappe ja p-toluidiiniga punast värvi ühendi, mida määratakse kolorimeetriliselt 550 nm juures.

1.2. **Kõrgefektiivne vedelikkromatograafia (HPLC)**

Uuritav aine lahutatakse pöördfaaskromatograafilises kolonnis ja määratakse 280 nm juures.

2. KOLORIMEETRILINE MEETOD

2.1. **Seadmed**

2.1.1. Spektrofotomeeter, mis võimaldab teha mõõtmisi 300—700 nm juures

2.1.2. Klaasküvetid optilise tee pikkusega 1 cm

2.2. **Reaktiivid**

2.2.1. *Barbituurhape, 0,5(massi/mahu)protsendiline lahus:*

500 mg barbituurhapet ($C_4O_3N_2H_4$) lahustatakse destilleeritud vees, soojendatakse kergelt keeval veevannil 100 ºC juures ja maht täiendatakse destilleeritud veega 100 milliliitrini. Lahus säilib ligikaudu ühe nädala.

2.2.2. *10(massi/mahu)protsendiline p-toluidiini lahus*:

100 ml mõõtekolbi pannakse 10 g p-toluidiini [$C_6H_4(CH_3)NH_2$], lisatakse 50 ml isopropanooli [$CH_3CH(OH)CH_3$] ja jää-äädikhapet (CH_3COOH) ning maht täiendatakse isopropanooliga 100 milliliitrini. See lahus valmistatakse iga päev uuesti.

2.2.3. *Etanaal (atseetaldehüüd, CH_3CHO), 1(massi/mahu)protsendiline lahus*

Kasutatakse värskelt valmistatud lahust.

2.2.4. *Hüdroksümetüülfurfuraali ($C_6O_3H_6$) vesilahus, 1 g/l.*

Sammlahjenduste abil saadakse lahused kontsentratsiooniga 5, 10, 20 ja 40 mg/l. Lahus kontsentratsiooniga 1g/l ja lahjendatud lahused tuleb valmistada enne kasutamist.

2.3. **käik**

2.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Kasutatakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret, mis on lahjendatud 40 (massi/mahu) protsendini peatüki "Üldhappesus" punkti 5.1.2 kohaselt. Tiitrimiseks võetakse 2 ml lahjendatud lahust.

2.3.2. *Kolorimeetriline määramine*

25 ml klaaslihviga kolbidesse *a* ja *b* pannakse 2 ml punkti 2.3.1 kohaselt valmistatud lahust, lisatakse kummassegi kolbi 5 ml p-toluidiini lahust (2.2.2) ja segatakse. Kolbi *b* (kontroll-lahus) lisatakse 1 ml destilleeritud vett, kolbi *a* lisatakse 1 ml barbituurhapet (2.2.1) ning mõlemat kolbi loksutatakse kontsentratsiooni ühtlustamiseks. Kolbide sisu kantakse üle 1 cm optilise teega spektrofotomeetrilistesse küvettidesse ja neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli lainepikkusel 550 nm, kasutades kolvis *b* olnud lahust. Jälgitakse neelduvuse muutumist kolvis *a* olnud lahuses ja pärast 2—5 minuti möödumist registreeritakse neelduvuse maksimumväärtus A.

Proovid hüdroksümetüülfurfuraali sisaldusega üle 30 mg/ml tuleb enne analüüsi lahjendada.

2.3.3. *Kaliibrimiskõvera saamine*

Võetakse kaks komplekti 25 ml mõõtekolbe (*a* ja *b*), pannakse kolbidesse 2 ml hüdroksümetüülfurfuraali lahust kontsentratsiooniga 5, 10, 20, 30 ja 40 mg/l (2.2.4) ja toimitakse iga kolviga punkti 2.3.2 kohaselt.

Graafik, mis väljendab neelduvuse sõltuvust hüdroksümetüülfurfuraali kontsentratsioonist (mg/l), on koordinaatide alguspunkti läbiv sirge.

2.4. **Tulemuste väljendamine**

Hüdroksümetüülfurfuraali sisaldust puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes väljendatakse milligrammides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta.

2.4.1. *Arvutamine*

Hüdroksümetüülfurfuraali sisaldus *C* (mg/l) uuritavas proovis on võrdne kontsentratsiooniga, mis kaliibrimisgraafikul vastab prooviga saadud neelduvusele *A*.

Milligrammides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta väljendatav hüdroksümetüülfurfuraali sisaldus on

$$250 \times \frac{C}{P},$$

kus P = on puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde üldsuhkrusisaldus massiprotsentides.

3. KÕRGEFEKTIIVNE VEDELIKKROMATOGRAAFIA

3.1. **Seadmed**

3.1.1. *Kõrgefektiivne vedelikkromatograaf, millel on*:

— silmusinjektor, 5 või 10 µl,

— spektrofotomeeterdetektor mõõtmisteks lainepikkusel 280 nm,

— kolonn, täidetud ränidioksiidiga, mille pinnale on seotud oktadetsüülradikaalid (nt. Bondapak C18 – Corasil, Waters Ass.),

— meerik ja vajaduse korral integraator.

Liikuva faasi voolu kiirus: 1,5 milliliitrit minutis.

3.1.2. Membraanfiltreerimisseade pooride läbimõõduga 0,45 µm

3.2. **Reaktiivid**

3.2.1. Bidestilleeritud vesi

3.2.2. Metanool (CH_3OH), destilleeritud või HPLC-puhas

3.2.3. Äädikhape (CH_3COOH, ρ_{20} = 1,05 g/ml)

3.2.4. Liikuv faas: vesi — metanool (3.2.2) — äädikhape (3.2.3) (mahusuhe 40: 9: 1), eelnevalt filtreeritud läbi membraanfiltri (0,45 µm).

Liikuv faas tuleb valmistada iga päev uuesti ja enne kasutamist degaseerida.

3.2.5. Hüdroksümetüülfurfuraali võrdluslahus, 25 mg/l:

100 ml mõõtekolbi pannakse 25 mg täpselt kaalutud hüdroksümetüülfurfuraali ($C_6H_3O_6$) ja lisatakse metanooli (3.2.2) mahumärgini. Saadud lahus lahjendatakse metanooliga (3.2.2) vahekorras 1: 10 ja filtreeritakse läbi membraanfiltri (0,45 µm).

Lahus säilib tumedas klaaspudelis külmkapis 2—3 kuud.

3.3. **käik**

3.3.1. *Proovi ettevalmistamine*

Kasutatakse puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret, mis on lahjendatud 40 (massi/mahu) protsendini peatüki "Üldhappesus" punkti 5.1.2 kohaselt ja filtreeritud läbi 0,45 µm membraanfiltri.

3.3.2. *Kromatograafiline määramine*

Kromatograafi injekteeritakse 5 (või 10) µl punkti 3.3.1 kohaselt ettevalmistatud proovi ja 5 (või 10) µl hüdroksümetüülfurfuraali standardlahust (3.2.5). Registreeritakse kromatogramm.

Hüdroksümetüülfurfuraali peetumisaeg on ligikaudu 6-7 minutit.

3.4. **TULEMUSTE VÄLJENDAMINE**

Hüdroksümetüülfurfuraali sisaldust puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes väljendatakse milligrammides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta.

3.4.1. *Arvutamine*

Üks liiter puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde 40(massi/mahu)protsendilist lahust sisaldab C mg hüdroksümetüülfurfuraali.

Milligrammides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta väljendatav hüdroksümetüülfurfuraali sisaldus on

$$250 \times \frac{C}{P}$$

kus P = on puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde üldsuhkrusisaldus massiprotsentides.

d) RASKMETALLID

1. PÕHIMÕTE

I. Kiirmeetod raskmetallide sisalduse hindamiseks

Raskmetallide olemasolu tehakse kindlaks vajalikul määral lahjendatud puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes sulfiidide tekkest tingitud tumenemise järgi. Raskmetallide sisaldust hinnatakse võrdlemise abil suurimal lubatud määral pliid sisaldava standardlahusega.

II. Aatomabsorptsioonspektrofotomeetriline pliisisalduse määramine

Kelaat, mille plii moodustab ammooniumpürrolidiinditiokarbamaadiga, ekstraheeritakse metüülisobutüülketooni abil ja mõõdetakse neelduvus 283,3 nm juures. Pliisisaldus määratakse võrdluslahuste abil, mis sisaldavad teadaoleval määral lisatud pliid.

2. KIIRMEETOD RASKMETALLIDE SISALDUSE HINDAMISEKS

2.1. **Reaktiivid**

2.1.1. *Lahjendatud soolhape, 70 (massi/mahu) protsenti:*

70 g soolhappe (ρ_{20} = 1,16-1,19 g/ml) maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

2.1.2. *Lahjendatud soolhape, 20 (massi/mahu) protsenti:*

20 g soolhappe (ρ_{20} = 1,16-1,19 g/ml) maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

2.1.3. Lahjendatud ammoniaak: 14 g ammoniaagi (ρ_{20} = 0,931-0,934 g/ml) maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

2.1.4. *Puhverlahus pH 3,5:*

25 g ammooniumatsetaati (CH_3COONH_4) lahustatakse 25 ml vees, lisatakse 38 ml lahjendatud soolhapet (2.1.1), vajaduse korral reguleeritakse pH lahjendatud soolhappe (2.1.2) või lahjendatud ammoniaagiga (2.1.3) ja maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

2.1.5. Tioatseetamiid (C_2H_5), 4(massi/mahu)protsendiline lahus

2.1.6. Glütserool ($C_3H_8O_3$), 85(massi/mahu)protsendiline lahus ($n_D^{20°C}$ = 1,449-1,455)

2.1.7. *Tioatseetamiidreaktiiv:*

0,2 ml tioatseetamiidi lahusele (2.1.5) lisatakse 1 ml segu, mis on valmistatud 5 ml veest, 15 ml 1 M naatriumhüdroksiidi lahusest ja 20 ml glütseroolist (2.1.6), ja saadud lahust soojendatakse veevannil 100 °C juures 20 sekundit. Kasutatakse värskelt valmistatud lahust.

2.1.8. *Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 0,002 g pliid*

Kõigepealt valmistatakse lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 1 g pliid. Selleks lahustatakse 0,400 g pliinitraati [$Pb(NO_3)_2$] vees ja maht täiendatakse veega 250 milliliitrini. Selleks, et saada lahust kontsentratsiooniga 0,002 g/l, võetakse kaks mahuosa valmistatud lahust ja lisatakse vett 1 000 mahuosani.

2.2. **Töö käik**

Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdest võetakse uurimiseks 10 g proov, lahustatakse see 10 ml vees, lisatakse 2 ml pH 3,5 puhverlahust (2.1.4) ja segatakse. Lisatakse 1,2 ml tioatseetamiidreaktiivi (2.1.7) ja segatakse kohe uuesti. Kontrollkatse tehakse samal viisil, võttes proovi asemel 10 ml lahust, mis sisaldab ühe liitri kohta 0,002 g pliid (2.1.8).

Pärast kahe minuti möödumist ei tohi värvuse tumenemine puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdes olla tugevam kui kontrollkatses.

2.3. **Arvutamine**

Eespool kirjeldatud analüüsi tingimustes vastab kontrollproov plii ekvivalentsisaldusena väljendatud raskmetallide sisaldusele 2 mg/kg, mis on puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde puhul lubatava sisalduse ülemmäär.

3. PLIISISALDUSE AATOMABSORPTSIOONSPEKTROFOTOMEETRILINE MÄÄRAMINE

3.1. **Seadmed**

3.1.1. Õhkatsetüleenpõletiga aatomabsorptsioonspektrofotomeeter

3.1.2. Õõskatoodiga pliilamp

3.2. **Reaktiivid**

3.2.1. *Lahjendatud äädikhape:*

12 g jää-äädikhappe (ρ = 1,05 g/ml) maht täiendatakse veega 100 milliliitrini.

3.2.2. Ammooniumpürrolidiinditiokarbamaat ($C_5H_{12}N_2S_2$), 1(massi/mahu)protsendiline lahus

3.2.3. Metüülisobutüülketoon [$(CH_3)_2CHCH_2COCH_3$]

3.2.4. Lahus, mis sisaldab ühe liitri kohta 0,010 g pliid:

1 g/l pliid sisaldavast lahusest (2.1.8) tehakse 1mahuprotsendine lahjendus.

3.3. **Töö käik**

3.3.1. *Uuritava lahuse valmistamine*

10 g puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret lahustatakse segus, mis on valmistatud võrdses mahus lahjendatud äädikhappest (3.2.1) ja veest, ning lahuse maht täiendatakse kõnesoleva seguga 100 milliliitrini.

Lisatakse 2 ml ammooniumpürrolidiinditiokarbamaadi lahust (3.2.2) ja 10 ml metüülisobutüülketooni (3.2.3), loksutatakse 30 sekundit, kaitstes lahust ereda valguse eest, ja jäetakse seisma kahe faasi eraldumiseni. Kasutatakse metüülisobutüülketoonfaasi.

3.3.2. *Võrdluslahuste valmistamine*

Valmistatakse kolm võrdluslahust, millest igaühesse lisatakse 10 g puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret ning vastavalt 1, 2 ja 3 ml lahust, mille pliisisaldus on 0,010 g/l (3.2.4). Neid lahuseid töödeldakse samal viisil kui uuritavat lahust.

3.3.3. *Kontroll-lahus*

Kontroll-lahus valmistatakse punkti 3.3.1 kohaselt, kuid selle erinevusega, et puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret ei lisata.

3.3.4. *Pliisisalduse määramine*

Aatomabsorptsioonspektrofotomeeter reguleeritakse lainepikkusele 283,3 nm.

Kontrollproovis sisalduv metüülisobutüülketoon atomiseeritakse leegis ja neelduvusskaala näit reguleeritakse nulli.

Määratakse uuritavale lahusele ja võrdluslahustele vastavad neelduvused, kasutades vastavatest lahustest saadud solventekstrakte.

3.4. **Tulemuste väljendamine**

Pliisisaldus väljendatakse milligrammides ühe kilogrammi puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

3.4.1. *Arvutamine*

Joonestatakse graafik, mis kujutab neelduvuse sõltuvust lisatud plii kontsentratsioonist võrdluslahustes, kusjuures nullkontsentratsioon vastab uuritavale lahusele.

Eksperimentaalseid punkte ühendav sirge ekstrapoleeritakse lõikumiseni kontsentratsioonitelje negatiivse osaga. Lõikepunkti ja koordinaatide alguspunkti vaheline kaugus näitab plii sisaldust uuritavas lahuses.

e) ETANOOLI KEEMILINE MÄÄRAMINE

Käesolevat meetodit kasutatakse alkoholisisalduse määramiseks vähese alkoholisisaldusega vedelikes nagu viinamarjavirre, kontsentreeritud viinamarjavirre ning puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirre.

1. PÕHIMÕTE

Vedeliku lihtdestillatsioon. Destillaadis sisalduva etanooli oksüdeerimine kaaliumdikromaadi abil. Dikromaadi liia tiitrimine raud(II)-lahusega.

2. SEADMED

2.1. Kasutatakse peatüki "Alkoholisisaldus mahuprotsentides" punktis 3.2 kirjeldatud destillatsiooniaparaati.

3. REAKTIIVID

3.1. **Kaaliumdikromaadi lahus:**

33,600 g kaaliumdikromaati ($K_2Cr_2O_7$) lahustatakse vajalikus koguses vees, reguleerides lahuse lõppmahu ühele liitrile 20 ºC juures.

1 ml saadud lahust oksüdeerib 7,8924 mg alkoholi.

3.2. **Raud(II)ammooniumsulfaadi lahus:**

135 g raud(II)ammooniumsulfaati [$FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6\ H_2O$] lahustatakse vajalikus koguses vees, reguleerides lahuse lõppmahu ühele liitrile, ja lisatakse 20 ml kontsentreeritud väävelhapet ($H_2SO_4\ \rho_{20}$ = 1,84 g/ml). Üks mahuosa värskelt valmistatud raud(II)ammooniumsulfaadi lahust vastab ligikaudu 0,5 mahuosale dikromaadi lahusele. Säilitamisel raud(II)ammooniumsulfaadi lahus aeglaselt oksüdeerub.

3.3. **Kaaliumpermanganaadi lahus:**

1,088 g kaaliumpermanganaati ($KMnO_4$) lahustatakse vajalikus koguses vees, reguleerides lahuse lõppmahu ühele liitrile.

3.4. **Väävelhape, mahtlahjendus 1: 2:**

500 ml vette valatakse pidevalt segades ja vähehaaval 500 ml väävelhapet ($H_2SO_4\ \rho_{20}$ = 1,84 g/ml).

3.5. **Raud(II)-o-fenantroliinreaktiiv:**

0,695 g raud(II)sulfaati ($FeSO_4 \cdot 7\ H_2O$) lahustatakse 100 ml vees, lisatakse 1,485 g o-fenantroliinmonohüdraati ($C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$) ja soojendatakse lahustumise hõlbustamiseks. Saadakse helepunane lahus, mis säilib hästi.

4. TÖÖ KÄIK

4.1. **Destilleerimine:**

Destillatsioonikolbi pannakse 100 g puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirret ning 100 ml vett. Destillaat kogutakse 100 ml mõõtekolbi ja lisatakse vett mahumärgini.

4.2. **Oksüdeerimine**

Võetakse lihvkorgiga laiakaelaline kolb, mille kaela saab loputada nii, et ei tekiks kadusid. Kolbi pannakse 20 ml kaaliumdikromaadi tiiterlahust (3.1) ja 20 ml lahjendatud väävelhapet (mahtlahjendus 1 : 2; punkt 3.4) ning loksutatakse. Lisatakse 20 ml destillaati, kolb suletakse korgiga, loksutatakse ja vahetevahel uuesti loksutades lastakse seista vähemalt 30 minutit. (Uuritav lahus).

Raud(II)ammooniumsulfaadi lahuse (3.2) tiitri määramiseks kaaliumdikromaadi lahuse suhtes pannakse samasugusesse kolbi samad reaktiivide kogused selle erinevusega, et 20 ml destillaati asendatakse 20 ml destilleeritud veega. (Kontroll-lahus).

4.3. **Tiitrimine**

Uuritava lahusega kolbi lisatakse neli tilka *o*–fenantroliinreaktiivi (3.5). Dikromaadi liig tiitritakse raud(II)ammooniumsulfaadi lahuse (3.2) lisamise abil. Raud(II)-lahuse lisamine lõpetatakse, kui segu värv muutub rohekassinisest pruuniks.

Tiitrimise lõpp-punkti täpsemaks määramiseks muudetakse segu värvus pruunist uuesti rohekassiniseks kaaliumpermanganaadi lahuse (3.3) lisamise abil. Tiitrimiseks kulunud raud(II)-lahuse mahust lahutatakse üks kümnendik kulunud kaaliumpermanganaadi lahuse mahust. Mahtude vahe tähiseks on n (ml).

Samasugune protseduur tehakse läbi kontroll-lahusega. Saadud mahtude vahe tähiseks on n' (ml).

5. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

Etanoolisisaldus väljendatakse grammides ühe kilogrammi suhkru kohta ühe kümnendkoha täpsusega.

5.1. **Arvutamine**

n' ml raud(II)-lahust taandab 20 ml dikromaadi lahust, mis oksüdeerib 157,85 mg puhast etanooli.

Ühe milliliitri raud(II)lahuse taandamisvõime on võrdne

$$\frac{157,85}{n'} \text{ mg etanooli taandamisvõimega.}$$

$n - n'$ milliliitri raud(II)lahuse taandamisvõime on võrdne

$$\frac{157,85(n-n')}{n'} \text{ mg etanooli taandamisvõimega.}$$

Etanoolisisaldus grammides ühe kilogrammi puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirde kohta on

$$7,892 \times \frac{(n'-n)}{n}$$

Etanoolisisaldus grammides ühe kilogrammi üldsuhkru kohta on

$$789,2 \times \frac{(n'-n)}{n'P}$$

kus P = on üldsuhkru massiprotsent.

f) MESO – INOSITOOL, SKÜLLO – INOSITOOL JA SAHHAROOS

1. PÕHIMÕTE

Silüülderivaatide gaasikromatograafia.

2. REAKTIIVID

2.1. Sisestandard: ksülitool (ligikaudu 10g/l lahus, millele on lisatud spaatliotsaga naatriumasiidi).

2.2. Bis(trimetüülsilüül)trifluoroatseetamiid, BSTFA ($C_8H_{18}F_3NOSi_2$)

2.3. Trimetüülklorosilaan (C_3H_9ClSi)

2.4. Püridiin (C_5H_5N)

2.5. *Meso* – inositool ($C_6H_{12}O_6$)

3. SEADMED

3.1. Gaasikromatograaf, millel on:

3.2. kapillaarkolonn (nt sulatatud ränidioksiidiga, kattekiht OV 1, paksus 0,15 mm, pikkus 25 m, siseläbimõõt 0,3 mm)

Töötingimused:

— kandegaas: vesinik või heelium,

— kandegaasi voolu kiirus: ligikaudu 2 milliliitrit minutis,

— injektori ja detektori temperatuur: 300 °C,

— temperatuuriprogramm: 1 minut 160 °C juures, temperatuuri tõus kiirusega 4 °C minutis kuni väärtuseni 260 °C, 15 minutit konstantsel temperatuuril 260 °C juures,

— voolu jaotussuhe: ligikaudu 1 : 20.

3.3. Integraator

3.4. Mikrosüstal, 10 µl

3.5. Mikropipetid, 50, 100 and 200 µl

3.6. 2 ml pudelid teflonkorkidega

3.7. Ahi

4. TÖÖ KÄIK

Puhastatud kontsentreeritud viinamarjavirdest võetakse ligikaudu 5 g täpselt kaalutud proov ja pannakse see 50 ml mõõtekolbi. Lisatakse 1 µl ksülitooli standardlahust (2.1) ja vett mahumärgini. Pärast segamist võetakse saadud lahusest 100 µl proov ja pannakse pudelisse (3.6), kus see nõrgas õhuvoolus kuivaks aurutatakse. Vajaduse korral võib aurumise soodustamiseks lisada 100 µl absoluutset etüülalkoholi.

Jääk lahustatakse ettevaatlikult 100 µl püridiinis (2.4) ning lisatakse 100 µl bis(trimetüülsilüül)trifluoroatseetamiidi (2.2) ja 10 µl trimetüülklorosilaani (2.3). Pudel suletakse teflonkorgiga ja soojendatakse üks tund 60 °C juures.

Mikrosüstlasse tõmmatakse 0,5 ml selget vedelikku ja süstitakse kuuma süstlanõela kaudu gaasikromatograafi vastavalt ettenähtud voolu jaotussuhtele.

5. ARVUTAMINE

5.1. Valmistatkse lahus, mis sisaldab

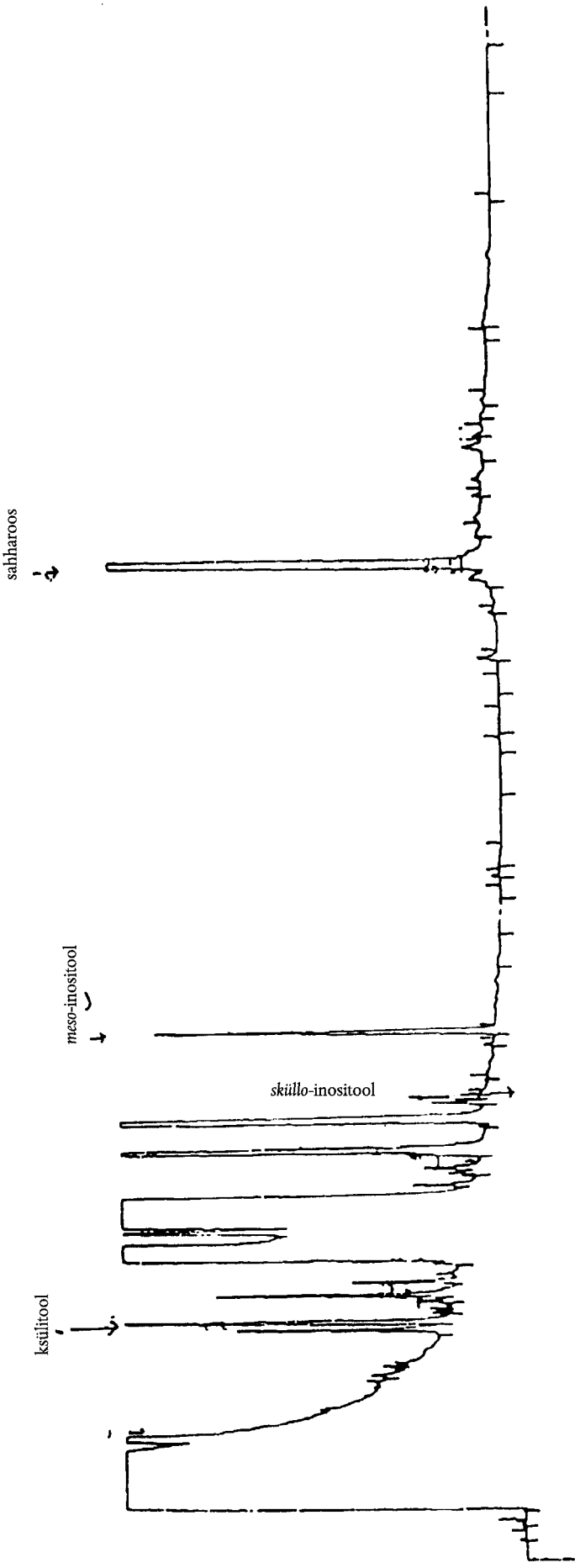
Glükoosi 60 g/l, fruktoosi 60 g/l, *meso*-inositooli 1 g/l ja sahharoosi 1 g/l.

Kaalutakse 5 g lahust ja analüüsitakse seda punkti 4 kohaselt. Kromatogrammi alusel arvutatakse ksülitooli suhtes väljendatavad tulemused *meso*-inositooli ja sahharoosi kohta.

Kuna *sküllo*-inositooli ei ole võimalik hankida müügireaktiivina ja selle peetumisaeg jääb glükoosi anomeervormide viimase piigi ja *meso*-inositooli piigi vahele (vt diagrammi järgmisel lehel), loetakse *sküllo*-inositooli sisaldus võrdseks *meso*-inositooli kohta saadud tulemusega.

6. TULEMUSTE VÄLJENDAMINE

6.1. *Meso*-inositooli ja *sküllo*-inositooli sisaldus väljendatakse milligrammides ühe kilogrammi suhkru kohta. Saharoosisisaldus väljendatakse grammides ühe kilogrammi viinamarjavirde kohta.



***Meso*-inositooli, *sküllo*-inositooli ja sahharoosi gaasifaasi kromatogramm**