

I

(Besluiten waarvan de publikatie voorwaarde is voor de toepassing)

VERORDENING (EEG) Nr. 2676/90 VAN DE COMMISSIE

van 17 september 1990

tot vaststelling van de in de wijnsector toe te passen communautaire analysemethoden

DE COMMISSIE VAN DE EUROPESE
GEMEENSCHAPPEN,

Gelet op het Verdrag tot oprichting van de Europese Economische Gemeenschap,

Gelet op Verordening (EEG) nr. 822/87 van de Raad van 16 maart 1987 houdende een gemeenschappelijke ordening van de wijnmarkt ⁽¹⁾, laatstelijk gewijzigd bij Verordening (EEG) nr. 1325/90 ⁽²⁾, en met name op artikel 74,

Overwegende dat volgens artikel 74, lid 1, van Verordening (EEG) nr. 822/87 het gebruik is voorgeschreven van wederzijds aanvaarde analysemethoden waarmee de samenstelling van de in artikel 1 van die verordening bedoelde produkten kan worden bepaald en van voorschriften waardoor kan worden vastgesteld of deze produkten behandelingen hebben ondergaan die in strijd zijn met de toegelaten oenologische praktijken;

Overwegende dat, voor zover de Gemeenschap nog geen maxima en minima heeft vastgesteld voor de aanwezige bestanddelen die kenmerkend zijn voor het gebruik van bepaalde oenologische praktijken en van tabellen die een vergelijking van de analytische gegevens mogelijk maken, het de Lid-Staten wordt toegestaan deze grenswaarden vast te stellen;

Overwegende dat in artikel 13, lid 1, van Verordening (EEG) nr. 822/87 een analytisch onderzoek wordt voorgeschreven dat ten minste betrekking heeft op de waarden van de in de bijlage van die verordening opgesomde factoren welke kenmerkend zijn voor de betrokken wijn v.q.p.r.d.;

Overwegende dat om de gegevens op de documenten betreffende de produkten te kunnen controleren uniforme analysemethoden moeten worden vastgesteld zodat nauwkeurige en vergelijkbare gegevens worden verkregen; dat deze methoden derhalve verplicht moeten worden gesteld voor elke handelstransactie en elke controle; dat het, gezien de beperkte mogelijkheden van de handel, dienstig is toe te staan dat een beperkt aantal vereenvoudigde werkwijzen worden gebruikt waarmee de gewenste gegevens snel en met voldoende zekerheid kunnen worden bekomen;

Overwegende dat het dienstig is zoveel mogelijk algemeen erkende methoden te kiezen, zoals die welke zijn ontwikkeld in het kader van de Internationale Conven-

tie voor de unificatie van de analysemethoden en de beoordeling van wijn van 1954, gepubliceerd door het „Office international de la vigne et du vin” (Internationaal Wijnbureau) in het „Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins” (Internationale analysemethoden voor Wijn);

Overwegende dat de in de wijnsector toe te passen communautaire analysemethoden zijn vastgesteld in Verordening (EEG) nr. 1108/82 van de Commissie ⁽³⁾; dat het, rekening houdend met de wetenschappelijke vooruitgang, noodzakelijk is gebleken bepaalde methoden te vervangen door meer geschikte methoden of wel methoden te wijzigen en andere methoden te introduceren, met name die welke sindsdien zijn goedgekeurd door het „Office international de la vigne et du vin”; dat het, gezien het grote aantal aanpassingen en de ingewikkeldheid ervan, aangewezen is alle analyses te hergroeperen in een nieuwe verordening en Verordening (EEG) nr. 1108/82 in te trekken;

Overwegende dat, met het oog op een goede vergelijkbaarheid van de resultaten verkregen bij toepassing van de volgens artikel 74 van Verordening (EEG) nr. 822/87 bedoelde analysemethoden, het voor de hand ligt dat de juistheid, de herhaalbaarheid en de reproduceerbaarheid van deze resultaten getoetst dienen te worden aan de definities vastgesteld door het „Office international de la vigne et du vin”;

Overwegende dat, ten einde rekening te houden enerzijds met de wetenschappelijke vooruitgang en anderzijds met de technische uitrusting van de officiële laboratoria en om de werkzaamheden van deze laboratoria meer doeltreffend en rendabel te maken, het toegestaan is onder bepaalde voorwaarden gebruik te maken van geautomatiseerde analysemethoden; dat onderstreept dient te worden dat bij betwistingen de geautomatiseerde analysemethoden niet de referentiemethoden noch de gebruikelijke methoden kunnen vervangen;

Overwegende dat de meetresultaten van de geautomatiseerde dichtheidsbepaling, gebaseerd op het principe van een stembork, wat betreft juistheid, herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid ten minste gelijk zijn aan die verkregen met de methoden beschreven in hoofdstuk 1 van de bijlage bij deze verordening ter bepaling van de dichtheid en de relatieve dichtheid; dat deze geautomatiseerde methode derhalve, gelet op artikel 74, lid 3, van Verordening (EEG) nr. 822/87, als gelijk-

⁽¹⁾ PB nr. L 84 van 27. 3. 1987, blz. 1.

⁽²⁾ PB nr. L 132 van 23. 5. 1990, blz. 19.

⁽³⁾ PB nr. L 133 van 14. 5. 1982, blz. 1.

waardig dient te worden beschouwd aan de in de bijlage bij deze verordening beschreven methoden;

Overwegende dat de in hoofdstuk 25, punt 2.2.3.3.2, van de bijlage bij deze verordening beschreven methode voor de analyse van het totale zwaveldioxidegehalte van wijn en most met een vermoedelijk gehalte van minder dan 50 mg/l een betere extractie van deze stof met zich brengt dan de in hoofdstuk 13, punt 13.4, van de bijlage bij Verordening (EEG) nr. 1108/82 beschreven methode; dat de geanalyseerde produkten daardoor een hoger gehalte aan totaal zwaveldioxide te zien geven, zodat zij in bepaalde gevallen, met name bij een aantal druivesappen, het voorgeschreven maximum kunnen overschrijden; dat, om moeilijkheden te voorkomen bij de afzet van druivesap dat al bereid was bij de inwerkingtreding van deze verordening en in afwachting dat de bereidingsprocédés worden aangepast met het oog op een grondiger ontzwaveling van gemuteerde druivemost, moet worden toegestaan dat de in bovengenoemde verordening beschreven methode nog enige tijd verder wordt toegepast;

Overwegende dat de in deze verordening vervatte maatregelen in overeenstemming zijn met het advies van het Comité van beheer voor wijn,

HEEFT DE VOLGENDE VERORDENING VASTGESTELD:

Artikel 1

1. De in de wijnsector toe te passen gemeenschappelijke analysemethoden die toelaten bij handelstransacties en bij elke controle
 - de samenstelling van de in artikel 1 van Verordening (EEG) nr. 822/87 bedoelde produkten te bepalen,
 - vast te stellen of deze produkten behandelingen hebben ondergaan die in strijd zijn met de toegelaten oenologische praktijken,zijn die die opgesomd zijn in de bijlage bij deze verordening.
2. Voor die bestanddelen waarvoor zowel referentiemethoden als gebruikelijke methoden zijn vastgesteld, hebben de resultaten verkregen met de referentiemethoden de overhand.

Artikel 2

Voor de toepassing van deze verordening is:

- a) de herhaalbaarheid: de waarde beneden dewelke het absolute verschil tussen twee afzonderlijke uitkomsten die met dezelfde methode en onder dezelfde omstandigheden (dezelfde medewerker,

hetzelfde toestel, hetzelfde laboratorium, kort tijdsbestek) verkregen worden, met een gespecificeerde waarschijnlijkheid kan worden verwacht;

- b) de reproduceerbaarheid: de waarde beneden dewelke het absolute verschil tussen twee afzonderlijke uitkomsten die onder verschillende omstandigheden (verschillende medewerkers, verschillende apparaten, verschillende laboratoria en/of verschillende tijdstippen) verkregen worden, met een gespecificeerde waarschijnlijkheid kan worden verwacht.

Een „afzonderlijke uitkomst” is de waarde die wordt verkregen bij eenmalige en volledige toepassing van de genormaliseerde proefmethode op één enkel monster. Wanneer niets anders aangegeven is, bedraagt deze waarschijnlijkheid 95 %.

Artikel 3

1. Geautomatiseerde analysemethoden zijn toegestaan onder de verantwoordelijkheid van de directeur van het laboratorium op voorwaarde dat de juistheid, de herhaalbaarheid en de reproduceerbaarheid van de resultaten ten minste gelijkwaardig zijn aan die van de resultaten verkregen met de analysemethoden zoals vermeld in de bijlage.

Bij betwistingen kunnen de methoden van de bijlage niet vervangen worden door geautomatiseerde methoden.

2. De geautomatiseerde methode voor de bepaling van de dichtheid, gebaseerd op het principe van een stemvork, dient als gelijkwaardig te worden beschouwd aan de in hoofdstuk 1 van de bijlage bij deze verordening beschreven methoden.

Artikel 4

Wanneer voor het oplossen, verdunnen of wassen water is voorgeschreven, betreft het steeds gedestilleerd water of gedemineraliseerd water met ten minste dezelfde zuiverheid. Tenzij anders is vermeld, moeten alle reagentia van pro-analysekwaliteit zijn.

Artikel 5

Verordening (EEG) nr. 1108/82 wordt ingetrokken.

Artikel 1, lid 4, van laatstgenoemde verordening blijft evenwel van toepassing tot en met 31 december 1990.

Artikel 6

Deze verordening treedt in werking op de dag van haar bekendmaking in het *Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen*.

Zij is van toepassing met ingang van 1 oktober 1990.

Deze verordening is verbindend in al haar onderdelen en is rechtstreeks van toepassing in elke Lid-Staat.

Gedaan te Brussel, 17 september 1990.

Voor de Commissie
Ray MAC SHARRY
Lid van de Commissie

BIJLAGE**1. DICHTHEID BIJ 20 °C EN RELATIEVE DICHTHEID 20 °C/20 °C****1. BEGRIPSBEPALINGEN**

De dichtheid is de verhouding van de massa van een bepaald volume wijn of most bij 20 °C tot dit volume. De dichtheid wordt uitgedrukt in gram per milliliter.

Het symbool ervoor is $\rho_{20^\circ\text{C}}$

De relatieve dichtheid bij 20 °C of de dichtheid 20 °C/20 °C is de in decimale getallen uitgedrukte verhouding van de massa van een bepaald volume wijn of most bij 20 °C tot de massa van hetzelfde volume water bij dezelfde temperatuur.

Het symbool ervoor is $d_{20^\circ\text{C}/20^\circ\text{C}}$

2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

De dichtheid en de relatieve dichtheid bij 20 °C worden bepaald door middel van:

- pyknometrie: de referentiemethode;
- areometrie of densimetrie met de hydrostatische balans: de gebruikelijke methoden.

Opmerking:

Voor zeer nauwkeurige bepalingen moet de dichtheid worden gecorrigeerd voor de invloed van zwaveldioxide:

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = \rho_{20^\circ\text{C}} - 0,0006 \cdot S$$

$\rho_{20^\circ\text{C}}$ = de gecorrigeerde dichtheid

$\rho_{20^\circ\text{C}}$ = de waargenomen dichtheid

S = totaal zwaveldioxide in g/l.

3. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

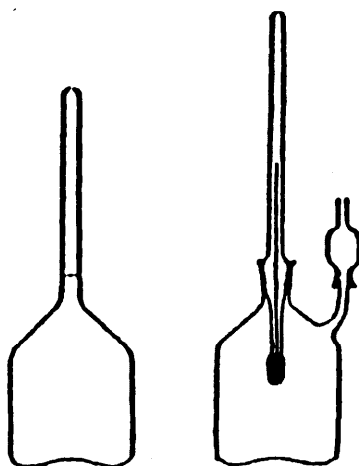
Als de wijn of most aanzienlijke hoeveelheden kooldioxide bevat, dient het grootste deel hiervan te worden verwijderd door 250 ml wijn in een Erlenmeyer van 1 000 ml om te schudden of onder afzuigen te filtreren over 2 g katoenwatten in een trechter.

4. REFERENTIEMETHODE**4.1. Apparatuur**

Gebruikelijke laboratoriumuitrusting, onder andere:

4.1.1. Pyknometer ⁽¹⁾ van pyrex met een inhoud van ongeveer 100 ml voorzien van een ingeslepen thermometer die van 10 °C tot 30 °C is onderverdeeld in 0,1 graad.

Deze thermometer dient te worden geijkt (figuur 1).



Figuur 1:

Pyknometer en tarraflas.

⁽¹⁾ Elke pyknometer met gelijkwaardige kenmerken kan worden gebruikt.

Deze pyknometer is voorzien van een zijbuis van 25 mm lengte met een inwendige doorsnede van maximaal 1 mm, waarvan het uiteinde konisch is geslepen. Deze zijbuis kan worden afgesloten met een daarop passend slijpstuk waarvan het uiteinde is uitgetrokken en dichtgesmolten. Dit slijpstuk doet dienst als dilatieruimte.

De slijpstukken moeten uiterst nauwkeurig zijn uitgevoerd.

- 4.1.2. Tarraflles, met hetzelfde uitwendige volume (tot op 1 ml nauwkeurig) als de pyknometer en met een massa overeenkomend met de massa van de pyknometer gevuld met een vloeistof met een dichtheid van 1,01 (oplossing à 2 % natriumchloride).

Thermisch geïsoleerd vat, nauwkeurig aangepast aan de vorm van de pyknometer.

- 4.1.3. Tweearmige balans, met een capaciteit van ten minste 300 g, gevoelig tot op 0,1 mg,
of
eenarmige balans, met een capaciteit van ten minste 200 g, gevoelig tot op 0,1 mg.

4.2. IJking van de pyknometer

Voor de ijking van de pyknometer dienen de volgende constanten te worden bepaald:

- de lege massa,
- het volume bij 20 °C,
- de waterwaarde bij 20 °C.

4.2.1. Gebruik van een tweearmige balans

Plaats de tarraflles op de linkerschaal van de balans en de schone en droge pyknometer, voorzien van het afsluitslijpstuk, op de rechterschaal. Breng evenwicht tot stand door bij de pyknometer gewichten te plaatsen. Stel dat dit p gram is.

Vul de pyknometer zorgvuldig met gedestilleerd water van kamertemperatuur en plaats de thermometer; maak de pyknometer zorgvuldig droog en plaats deze in het geïsoleerde vat; wacht, onder af en toe omzwenken, tot de temperatuur afgelezen op de thermometer constant is. Vul zo nodig de zijbuis, droog en breng het afsluitslijpstuk aan; lees zorgvuldig de temperatuur t °C af en corrigeer deze eventueel voor de afwijking in de schaal van de thermometer. Weeg de pyknometer gevuld met water. Stel p' gram is nodig om evenwicht te bereiken.

Berekeningen ⁽¹⁾

De lege massa van de pyknometer:

$$\text{Lege massa} = p + m$$

m = de massa van de in de pyknometer aanwezige lucht

$$m = 0,0012 (p - p').$$

Volume bij 20 °C:

$$V_{20^\circ\text{C}} = (p + m - p') \cdot F_t$$

F_t = factor afhankelijk van de temperatuur t °C, zie tabel I

$V_{20^\circ\text{C}}$ moet tot op 0,001 ml nauwkeurig worden berekend.

Waterwaarde bij 20 °C:

$$M_{20^\circ\text{C}} = V_{20^\circ\text{C}} \cdot 0,998203$$

0,998203 = dichtheid van water bij 20 °C.

⁽¹⁾ Een getallenvoorbeeld wordt in de bijlage gegeven.

4.2.2. *Gebruik van een eenarmige balans*

Bepaal:

- de massa van de droge en schone pyknometer; deze zij P
- de massa van de pyknometer gevuld met water van $t^{\circ}\text{C}$; deze zij P_1 ; volg hierbij de richtlijnen in punt 4.2.1
- de massa van de tarraflles; deze zij T_0 .

Berekeningen ⁽¹⁾:

De lege massa van de pyknometer:

$$\text{Lege massa} = P - m$$

 m = de massa van de in de pyknometer aanwezige lucht

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

Volume bij 20°C :

$$V_{20^{\circ}\text{C}} = [P_1 - (P - m)] \cdot F_1$$

 F_1 = factor afhankelijk van de temperatuur $t^{\circ}\text{C}$, zie tabel I.Het volume bij 20°C moet tot op 0,001 ml nauwkeurig worden berekend.Waterwaarde bij 20°C :

$$M_{20^{\circ}\text{C}} = V_{20^{\circ}\text{C}} \cdot 0,998203$$

0,998203 = dichtheid van water bij 20°C .4.3. *Meettechniek* ⁽¹⁾4.3.1. *Gebruik van een tweearmige balans*

Gebruik de pyknometer gevuld met het monster (3). Volg hierbij de richtlijnen in punt 4.2.1.

Stel p'' gram is nodig om evenwicht te bereiken bij $t^{\circ}\text{C}$.De massa van de vloeistof in de pyknometer = $p + m - p''$.Schijnbare dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$:

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

Bereken de dichtheid bij 20°C met behulp van een van de hierna volgende correctietabellen, afhankelijk van de natuur van de onderzochte vloeistof: droge wijn (tabel II), natuurlijke of geconcentreerde most (tabel III) en zoete wijn (tabel IV).

De relatieve dichtheid $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ wordt berekend door de dichtheid bij 20°C te delen door 0,998203.

4.3.2. *Gebruik van een eenarmige balans* ⁽¹⁾Weeg de tarraflles, zij T_1 de massa.Bereken $dT = T_1 - T_0$.Massa van de lege pyknometer op het moment van de bepaling = $P - m + dT$.

Weeg de pyknometer gevuld met het monster (3); volg hierbij de richtlijnen in punt 4.2.1; zij P_2 de massa bij $t^{\circ}\text{C}$.

⁽¹⁾ Een getallenvoorbeeld wordt in de bijlage gegeven.

Massa van de vloeistof in de pyknometer bij $t^{\circ}\text{C}$ is nu $= P_2 - (P - m + dT)$.

Schijnbare dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$:

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

Bereken de dichtheid bij 20°C van de onderzochte vloeistof: droge wijn, natuurlijke of geconcentreerde most of zoete wijn, zoals aangegeven in punt 4.3.1.

De relatieve dichtheid $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ wordt berekend door de dichtheid bij 20°C te delen door 0,998203.

4.3.3. Herhaalbaarheid

Voor de dichtheid van droge en zachte wijn:

$$r = 0,00010.$$

Voor de dichtheid van zoete wijn:

$$r = 0,00018.$$

4.3.4. Reproduceerbaarheid

Voor de dichtheid van droge en zachte wijn:

$$R = 0,00037.$$

Voor de dichtheid van zoete wijn:

$$R = 0,00045.$$

5. GEBRUIKELIJKE METHODEN

5.1. Areometrie

5.1.1. Apparatuur

5.1.1.1. Areometer

Areometers dienen te voldoen aan de voorschriften van de ISO voor wat betreft afmetingen en schaalverdelingen.

Zij moeten bestaan uit een cilindervormig dorpellichaam voorzien van een ronde steel met een doorsnede van ten minste 3 mm. Voor droge wijn moeten zij van 0,983 tot 1,003 in duizendsten en vijfden van duizendsten zijn gegradeerd. De afstand tussen de deelstrepen die duizendsten aangeven moet ten minste 5 mm bedragen. Voor de bepaling van de dichtheid van alcoholvrij gemaakte wijn, van zoete wijn en van most dient gebruik te worden gemaakt van een serie van 5 areometers, die respectievelijk als volgt zijn gegradeerd: 1,000 – 1,030; 1,030 – 1,060; 1,060 – 1,090; 1,090 – 1,120; 1,120 – 1,150. Deze areometers dienen te zijn gegradeerd in dichtheid bij 20°C in ten minste duizendsten en vijftienduizendsten, waarbij de afstand tussen de deelstrepen die duizendsten aangeven ten minste 3 mm bedraagt.

De schaalverdeling van deze areometers moet „op de top van de meniscus” worden afgelezen. De aanduiding van de schaalverdeling in dichtheid bij 20°C of in relatieve dichtheid $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ en de wijze van aflezing „op de top van de meniscus” moeten zijn vermeld op de schaal of op een strookje papier dat is gevoegd bij de areometer.

Deze areometers dienen te zijn geijkt door een overheidsorgaan.

5.1.1.2. Geijkte thermometer, ten minste onderverdeeld in $0,5^{\circ}\text{C}$.

5.1.1.3. Maatcilinder met een inwendige doorsnede van 36 mm en 320 mm hoog, die met behulp van een statief loodrecht overeind wordt gehouden.

5.1.2. Werkwijze

5.1.2.1. Meettechniek

Breng in de maatcilinder (5.1.1.3) 250 ml monster (3), de areometer en de thermometer. Zwenk om temperatuursevenwicht te bereiken en lees na één minuut de thermometer af. Verwijder de thermometer en lees na één minuut de schijnbare dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$ af op de schaal van de areometer.

Corrigeer de schijnbare dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$ voor de temperatuur met behulp van tabel V voor droge wijn, tabel VI voor most en tabel VII voor zoete wijn.

De relatieve dichtheid $20^{\circ}\text{C}/20^{\circ}\text{C}$ wordt berekend door de dichtheid bij 20°C te delen door 0,998203.

5.2. Densimetrie met de hydrostatische balans

5.2.1. Apparatuur

5.2.1.1. Hydrostatische balans

Hydrostatische balans met een capaciteit van ten minste 100 g, gevoelig tot op 0,1 mg.

Onder elke schaal is een vlotter van pyrex bevestigd van ten minste 20 ml. Deze twee identieke vlotters hangen aan een draad met een doorsnede van maximaal 0,1 mm.

De onder de rechterschaal aangebrachte vlotter moet passen in een maatcilinder die voorzien is van een hoogtemerk. Deze maatcilinder moet een inwendige doorsnede hebben die ten minste 6 mm groter is dan die van de vlotter. De vlotter moet geheel passen in het gedeelte van de maatcilinder dat zich onder het hoogtemerk bevindt, terwijl het oppervlak van de te meten vloeistof slechts door de ophangdraad mag worden doorsneden. De temperatuur van de vloeistof in de maatcilinder wordt gemeten met een thermometer die in $0,2^{\circ}\text{C}$ is onderverdeeld.

Een eenarmige hydrostatische balans kan eveneens worden gebruikt.

5.2.2. Werkwijze

5.2.2.1. IJking van de hydrostatische balans

Bepaal de evenwichtstoestand van de twee vlotters in de lucht door op de rechterschaal gewichten te plaatsen. Stel p gram is nodig om dit evenwicht te bereiken.

Vul de maatcilinder met zuiver water tot aan het hoogtemerk. Zwenk om en lees na twee à drie minuten wachten de temperatuur $t^{\circ}\text{C}$ af. Bepaal wederom de evenwichtstoestand door op de rechterschaal gewichten te plaatsen. Stel p' gram is nodig om dit evenwicht te bereiken.

Volume van de vlotter bij 20°C :

$$V_{20^{\circ}\text{C}} = (p' - p) (F + 0,0012).$$

F = factor afhankelijk van de temperatuur $t^{\circ}\text{C}$, zie tabel I
 p en $V_{20^{\circ}\text{C}}$ zijn de vlotterconstanten.

5.2.2.2. Meettechniek

De rechter vlotter wordt ondergedompeld in de met wijn (of most) tot aan het hoogtemerk gevulde maatcilinder. Lees de temperatuur $t^{\circ}\text{C}$ van de wijn (of most) af.

Stel p'' gram is nodig om weer evenwicht te bereiken.
 De schijnbare dichtheid $\rho_{t^{\circ}\text{C}}$ is dan:

$$\rho_{t^{\circ}\text{C}} = \frac{(p'' - p)}{V} + 0,0012.$$

Herleid de schijnbare dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$ tot de dichtheid bij 20°C met behulp van één van de tabellen II, III of IV.

6. **VOORBEELD VAN DE BEREKENING VAN DE DICHTHEID BIJ 20 °C EN DE RELATIEVE DICHTHEID 20 °C/20 °C (REFERENTIEMETHODE)**

6.1. **Pyknometrie met de tweearmige balans**

6.1.1. *Bepaling van de pyknometerconstanten*

1. Weging van de pyknometerconstanten:

$$\begin{aligned} \text{Tarra} &= \text{pyknometer} + p \\ p &= 104,9454 \text{ g.} \end{aligned}$$

2. Weging van de pyknometer gevuld met water van t °C:

$$\begin{aligned} \text{Tarra} &= \text{pyknometer} + \text{water} + p' \\ p' &= 1,2396 \text{ g voor } t = 20,5^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

3. Berekening van de massa lucht in de pyknometer:

$$\begin{aligned} m &= 0,0012 (p - p') \\ m &= 0,0012 (104,9454 - 1,2396) \\ m &= 0,1244 \text{ g.} \end{aligned}$$

4. Pyknometerconstanten:

$$\begin{aligned} \text{Massa van de lege pyknometer: } p + m: \\ p + m &= 104,9454 + 0,1244 \\ p + m &= 105,0698 \text{ g.} \end{aligned}$$

$$\text{Volume bij } 20^\circ\text{C} = (p + m - p') \cdot F_{t^\circ\text{C}}$$

$$F_{20,50^\circ\text{C}} = 1,001900$$

$$V_{20^\circ\text{C}} = (105,0698 - 1,2396) \cdot 1,001900$$

$$V_{20^\circ\text{C}} = 104,0275 \text{ ml.}$$

$$\text{Waterwaarde bij } 20^\circ\text{C} = V_{20^\circ\text{C}} \cdot 0,998203$$

$$M_{20^\circ\text{C}} = 103,8405 \text{ g.}$$

6.1.2. *Bepaling van de dichtheid bij 20 °C en de relatieve dichtheid 20 °C/20 °C van een droge wijn:*

$$p'' = 1,2622 \text{ bij } 17,80^\circ\text{C}$$

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

$$\rho_{17,80^\circ\text{C}} = 0,99788.$$

Met tabel II kan $\rho_{20^\circ\text{C}}$ worden berekend uitgaande van $\rho_{1^\circ\text{C}}$ met behulp van de formule:

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = \rho_{1^\circ\text{C}} \pm \frac{c}{1\,000}$$

Voor $t = 17,80^\circ\text{C}$ en voor een alcoholgehalte van 11 % vol ° is $c = 0,54$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = 0,99788 - \frac{0,54}{1\,000}$$

$$\rho_{20^\circ\text{C}} = 0,99734 \text{ g/ml}$$

$$d_{20^\circ\text{C}}^{20^\circ\text{C}} = \frac{0,99734}{0,998203} = 0,99913.$$

6.2. **Pyknometrie met de eenarmige balans**

6.2.1. *Bepaling van de pyknometerconstanten*

1. Weging van de schone en droge pyknometer:

$$P = 67,7913 \text{ g.}$$

2. Weging van de pyknometer gevuld met water van t °C:

$$P_1 = 169,2715 \text{ bij } 21,65 \text{ °C.}$$

3. Berekening van de massa lucht in de pyknometer:

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

$$m = 0,0012 \times 101,4802$$

$$m = 0,1218 \text{ g.}$$

4. Pyknometerconstanten:

$$\text{Massa van de lege pyknometer: } P - m$$

$$P - m = 67,7913 - 0,1218$$

$$P - m = 67,6695 \text{ g}$$

$$\text{Volume bij } 20 \text{ °C} = [P_1 - (P - m)] F_{t, \text{ °C}}$$

$$F_{21,65 \text{ °C}} = 1,002140$$

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

$$V_{20 \text{ °C}} = 101,8194 \text{ ml}$$

$$\text{Waterwaarde bij } 20 \text{ °C} = V_{20 \text{ °C}} \cdot 0,998203$$

$$M_{20 \text{ °C}} = 101,6364 \text{ g}$$

$$\text{Massa van de tarraflles: } T_0$$

$$T_0 = 171,9160 \text{ g.}$$

- 6.2.2. *Bepaling van de dichtheid bij 20 °C en de relatieve dichtheid 20 °C/20 °C van een droge wijn:*

$$T_1 = 171,9178 \text{ g}$$

$$dT = 171,9178 - 171,9160 = 0,0018 \text{ g}$$

$$P - m + dT = 67,6695 + 0,0018 = 67,6713 \text{ g}$$

$$P_2 = 169,2799 \text{ bij } 18 \text{ °C}$$

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

$$\rho_{18 \text{ °C}} = 0,99793 \text{ g/ml.}$$

Met tabel II kan $\rho_{20 \text{ °C}}$ worden berekend uitgaande van $\rho_{18 \text{ °C}}$ met behulp van de formule:

$$\rho_{20 \text{ °C}} = \rho_{18 \text{ °C}} \pm \frac{c}{1000}$$

Voor $t = 18 \text{ °C}$ en een alcoholgehalte van 11 % vol, is $c = 0,49$

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

$$\rho_{20 \text{ °C}} = 0,99744 \text{ g/ml}$$

$$d_{20 \text{ °C}}^{20 \text{ °C}} = \frac{0,99744}{0,998203} = 0,99923.$$

TABEL I

Tabel van de factor F

waarmee de massa van het water in de pyknometer van pyrex bij $t^{\circ}\text{C}$ moet worden vermenigvuldigd om het volume van de pyknometer bij 20°C te berekenen

$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	F	$t^{\circ}\text{C}$	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	1,004013
,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	1,000623	,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		

Opmerking: Deze tabel kan ook gebruikt worden om de relatieve dichtheid bij $t^{\circ}\text{C}$ te herleiden naar 20°C .

TABEL IV

Tabel van de correctie c die moet worden toegepast om de dichtheid van wijn met een alcoholgehalte van 13 % vol en meer, met restsuikers, bepaald in een pyknometer van pyrex bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{array}{l} - \text{ als } t < 20\,^{\circ}\text{C} \\ + \text{ als } t > 20\,^{\circ}\text{C} \end{array}$$

		Wijn van 13 % vol							Wijn van 15 % vol							Wijn van 17 % vol						
		Dichtheid							Dichtheid							Dichtheid						
		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 in °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

		Wijn van 19 % vol							Wijn van 21 % vol						
		Dichtheid							Dichtheid						
		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 in °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

TABEL V

Tabel van de correctie c die moet worden toegepast om de dichtheid van droge wijn en van alcoholvrij gemaakte wijn, bepaald met behulp van een areometer of van een pyknometer van gewoon glas bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{array}{l} - \text{als } t < 20 \text{ °C} \\ + \text{als } t > 20 \text{ °C} \end{array}$$

		Alcoholgehalte																										
		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 in °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	2,33		
	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				

Opmerking: Deze table kan worden gebruikt om de relatieve dichtheid bij t °C te herleiden naar 20 °C.

TABEL VI

Tabel van de correctie c die moet worden toegepast om de dichtheid van most en geconcentreerde most, bepaald met behulp van een areometer of van een pyknometer van gewoon glas bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1000} \quad \begin{array}{l} - \text{als } t < 20 \text{ °C} \\ + \text{als } t > 20 \text{ °C} \end{array}$$

		Dichtheid																					
		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 in °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	

TABEL VII

Tabel van de correctie c die moet worden toegepast om de dichtheid van wijn met een alcoholgehalte van 13 % vol en meer, met restsuikers, bepaald met behulp van een areometer of van een pyknometer van gewoon glas bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\rho_{20} = \rho_t \pm \frac{c}{1\,000} \quad \begin{array}{l} - \text{ als } t < 20\,^{\circ}\text{C} \\ + \text{ als } t > 20\,^{\circ}\text{C} \end{array}$$

		Wijn van 13 % vol							Wijn van 15 % vol							Wijn van 17 % vol						
		Dichtheid							Dichtheid							Dichtheid						
		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 in °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

		Wijn van 19 % vol							Wijn van 21 % vol						
		Dichtheid							Dichtheid						
		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 in °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. REFRACTOMETRISCHE BEPALING VAN HET SUIKERGEHALTE VAN MOST, GECONCENTREERDE MOST EN GERECTIFICEERDE GECONCENTREERDE MOST

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

De brekingsindex bij 20 °C wordt gemeten met behulp van een refractometer, welke afleesbaar is in absolute eenheden of in massapercenten saccharose. Uit een tabel wordt het met de brekingsindex overeenkomende suikergehalte afgelezen, uitgedrukt in g/l of in g/kg van most, geconcentreerde most en geredificeerde geconcentreerde most.

2. APPARATUUR

2.1. Refractometer van het Abbé-type

De te gebruiken refractometer moet een schaalindeling hebben met:

- het massapercentage saccharose tot op 0,1 %;
- of de brekingsindex tot op vier decimalen.

De refractometer moet zijn voorzien van een thermometer met ten minste een afleesbereik gaande van +15 °C tot +25 °C en van een thermostaatbad waardoor metingen kunnen worden verricht bij temperaturen tussen +15 °C en +25 °C.

De bedieningsvoorschriften van de refractometer dienen strikt te worden nageleefd, met name die betreffende de ijking en de lichtbron.

3. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

3.1. Most en geconcentreerde most

Filtreer indien nodig de most eerst over een in vieren gevouwen droge rondfilter. Laat de eerste milliliter van het filtraat weglopen en neem de rest voor de bepaling.

3.2. Geredificeerde geconcentreerde most

Gebruik, afhankelijk van de concentratie, de geredificeerde geconcentreerde most als dusdanig of de verdunning, verkregen door nauwkeurig 200 g geredificeerde geconcentreerde most met water aan te lengen tot 500 g.

4. WERKWIJZE

Breng het monster op een temperatuur van ongeveer 20 °C. Breng een klein deel van het monster op de onderste prisma van de refractometer. Zorg ervoor dat het monster, bij het tegen elkaar aanklemmen van de prisma's, het glasoppervlak uniform bedekt, en voer de meting uit conform de bedieningsvoorschriften van het gebruikte apparaat.

Lees het massapercentage saccharose af, tot op 0,1 % nauwkeurig, of noteer de brekingsindex tot op vier decimalen.

Voer ten minste twee bepalingen uit op hetzelfde voorbehandelde monster. Noteer de temperatuur t °C.

5. BEREKENINGEN

5.1. Temperatuurcorrectie

5.1.1. Toestellen met een afleesschaal in massapercenten saccharose

Gebruik tabel I om te corrigeren voor de temperatuur.

5.1.2. Toestellen met een afleesschaal in brekingsindexeenheden

Zoek in tabel II, kolom 1, bij de bij $t^{\circ}\text{C}$ gemeten brekingsindex het hiermee overeenkomende massapercentage saccharose bij $t^{\circ}\text{C}$. Deze waarde wordt gecorrigeerd en uitgedrukt bij 20°C met behulp van tabel I.

5.2. Suikergehalte van most en geconcentreerde most

Zoek in tabel II bij het bij 20°C berekende massapercentage saccharose het hiermee overeenkomende suikergehalte in g/l en in g/kg. Het suikergehalte wordt opgegeven met één decimaal.

5.3. Suikergehalte van gerectificeerde geconcentreerde most

Zoek in tabel III bij het bij 20°C berekende massapercentage saccharose het hiermee overeenkomende suikergehalte in g/l en in g/kg. Het suikergehalte uitgedrukt als invert-suiker wordt opgegeven met één decimaal.

Als de bepaling is uitgevoerd met een verdunning van de gerectificeerde geconcentreerde most dan moet het resultaat vermenigvuldigd worden met de verdunningsfactor.

5.4. Brekingsindex van most, geconcentreerde most en gerectificeerde geconcentreerde most

Zoek in tabel II bij het bij 20°C berekende massapercentage saccharose de hiermee overeenkomende brekingsindex bij 20°C . De brekingsindexeenheden worden opgegeven met vijf decimalen.

TABEL I

Temperatuurcorrectie voor het geval dat het massapercentage saccharose is bepaald bij een temperatuur die afwijkt van 20°C

Temperatuur in $^{\circ}\text{C}$	Saccharose in gram per 100 g produkt									
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	75
Aftrekken										
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
Toevoegen										
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

De temperatuur mag ten opzichte van 20°C niet meer dan 5°C naar boven of naar beneden afwijken.

TABEL II

Overzicht van het suikergehalte ⁽¹⁾ van most en geconcentreerde most in g/l en in g/kg, bepaald met behulp van een refractometer met een schaalverdeling of in massapercenten saccharose bij 20 °C of in brekingsindexeenheden bij 20 °C. De dichtheid bij 20 °C is eveneens vermeld

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
10.0	1.34781	1.0390	82.3	79.2	4,89
10.1	1.34798	1.0394	83.4	80.2	4,95
10.2	1.34814	1.0398	84.5	81.3	5,02
10.3	1.34830	1.0402	85.6	82.2	5,09
10.4	1.34845	1.0406	86.6	83.2	5,14
10.5	1.34860	1.0410	87.6	84.1	5,20
10.6	1.34875	1.0414	88.6	85.1	5,26
10.7	1.34890	1.0419	89.7	86.1	5,33
10.8	1.34906	1.0423	90.8	87.1	5,39
10.9	1.34921	1.0427	91.8	88.1	5,45
11.0	1.34936	1.0431	92.9	89.1	5,52
11.1	1.34952	1.0435	94.0	90.0	5,58
11.2	1.34968	1.0439	95.0	91.0	5,64
11.3	1.34984	1.0443	96.1	92.0	5,71
11.4	1.34999	1.0447	97.1	92.9	5,77
11.5	1.35015	1.0452	98.2	94.0	5,83
11.6	1.35031	1.0456	99.3	95.0	5,90
11.7	1.35046	1.0460	100.3	95.9	5,96
11.8	1.35062	1.0464	101.4	96.9	6,02
11.9	1.35077	1.0468	102.5	97.9	6,09
12.0	1.35092	1.0473	103.6	98.9	6,15
12.1	1.35108	1.0477	104.7	99.9	6,22
12.2	1.35124	1.0481	105.7	100.8	6,28
12.3	1.35140	1.0485	106.8	101.9	6,35
12.4	1.35156	1.0489	107.9	102.9	6,41
12.5	1.35172	1.0494	109.0	103.8	6,47
12.6	1.35187	1.0498	110.0	104.8	6,53
12.7	1.35203	1.0502	111.1	105.8	6,60
12.8	1.35219	1.0506	112.2	106.8	6,66
12.9	1.35234	1.0510	113.2	107.8	6,73
13.0	1.35249	1.0514	114.3	108.7	6,79
13.1	1.35266	1.0519	115.4	109.7	6,86
13.2	1.35282	1.0523	116.5	110.7	6,92
13.3	1.35298	1.0527	117.6	111.7	6,99
13.4	1.35313	1.0531	118.6	112.6	7,05
13.5	1.35329	1.0536	119.7	113.6	7,11
13.6	1.35345	1.0540	120.8	114.6	7,18
13.7	1.35360	1.0544	121.8	115.6	7,24
13.8	1.35376	1.0548	122.9	116.5	7,30
13.9	1.35391	1.0552	124.0	117.5	7,37
14.0	1.35407	1.0557	125.1	118.5	7,43
14.1	1.35424	1.0561	126.2	119.5	7,50
14.2	1.35440	1.0565	127.3	120.5	7,56
14.3	1.35456	1.0569	128.4	121.5	7,63
14.4	1.35472	1.0574	129.5	122.5	7,69
14.5	1.35488	1.0578	130.6	123.4	7,76
14.6	1.35503	1.0582	131.6	124.4	7,82
14.7	1.35519	1.0586	132.7	125.4	7,88
14.8	1.35535	1.0591	133.8	126.3	7,95
14.9	1.35551	1.0595	134.9	127.3	8,01

⁽¹⁾ Het suikergehalte is uitgedrukt als invertsuiker.

Saccharose in % (m/m)	Brekkings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
15.0	1.35567	1.0599	136.0	128.3	8,08
15.1	1.35583	1.0603	137.1	129.3	8,15
15.2	1.35599	1.0608	138.2	130.3	8,21
15.3	1.35615	1.0612	139.3	131.3	8,27
15.4	1.35631	1.0616	140.4	132.3	8,34
15.5	1.35648	1.0621	141.5	133.2	8,41
15.6	1.35664	1.0625	142.6	134.2	8,47
15.7	1.35680	1.0629	143.7	135.2	8,54
15.8	1.35696	1.0633	144.8	136.2	8,60
15.9	1.35712	1.0638	145.9	137.2	8,67
16.0	1.35728	1.0642	147.0	138.1	8,73
16.1	1.35744	1.0646	148.1	139.1	8,80
16.2	1.35760	1.0651	149.2	140.1	8,86
16.3	1.35776	1.0655	150.3	141.1	8,93
16.4	1.35793	1.0660	151.5	142.1	9,00
16.5	1.35809	1.0664	152.6	143.1	9,06
16.6	1.35825	1.0668	153.7	144.1	9,13
16.7	1.35842	1.0672	154.8	145.0	9,20
16.8	1.35858	1.0677	155.9	146.0	9,26
16.9	1.35874	1.0681	157.0	147.0	9,33
17.0	1.35890	1.0685	158.1	148.0	9,39
17.1	1.35907	1.0690	159.3	149.0	9,46
17.2	1.35923	1.0694	160.4	150.0	9,53
17.3	1.35939	1.0699	161.5	151.0	9,59
17.4	1.35955	1.0703	162.6	151.9	9,66
17.5	1.35972	1.0707	163.7	152.9	9,73
17.6	1.35988	1.0711	164.8	153.9	9,79
17.7	1.36004	1.0716	165.9	154.8	9,86
17.8	1.36020	1.0720	167.0	155.8	9,92
17.9	1.36036	1.0724	168.1	156.8	9,99
18.0	1.36053	1.0729	169.3	157.8	10,06
18.1	1.36070	1.0733	170.4	158.8	10,12
18.2	1.36086	1.0738	171.5	159.7	10,19
18.3	1.36102	1.0742	172.6	160.7	10,25
18.4	1.36119	1.0746	173.7	161.6	10,32
18.5	1.36136	1.0751	174.9	162.6	10,39
18.6	1.36152	1.0755	176.0	163.6	10,46
18.7	1.36169	1.0760	177.2	164.6	10,53
18.8	1.36185	1.0764	178.3	165.6	10,59
18.9	1.36201	1.0768	179.4	166.6	10,66
19.0	1.36217	1.0773	180.5	167.6	10,72
19.1	1.36234	1.0777	181.7	168.6	10,80
19.2	1.36251	1.0782	182.8	169.5	10,86
19.3	1.36267	1.0786	183.9	170.5	10,93
19.4	1.36284	1.0791	185.1	171.5	11,00
19.5	1.36301	1.0795	186.3	172.5	11,07
19.6	1.36318	1.0800	187.4	173.5	11,13
19.7	1.36335	1.0804	188.6	174.5	11,21
19.8	1.36351	1.0809	189.7	175.5	11,27
19.9	1.36367	1.0813	190.8	176.5	11,34

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
20.0	1.36383	1.0817	191.9	177.4	11,40
20.1	1.36400	1.0822	193.1	178.4	11,47
20.2	1.36417	1.0826	194.2	179.4	11,54
20.3	1.36434	1.0831	195.3	180.4	11,60
20.4	1.36451	1.0835	196.5	181.4	11,67
20.5	1.36468	1.0840	197.7	182.3	11,75
20.6	1.36484	1.0844	198.8	183.3	11,81
20.7	1.36501	1.0849	200.0	184.3	11,88
20.8	1.36518	1.0853	201.1	185.3	11,96
20.9	1.36534	1.0857	202.2	186.2	12,01
21.0	1.36550	1.0862	203.3	187.2	12,08
21.1	1.36568	1.0866	204.5	188.2	12,15
21.2	1.36585	1.0871	205.7	189.2	12,22
21.3	1.36601	1.0875	206.8	190.2	12,29
21.4	1.36618	1.0880	207.9	191.1	12,35
21.5	1.36635	1.0884	209.1	192.1	12,42
21.6	1.36652	1.0889	210.3	193.1	12,49
21.7	1.36669	1.0893	211.4	194.1	12,56
21.8	1.36685	1.0897	212.5	195.0	12,63
21.9	1.36702	1.0902	213.6	196.0	12,69
22.0	1.36719	1.0906	214.8	196.9	12,76
22.1	1.36736	1.0911	216.0	198.0	12,83
22.2	1.36753	1.0916	217.2	199.0	12,90
22.3	1.36770	1.0920	218.3	199.9	12,97
22.4	1.36787	1.0925	219.5	200.9	13,04
22.5	1.36804	1.0929	220.6	201.8	13,11
22.6	1.36820	1.0933	221.7	202.8	13,17
22.7	1.36837	1.0938	222.9	203.8	13,24
22.8	1.36854	1.0943	224.1	204.8	13,31
22.9	1.36871	1.0947	225.2	205.8	13,38
23.0	1.36888	1.0952	226.4	206.7	13,45
23.1	1.36905	1.0956	227.6	207.7	13,52
23.2	1.36922	1.0961	228.7	208.7	13,59
23.3	1.36939	1.0965	229.9	209.7	13,66
23.4	1.36956	1.0970	231.1	210.7	13,73
23.5	1.36973	1.0975	232.3	211.6	13,80
23.6	1.36991	1.0979	233.4	212.6	13,87
23.7	1.37008	1.0984	234.6	213.6	13,94
23.8	1.37025	1.0988	235.8	214.6	14,01
23.9	1.37042	1.0993	237.0	215.6	14,08
24.0	1.37059	1.0998	238.2	216.6	14,15
24.1	1.37076	1.1007	239.3	217.4	14,22
24.2	1.37093	1.1011	240.3	218.2	14,28
24.3	1.37110	1.1016	241.6	219.4	14,35
24.4	1.37128	1.1022	243.0	220.5	14,44
24.5	1.37145	1.1026	244.0	221.3	14,50
24.6	1.37162	1.1030	245.0	222.1	14,56
24.7	1.37180	1.1035	246.4	223.2	14,64
24.8	1.37197	1.1041	247.7	224.4	14,72
24.9	1.37214	1.1045	248.7	225.2	14,78

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
25.0	1.37232	1.1049	249.7	226.0	14,84
25.1	1.37249	1.1053	250.7	226.8	14,90
25.2	1.37266	1.1057	251.7	227.6	14,96
25.3	1.37283	1.1062	253.0	228.7	15,03
25.4	1.37300	1.1068	254.4	229.9	15,11
25.5	1.37317	1.1072	255.4	230.7	15,17
25.6	1.37335	1.1076	256.4	231.5	15,23
25.7	1.37353	1.1081	257.8	232.6	15,32
25.8	1.37370	1.1087	259.1	233.7	15,39
25.9	1.37387	1.1091	260.1	234.5	15,45
26.0	1.37405	1.1095	261.1	235.3	15,51
26.1	1.37423	1.1100	262.5	236.4	15,60
26.2	1.37440	1.1106	263.8	237.5	15,67
26.3	1.37457	1.1110	264.8	238.3	15,73
26.4	1.37475	1.1114	265.8	239.2	15,79
26.5	1.37493	1.1119	267.2	240.3	15,88
26.6	1.37510	1.1125	268.5	241.4	15,95
26.7	1.37528	1.1129	269.5	242.2	16,01
26.8	1.37545	1.1133	270.5	243.0	16,07
26.9	1.37562	1.1138	271.8	244.1	16,15
27.0	1.37580	1.1144	273.2	245.2	16,23
27.1	1.37598	1.1148	274.2	246.0	16,29
27.2	1.37615	1.1152	275.2	246.8	16,35
27.3	1.37632	1.1157	276.5	247.9	16,43
27.4	1.37650	1.1163	277.9	249.0	16,51
27.5	1.37667	1.1167	278.9	249.8	16,57
27.6	1.37685	1.1171	279.9	250.6	16,63
27.7	1.37703	1.1176	281.3	251.6	16,71
27.8	1.37721	1.1182	282.6	252.7	16,79
27.9	1.37739	1.1186	283.6	253.5	16,85
28.0	1.37757	1.1190	284.6	254.3	16,91
28.1	1.37775	1.1195	286.0	255.4	16,99
28.2	1.37793	1.1201	287.3	256.5	17,07
28.3	1.37810	1.1205	288.3	257.3	17,13
28.4	1.37828	1.1209	289.3	258.1	17,19
28.5	1.37846	1.1214	290.7	259.2	17,27
28.6	1.37863	1.1220	292.0	260.3	17,35
28.7	1.37881	1.1224	293.0	261.0	17,41
28.8	1.37899	1.1228	294.0	261.8	17,47
28.9	1.37917	1.1233	295.3	262.9	17,55
29.0	1.37935	1.1239	296.7	264.0	17,63
29.1	1.37953	1.1244	298.1	265.1	17,71
29.2	1.37971	1.1250	299.4	266.1	17,79
29.3	1.37988	1.1254	300.4	266.9	17,85
29.4	1.38006	1.1258	301.4	267.7	17,91
29.5	1.38024	1.1263	302.8	268.8	17,99
29.6	1.38042	1.1269	304.1	269.9	18,07
29.7	1.38060	1.1273	305.1	270.6	18,13
29.8	1.38078	1.1277	306.1	271.4	18,19
29.9	1.38096	1.1282	307.4	272.5	18,26

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
30.0	1.38114	1.1288	308.8	273.6	18,35
30.1	1.38132	1.1293	310.0	274.5	18,42
30.2	1.38150	1.1298	311.2	275.5	18,49
30.3	1.38168	1.1302	312.4	276.4	18,56
30.4	1.38186	1.1307	313.6	277.3	18,63
30.5	1.38204	1.1312	314.8	278.3	18,70
30.6	1.38222	1.1317	316.0	279.2	18,77
30.7	1.38240	1.1322	317.2	280.2	18,85
30.8	1.38258	1.1327	318.4	281.1	18,92
30.9	1.38276	1.1332	319.6	282.0	18,99
31.0	1.38294	1.1336	320.8	283.0	19,06
31.1	1.38312	1.1341	322.0	283.9	19,13
31.2	1.38330	1.1346	323.2	284.9	19,20
31.3	1.38349	1.1351	324.4	285.8	19,27
31.4	1.38367	1.1356	325.6	286.8	19,35
31.5	1.38385	1.1361	326.8	287.7	19,42
31.6	1.38403	1.1366	328.1	288.6	19,49
31.7	1.38421	1.1371	329.3	289.6	19,56
31.8	1.38440	1.1376	330.5	290.5	19,64
31.9	1.38458	1.1380	331.7	291.5	19,71
32.0	1.38476	1.1385	332.9	292.4	19,78
32.1	1.38494	1.1391	334.2	293.4	19,86
32.2	1.38513	1.1396	335.5	294.4	19,93
32.3	1.38531	1.1401	336.7	295.4	20,00
32.4	1.38550	1.1406	338.0	296.4	20,08
32.5	1.38568	1.1411	339.3	297.3	20,16
32.6	1.38586	1.1416	340.6	298.3	20,24
32.7	1.38605	1.1422	341.9	299.3	20,31
32.8	1.38623	1.1427	343.1	300.3	20,38
32.9	1.38642	1.1432	344.4	301.3	20,46
33.0	1.38660	1.1437	345.7	302.3	20,54
33.1	1.38678	1.1442	346.9	303.2	20,61
33.2	1.38697	1.1447	348.1	304.1	20,68
33.3	1.38715	1.1452	349.3	305.0	20,75
33.4	1.38734	1.1457	350.5	305.9	20,82
33.5	1.38753	1.1461	351.7	306.9	20,90
33.6	1.38771	1.1466	352.9	307.8	20,97
33.7	1.38790	1.1471	354.1	308.7	21,04
33.8	1.38808	1.1476	355.3	309.6	21,11
33.9	1.38827	1.1481	356.5	310.5	21,18
34.0	1.38845	1.1486	357.7	311.4	21,25
34.1	1.38864	1.1491	359.0	312.4	21,33
34.2	1.38882	1.1496	360.3	313.4	21,41
34.3	1.38901	1.1501	361.5	314.3	21,48
34.4	1.38919	1.1506	362.8	315.3	21,55
34.5	1.38938	1.1512	364.1	316.3	21,63
34.6	1.38957	1.1517	365.4	317.3	21,71
34.7	1.38975	1.1522	366.7	318.2	21,79
34.8	1.38994	1.1527	367.9	319.2	21,86
34.9	1.39012	1.1532	369.2	320.2	21,94

Saccharose in % (m/m)	Bretings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
35.0	1.39031	1.1537	370.5	321.1	22,01
35.1	1.39050	1.1543	371.8	322.1	22,09
35.2	1.39069	1.1548	373.0	323.0	22,16
35.3	1.39087	1.1553	374.3	324.0	22,24
35.4	1.39106	1.1558	375.6	325.0	22,32
35.5	1.39125	1.1563	376,9	325.9	22,39
35.6	1.39144	1.1568	378.1	326.9	22,45
35.7	1.39163	1.1573	379.4	327.8	22,54
35.8	1.39181	1.1579	380.7	328.8	22,62
35.9	1.39200	1.1584	381.9	329.7	22,69
36.0	1.39219	1.1589	383.2	330.7	22,77
36.1	1.39238	1.1594	384.5	331.6	22,85
36.2	1.39257	1.1599	385.8	332.6	22,92
36.3	1.39276	1.1604	387.0	333.5	22,99
36.4	1.39295	1.1610	388.3	334.5	23,07
36.5	1.39314	1.1615	389.6	335.4	23,15
36.6	1.39332	1.1620	390.9	336.4	23,22
36.7	1.39351	1.1625	392.2	337.3	23,30
36.8	1.39370	1.1630	393.4	338.3	23,37
36.9	1.39389	1.1635	394.7	339.2	23,45
37.0	1.39408	1.1641	396.0	340.2	23,53
37.1	1.39427	1.1646	397.3	341.1	23,60
37.2	1.39446	1.1651	398.6	342.1	23,68
37.3	1.39465	1.1656	399.8	343.0	23,75
37.4	1.39484	1.1661	401.1	344.0	23,83
37.5	1.39504	1.1666	402.4	344.9	23,91
37.6	1.39523	1.1672	403.7	345.9	23,99
37.7	1.39542	1.1677	405.0	346.8	24,06
37.8	1.39561	1.1682	406.2	347.7	24,13
37.9	1.39580	1.1687	407.5	348.7	24,21
38.0	1.39599	1.1692	408.8	349.6	24,29
38.1	1.39618	1.1698	410.1	350.6	24,37
38.2	1.39637	1.1703	411.3	351.5	24,44
38.3	1.39657	1.1708	412.6	352.4	24,51
38.4	1.39676	1.1713	413.9	353.4	24,59
38.5	1.39695	1.1718	415.2	354.3	24,67
38.6	1.39714	1.1723	416.4	355.2	24,74
38.7	1.39733	1.1728	417.7	356.1	24,82
38.8	1.39753	1.1733	419.0	357.1	24,90
38.9	1.39772	1.1739	420.2	358.0	24,97
39.0	1.39791	1.1744	421.5	358.9	25,04
39.1	1.39810	1.1749	422.8	359.8	25,12
39.2	1.39830	1.1754	424.1	360.8	25,20
39.3	1.39849	1.1759	425.3	361.7	25,27
39.4	1.39869	1.1764	426.6	362.6	25,35
39.5	1.39888	1.1770	427.9	363.6	25,42
39.6	1.39907	1.1775	429.2	364.5	25,50
39.7	1.39927	1.1780	430.5	365.4	25,58
39.8	1.39946	1.1785	431.7	366.3	25,65
39.9	1.39966	1.1790	433.0	367.3	25,73

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
40.0	1.39985	1.1796	434.3	368.2	25,80
40.1	1.40004	1.1801	435.6	369.2	25,88
40.2	1.40024	1.1806	437.0	370.1	25,96
40.3	1.40043	1.1812	438.3	371.1	26,04
40.4	1.40063	1.1817	439.7	372.1	26,12
40.5	1.40083	1.1823	441.0	373.0	26,20
40.6	1.40102	1.1828	442.3	374.0	26,28
40.7	1.40122	1.1833	443.7	374.9	26,36
40.8	1.40141	1.1839	445.0	375.9	26,44
40.9	1.40161	1.1844	446.4	376.9	26,52
41.0	1.40180	1.1850	447.7	377.8	26,60
41.1	1.40200	1.1855	449.0	378.7	26,68
41.2	1.40219	1.1860	450.2	379.6	26,75
41.3	1.40239	1.1865	451.5	380.5	26,83
41.4	1.40259	1.1870	452.8	381.4	26,90
41.5	1.40279	1.1875	454.1	382.3	26,98
41.6	1.40298	1.1881	455.3	383.2	27,05
41.7	1.40318	1.1886	456.6	384.2	27,13
41.8	1.40338	1.1891	457.9	385.1	27,21
41.9	1.40357	1.1896	459.1	386.0	27,28
42.0	1.40377	1.1901	460.4	386.9	27,35
42.1	1.40397	1.1907	461.7	387.8	27,43
42.2	1.40417	1.1912	463.1	388.8	27,52
42.3	1.40436	1.1917	464.4	389.7	27,59
42.4	1.40456	1.1923	465.8	390.7	27,68
42.5	1.40476	1.1928	467.2	391.6	27,76
42.6	1.40496	1.1934	468.5	392.6	27,84
42.7	1.40516	1.1939	469.9	393.5	27,92
42.8	1.40535	1.1945	471.2	394.5	28,00
42.9	1.40555	1.1950	472.6	395.4	28,08
43.0	1.40575	1.1956	473.9	396.4	28,16
43.1	1.40595	1.1961	475.2	397.3	28,23
43.2	1.40615	1.1967	476.6	398.3	28,32
43.3	1.40635	1.1972	477.9	399.2	28,40
43.4	1.40655	1.1977	479.3	400.1	28,48
43.5	1.40675	1.1983	480.6	401.1	28,56
43.6	1.40695	1.1988	481.9	402.0	28,63
43.7	1.40715	1.1994	483.3	402.9	28,72
43.8	1.40735	1.1999	484.6	403.9	28,79
43.9	1.40755	1.2005	486.0	404.8	28,88
44.0	1.40775	1.2010	487.3	405.7	28,95
44.1	1.40795	1.2015	488.6	406.7	29,03
44.2	1.40815	1.2021	490.0	407.6	29,11
44.3	1.40836	1.2026	491.3	408.5	29,19
44.4	1.40856	1.2032	492.7	409.5	29,27
44.5	1.40876	1.2037	494.0	410.4	29,35
44.6	1.40896	1.2042	495.3	411.3	29,43
44.7	1.40916	1.2048	496.7	412.3	29,51
44.8	1.40937	1.2053	498.0	413.2	29,59
44.9	1.40957	1.2059	499.4	414.1	29,67

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
45.0	1.40977	1.2064	500.7	415.0	29,75
45.1	1.40997	1.2070	502.1	416.0	29,83
45.2	1.41018	1.2076	503.5	417.0	29,92
45.3	1.41038	1.2081	504.9	417.9	30,00
45.4	1.41058	1.2087	506.3	418.9	30,08
45.5	1.41079	1.2093	507.8	419.9	30,17
45.6	1.41099	1.2098	509.2	420.9	30,25
45.7	1.41119	1.2104	510.6	421.8	30,34
45.8	1.41139	1.2110	512.0	422.8	30,42
45.9	1.41160	1.2115	513.4	423.7	30,50
46.0	1.41180	1.2121	514.8	424.7	30,59
46.1	1.41200	1.2127	516.1	425.6	30,66
46.2	1.41221	1.2132	517.5	426.5	30,75
46.3	1.41241	1.2137	518.8	427.5	30,82
46.4	1.41262	1.2143	520.2	428.4	30,91
46.5	1.41282	1.2148	521.5	429.3	30,99
46.6	1.41302	1.2154	522.8	430.2	31,06
46.7	1.41323	1.2159	524.2	431.1	31,15
46.8	1.41343	1.2165	525.5	432.0	31,22
46.9	1.41364	1.2170	526.9	432.9	31,31
47.0	1.41384	1.2175	528.2	433.8	31,38
47.1	1.41405	1.2181	529.6	434.8	31,47
47.2	1.41425	1.2187	531.0	435.7	31,55
47.3	1.41446	1.2192	532.4	436.7	31,63
47.4	1.41466	1.2198	533.8	437.6	31,72
47.5	1.41487	1.2204	535.3	438.6	31,81
47.6	1.41508	1.2210	536.7	439.5	31,89
47.7	1.41528	1.2215	538.1	440.5	31,97
47.8	1.41549	1.2221	539.5	441.4	32,05
47.9	1.41569	1.2227	540.9	442.4	32,14
48.0	1.41590	1.2232	542.3	443.3	32,22
48.1	1.41611	1.2238	543.6	444.2	32,30
48.2	1.41632	1.2243	545.0	445.1	32,38
48.3	1.41652	1.2249	546.3	446.0	32,46
48.4	1.41673	1.2254	547.7	446.9	32,59
48.5	1.41694	1.2260	549.1	447.8	32,63
48.6	1.41715	1.2265	550.4	448.7	32,70
48.7	1.41736	1.2271	551.8	449.7	32,79
48.8	1.41756	1.2276	553.1	450.6	32,86
48.9	1.41777	1.2282	554.5	451.4	32,95
49.0	1.41798	1.2287	555.8	452.3	33,02
49.1	1.41819	1.2293	557.2	453.3	33,11
49.2	1.41840	1.2298	558.6	454.2	33,19
49.3	1.41861	1.2304	560.0	455.1	33,27
49.4	1.41882	1.2310	561.4	456.1	33,36
49.5	1.41903	1.2315	562.8	457.0	33,44
49.6	1.41924	1.2321	564.2	457.9	33,52
49.7	1.41945	1.2327	565.6	458.8	33,61
49.8	1.41966	1.2332	567.0	459.8	33,69
49.9	1.41987	1.2338	568.4	460.7	33,77

Saccharose in % (m/m)	Breknings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
50.0	1.42008	1.2344	569.8	461.6	33,86
50.1	1.42029	1.2349	571.2	462.5	33,94
50.2	1.42050	1.2355	572.6	463.5	34,02
50.3	1.42071	1.2361	574.0	464.4	34,10
50.4	1.42092	1.2366	575.4	465.3	34,19
50.5	1.42114	1.2372	576.9	466.2	34,28
50.6	1.42135	1.2378	578.3	467.2	34,36
50.7	1.42156	1.2384	579.7	468.1	34,44
50.8	1.42177	1.2389	581.1	469.0	34,53
50.9	1.42198	1.2395	582.5	469.9	34,61
51.0	1.42219	1.2401	583.9	470.9	34,69
51.1	1.42240	1.2407	585.4	471.8	34,78
51.2	1.42261	1.2413	586.9	472.8	34,87
51.3	1.42283	1.2419	588.3	473.8	34,95
51.4	1.42304	1.2425	589.8	474.7	35,04
51.5	1.42325	1.2431	591.3	475.7	35,13
51.6	1.42346	1.2437	592.8	476.6	35,22
51.7	1.42367	1.2443	594.3	477.6	35,31
51.8	1.42389	1.2449	595.7	478.6	35,39
51.9	1.42410	1.2455	597.2	479.5	35,48
52.0	1.42431	1.2461	598.7	480.5	35,57
52.1	1.42452	1.2466	600.1	481.4	35,65
52.2	1.42474	1.2472	601.5	482.3	35,74
52.3	1.42495	1.2478	602.9	483.2	35,82
52.4	1.42517	1.2483	604.3	484.1	35,91
52.5	1.42538	1.2489	605.8	485.0	35,99
52.6	1.42559	1.2495	607.2	485.9	36,08
52.7	1.42581	1.2500	608.6	486.8	36,16
52.8	1.42602	1.2506	610.0	487.7	36,24
52.9	1.42624	1.2512	611.4	488.6	36,33
53.0	1.42645	1.2518	612.8	489.6	36,41
53.1	1.42666	1.2524	614.3	490.5	36,50
53.2	1.42686	1.2530	615.8	491.4	36,59
53.3	1.42707	1.2536	617.2	492.4	36,67
53.4	1.42727	1.2542	618.7	493.3	36,76
53.5	1.42748	1.2548	620.2	494.3	36,85
53.6	1.42769	1.2554	621.7	495.2	36,94
53.7	1.42789	1.2560	623.2	496.2	37,03
53.8	1.42810	1.2566	624.6	497.1	37,11
53.9	1.42830	1.2571	626.1	498.0	37,20
54.0	1.42851	1.2577	627.6	499.0	37,29
54.1	1.42874	1.2583	629.0	499.9	37,37
54.2	1.42897	1.2589	630.4	500.8	37,45
54.3	1.42919	1.2595	631.8	501.7	37,54
54.4	1.42942	1.2600	633.2	502.6	37,62
54.5	1.42965	1.2606	634.7	503.5	37,71
54.6	1.42988	1.2612	636.1	504.3	37,79
54.7	1.43011	1.2617	637.5	505.2	37,88
54.8	1.43033	1.2623	638.9	506.1	37,96
54.9	1.43056	1.2629	640.3	507.0	38,04

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
55.0	1.43079	1.2635	641.7	507.9	38,11
55.1	1.43101	1.2640	643.2	508.8	38,22
55.2	1.43123	1.2646	644.6	509.7	38,30
55.3	1.43145	1.2652	646.1	510.7	38,39
55.4	1.43167	1.2658	647.6	511.6	38,48
55.5	1.43189	1.2664	649.1	512.5	38,57
55.6	1.43210	1.2670	650.5	513.4	38,65
55.7	1.43232	1.2676	652.0	514.3	38,74
55.8	1.43254	1.2682	653.5	515.3	38,83
55.9	1.43276	1.2688	654.9	516.2	38,91
56.0	1.43298	1.2694	656.4	517.1	39,00
56.1	1.43320	1.2700	657.9	518.0	39,09
56.2	1.43342	1.2706	659.4	518.9	39,18
56.3	1.43364	1.2712	660.8	519.9	39,26
56.4	1.43386	1.2718	662.3	520.8	39,35
56.5	1.43409	1.2724	663.8	521.7	39,44
56.6	1.43431	1.2730	665.3	522.6	39,53
56.7	1.43453	1.2736	666.8	523.5	39,62
56.8	1.43475	1.2742	668.2	524.4	39,70
56.9	1.43497	1.2748	669.7	525.4	39,79
57.0	1.43519	1.2754	671.2	526.3	39,88
57.1	1.43541	1.2760	672.7	527.2	39,97
57.2	1.43563	1.2766	674.3	528.2	40,06
57.3	1.43586	1.2773	675.8	529.1	40,15
57.4	1.43608	1.2779	677.4	530.1	40,25
57.5	1.43630	1.2785	678.9	531.0	40,34
57.6	1.43652	1.2791	680.4	532.0	40,43
57.7	1.43674	1.2797	682.0	532.9	40,52
57.8	1.43697	1.2804	683.5	533.8	40,61
57.9	1.43719	1.2810	685.1	534.8	40,70
58.0	1.43741	1.2816	686.6	535.7	40,80
58.1	1.43763	1.2822	688.1	536.6	40,88
58.2	1.43786	1.2828	689.6	537.5	40,97
58.3	1.43808	1.2834	691.0	538.4	41,06
58.4	1.43831	1.2840	692.5	539.3	41,14
58.5	1.43854	1.2846	694.0	540.2	41,23
58.6	1.43876	1.2852	695.5	541.1	41,32
58.7	1.43899	1.2858	697.0	542.0	41,41
58.8	1.43921	1.2864	698.4	542.9	41,50
58.9	1.43944	1.2870	699.9	543.8	41,58
59.0	1.43966	1.2876	701.4	544.7	41,67
59.1	1.43989	1.2882	702.9	545.7	41,76
59.2	1.44011	1.2888	704.5	546.6	41,86
59.3	1.44034	1.2895	706.0	547.5	41,95
59.4	1.44056	1.2901	707.6	548.5	42,04
59.5	1.44079	1.2907	709.1	549.4	42,13
59.6	1.44102	1.2913	710.6	550.3	42,22
59.7	1.44124	1.2920	712.2	551.2	42,32
59.8	1.44147	1.2926	713.7	552.2	42,41
59.9	1.44169	1.2932	715.3	553.1	42,50

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
60.0	1.44192	1.2938	716.8	554.0	42,59
60.1	1.44215	1.2944	718.3	554.9	42,68
60.2	1.44237	1.2950	719.8	555.8	42,77
60.3	1.44260	1.2956	721.2	556.7	42,85
60.4	1.44283	1.2962	722.7	557.6	42,94
60.5	1.44306	1.2968	724.2	558.4	43,03
60.6	1.44328	1.2974	725.7	559.3	43,12
60.7	1.44351	1.2980	727.2	560.2	43,21
60.8	1.44374	1.2986	728.6	561.1	43,29
60.9	1.44396	1.2992	730.1	562.0	43,38
61.0	1.44419	1.2998	731.6	562.8	43,47
61.1	1.44442	1.3004	733.1	563.8	43,56
61.2	1.44465	1.3011	734.7	564.7	43,65
61.3	1.44488	1.3017	736.2	565.6	43,74
61.4	1.44511	1.3023	737.8	566.5	43,84
61.5	1.44533	1.3030	739.4	567.4	43,93
61.6	1.44556	1.3036	740.9	568.4	44,02
61.7	1.44579	1.3042	742.5	569.3	44,12
61.8	1.44602	1.3048	744.0	570.2	44,21
61.9	1.44625	1.3055	745.6	571.1	44,30
62.0	1.44648	1.3061	747.1	572.0	44,39
62.1	1.44671	1.3067	748.6	572.9	44,48
62.2	1.44694	1.3073	750.2	573.8	44,57
62.3	1.44717	1.3080	751.7	574.7	44,66
62.4	1.44740	1.3086	753.3	575.6	44,76
62.5	1.44764	1.3092	754.8	576.5	44,85
62.6	1.44787	1.3098	756.3	577.4	44,94
62.7	1.44810	1.3104	757.9	578.3	45,03
62.8	1.44833	1.3111	759.4	579.2	45,12
62.9	1.44856	1.3117	761.0	580.1	45,21
63.0	1.44879	1.3123	762.5	581.0	45,31
63.1	1.44902	1.3130	764.1	582.0	45,40
63.2	1.44926	1.3136	765.7	582.9	45,49
63.3	1.44949	1.3143	767.3	583.8	45,59
63.4	1.44972	1.3149	768.9	584.8	45,69
63.5	1.44996	1.3156	770.6	585.7	45,79
63.6	1.45019	1.3162	772.2	586.6	45,88
63.7	1.45042	1.3169	773.8	587.6	45,98
63.8	1.45065	1.3175	775.4	588.5	46,07
63.9	1.45089	1.3182	777.0	589.4	46,17
64.0	1.45112	1.3188	778.6	590.4	46,26
64.1	1.45135	1.3195	780.1	591.3	46,35
64.2	1.45159	1.3201	781.7	592.1	46,45
64.3	1.45183	1.3207	783.2	593.0	46,53
64.4	1.45206	1.3213	784.8	593.9	46,63
64.5	1.45230	1.3219	786.3	594.8	46,72
64.6	1.45253	1.3226	787.8	595.7	46,81
64.7	1.45276	1.3232	789.4	596.6	46,90
64.8	1.45300	1.3238	790.9	597.5	46,99
64.9	1.45324	1.3244	792.5	598.3	47,09

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
65.0	1.45347	1.3251	794.0	599.2	47,18
65.1	1.45371	1.3257	795.6	600.1	47,27
65.2	1.45394	1.3264	797.2	601.1	47,37
65.3	1.45418	1.3270	798.8	602.0	47,46
65.4	1.45441	1.3277	800.4	602.9	47,56
65.5	1.45465	1.3283	802.1	603.8	47,66
65.6	1.45489	1.3290	803.7	604.7	47,75
65.7	1.45512	1.3296	805.3	605.6	47,85
65.8	1.45536	1.3303	806.9	606.6	47,94
65.9	1.45559	1.3309	808.5	607.5	48,04
66.0	1.45583	1.3316	810.1	608.4	48,13
66.1	1.45607	1.3322	811.6	609.3	48,22
66.2	1.45630	1.3328	813.2	610.1	48,32
66.3	1.45654	1.3335	814.8	611.0	48,41
66.4	1.45678	1.3341	816.3	611.9	48,50
66.5	1.45702	1.3347	817.9	612.8	48,60
66.6	1.45725	1.3353	819.4	613.6	48,69
66.7	1.45749	1.3360	820.9	614.5	48,77
66.8	1.45773	1.3366	822.5	615.4	48,87
66.9	1.45796	1.3372	824.1	616.2	48,97
67.0	1.45820	1.3378	825.6	617.1	49,05
67.1	1.45844	1.3385	827.2	618.0	49,15
67.2	1.45868	1.3391	828.8	618.9	49,24
67.3	1.45892	1.3398	830.4	619.8	49,34
67.4	1.45916	1.3404	832.0	620.7	49,43
67.5	1.45940	1.3411	833.7	621.6	49,53
67.6	1.45964	1.3418	835.3	622.5	49,63
67.7	1.45988	1.3424	836.9	623.4	49,73
67.8	1.46012	1.3431	838.5	624.3	49,82
67.9	1.46036	1.3437	840.1	625.2	49,92
68.0	1.46060	1.3444	841.7	626.1	50,01
68.1	1.46084	1.3450	843.4	627.0	50,11
68.2	1.46108	1.3457	845.1	628.0	50,21
68.3	1.46132	1.3464	846.7	628.9	50,31
68.4	1.46156	1.3471	848.4	629.8	50,41
68.5	1.46181	1.3478	850.1	630.8	50,51
68.6	1.46205	1.3484	851.8	631.7	50,61
68.7	1.46229	1.3491	853.5	632.6	50,71
68.8	1.46253	1.3498	855.1	633.5	50,81
68.9	1.46277	1.3505	856.8	634.5	50,91
69.0	1.46301	1.3512	858.5	635.4	51,01
69.1	1.46325	1.3518	860.1	636.3	51,10
69.2	1.46350	1.3525	861.7	637.2	51,20
69.3	1.46374	1.3531	863.3	638.0	51,29
69.4	1.46398	1.3538	864.9	638.9	51,39
69.5	1.46423	1.3544	866.6	639.8	51,49
69.6	1.46447	1.3551	868.2	640.7	51,58
69.7	1.46471	1.3557	869.8	641.6	51,68
69.8	1.46495	1.3564	871.4	642.4	51,78
69.9	1.46520	1.3570	873.0	643.3	51,87

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
70.0	1.46544	1.3577	874.6	644.2	51,97
70.1	1.46568	1.3583	876.2	645.1	52,06
70.2	1.46593	1.3590	877.8	645.9	52,15
70.3	1.46618	1.3596	879.4	646.8	52,25
70.4	1.46642	1.3603	881.0	647.7	52,35
70.5	1.46667	1.3609	882.7	648.6	52,45
70.6	1.46691	1.3616	884.3	649.4	52,54
70.7	1.46715	1.2622	885.9	650.3	52,64
70.8	1.46740	1.3629	887.5	651.2	52,73
70.9	1.46765	1.3635	889.1	652.1	52,83
71.0	1.46789	1.3642	890.7	652.9	52,92
71.1	1.46814	1.3649	892.4	653.8	53,02
71.2	1.46838	1.3655	894.1	654.7	53,12
71.3	1.46863	1.3662	895.7	655.6	53,22
71.4	1.46888	1.3669	897.4	656.5	53,32
71.5	1.46913	1.3676	899.1	657.4	53,42
71.6	1.46937	1.3683	900.8	658.3	53,52
71.7	1.46962	1.3689	902.5	659.2	53,62
71.8	1.46987	1.3696	904.1	660.1	53,72
71.9	1.47011	1.3703	905.8	661.0	53,82
72.0	1.47036	1.3710	907.5	661.9	53,92
72.1	1.47061	1.3717	909.2	662.8	54,02
72.2	1.47086	1.3723	910.8	663.7	54,12
72.3	1.47110	1.3730	912.5	664.6	54,22
72.4	1.47135	1.3737	914.2	665.5	54,32
72.5	1.47160	1.3744	915.9	666.4	54,42
72.6	1.47185	1.3750	917.5	667.3	54,51
72.7	1.47210	1.3757	919.2	668.2	54,62
72.8	1.47234	1.3764	920.9	669.0	54,72
72.9	1.47259	1.3771	922.5	669.9	54,81
73.0	1.47284	1.3777	924.2	670.8	54,91
73.1	1.47309	1.3784	925.9	671.7	55,01
73.2	1.47334	1.3791	927.6	672.6	55,11
73.3	1.47359	1.3798	929.2	673.5	55,21
73.4	1.47384	1.3804	930.9	674.4	55,31
73.5	1.47409	1.3811	932.6	675.2	55,41
73.6	1.47434	1.3818	934.3	676.1	55,51
73.7	1.47459	1.3825	936.0	677.0	55,61
73.8	1.47484	1.3832	937.6	677.9	55,71
73.9	1.47509	1.3838	939.3	678.8	55,81
74.0	1.47534	1.3845	941.0	679.7	55,91
74.1	1.47559	1.3852	942.7	680.5	56,01
74.2	1.47584	1.3859	944.4	681.4	56,11
74.3	1.47609	1.3866	946.0	682.3	56,21
74.4	1.47634	1.3872	947.7	683.2	56,31
74.5	1.47660	1.3879	949.4	684.0	56,41
74.6	1.47685	1.3886	951.1	684.9	56,51
74.7	1.47710	1.3893	952.8	685.8	56,61
74.8	1.47735	1.3900	954.4	686.7	56,71
74.9	1.47760	1.3906	956.1	687.5	56,81

TABEL III

Overzicht van het suikergehalte ⁽¹⁾ van gerectificeerde geconcentreerde most in g/l en in g/kg, bepaald met behulp van een refractometer met een schaalverdeling of in massapercenten saccharose bij 20 °C of in brekingsindexeenheden bij 20 °C. De dichtheid bij 20 °C is eveneens vermeld

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
50.0	1.42008	1.2342	627.6	508.5	37,28
50.1	1.42029	1.2348	629.3	509.6	37,38
50.2	1.42050	1.2355	630.9	510.6	37,48
50.3	1.42071	1.2362	632.4	511.6	37,56
50.4	1.42092	1.2367	634.1	512.7	37,66
50.5	1.42113	1.2374	635.7	513.7	37,76
50.6	1.42135	1.2381	637.3	514.7	37,85
50.7	1.42156	1.2386	638.7	515.7	37,94
50.8	1.42177	1.2391	640.4	516.8	38,04
50.9	1.42198	1.2396	641.9	517.8	38,13
51.0	1.42219	1.2401	643.4	518.8	38,22
51.1	1.42240	1.2406	645.0	519.9	38,31
51.2	1.42261	1.2411	646.5	520.9	38,40
51.3	1.42282	1.2416	648.1	522.0	38,50
51.4	1.42304	1.2421	649.6	523.0	38,59
51.5	1.42325	1.2427	651.2	524.0	38,68
51.6	1.42347	1.2434	652.9	525.1	38,78
51.7	1.42368	1.2441	654.5	526.1	38,88
51.8	1.42389	1.2447	656.1	527.1	38,97
51.9	1.42410	1.2454	657.8	528.2	39,07
52.0	1.42432	1.2461	659.4	529.2	39,17
52.1	1.42453	1.2466	661.0	530.2	39,26
52.2	1.42475	1.2470	662.5	531.3	39,35
52.3	1.42496	1.2475	664.1	532.3	39,45
52.4	1.42517	1.2480	665.6	533.3	39,54
52.5	1.42538	1.2486	667.2	534.4	39,63
52.6	1.42560	1.2493	668.9	535.4	39,73
52.7	1.42581	1.2500	670.5	536.4	39,83
52.8	1.42603	1.2506	672.2	537.5	39,93
52.9	1.42624	1.2513	673.8	538.5	40,02
53.0	1.42645	1.2520	675.5	539.5	40,12
53.1	1.42667	1.2525	677.1	540.6	40,22
53.2	1.42689	1.2530	678.5	541.5	40,30
53.3	1.42711	1.2535	680.2	542.6	40,40
53.4	1.42733	1.2540	681.8	543.7	40,50
53.5	1.42754	1.2546	683.4	544.7	40,59
53.6	1.42776	1.2553	685.1	545.8	40,69
53.7	1.42797	1.2560	686.7	546.7	40,79
53.8	1.42819	1.2566	688.4	547.8	40,89
53.9	1.42840	1.2573	690.1	548.9	40,99
54.0	1.42861	1.2580	691.7	549.8	41,09
54.1	1.42884	1.2585	693.3	550.9	41,18
54.2	1.42906	1.2590	694.9	551.9	41,28
54.3	1.42927	1.2595	696.5	553.0	41,37
54.4	1.42949	1.2600	698.1	554.0	41,47
54.5	1.42971	1.2606	699.7	555.1	41,56
54.6	1.42993	1.2613	701.4	556.1	41,66
54.7	1.43014	1.2620	703.1	557.1	41,76
54.8	1.43036	1.2625	704.7	558.2	41,86
54.9	1.43058	1.2630	706.2	559.1	41,95

⁽¹⁾ Het suikergehalte is uitgedrukt als invertsuiker.

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
55.0	1.43079	1.2635	707.8	560.2	42,04
55.1	1.43102	1.2639	709.4	561.3	42,14
55.2	1.43124	1.2645	711.0	562.3	42,23
55.3	1.43146	1.2652	712.7	563.3	42,33
55.4	1.43168	1.2659	714.4	564.3	42,44
55.5	1.43189	1.2665	716.1	565.4	42,54
55.6	1.43211	1.2672	717.8	566.4	42,64
55.7	1.43233	1.2679	719.5	567.5	42,74
55.8	1.43255	1.2685	721.1	568.5	42,83
55.9	1.43277	1.2692	722.8	569.5	42,93
56.0	1.43298	1.2699	724.5	570.5	43,04
56.1	1.43321	1.2703	726.1	571.6	43,13
56.2	1.43343	1.2708	727.7	572.6	43,23
56.3	1.43365	1.2713	729.3	573.7	43,32
56.4	1.43387	1.2718	730.9	574.7	43,42
56.5	1.43409	1.2724	732.6	575.8	43,52
56.6	1.43431	1.2731	734.3	576.8	43,62
56.7	1.43454	1.2738	736.0	577.8	43,72
56.8	1.43476	1.2744	737.6	578.8	43,81
56.9	1.43498	1.2751	739.4	579.9	43,92
57.0	1.43519	1.2758	741.1	580.9	44,02
57.1	1.43542	1.2763	742.8	582.0	44,12
57.2	1.43564	1.2768	744.4	583.0	44,22
57.3	1.43586	1.2773	745.9	584.0	44,31
57.4	1.43609	1.2778	747.6	585.1	44,41
57.5	1.43631	1.2784	749.3	586.1	44,51
57.6	1.43653	1.2791	751.0	587.1	44,61
57.7	1.43675	1.2798	752.7	588.1	44,71
57.8	1.43698	1.2804	754.4	589.2	44,81
57.9	1.43720	1.2810	756.1	590.2	44,91
58.0	1.43741	1.2818	757.8	591.2	45,01
58.1	1.43764	1.2822	759.5	592.3	45,11
58.2	1.43784	1.2827	761.1	593.4	45,21
58.3	1.43809	1.2832	762.6	594.3	45,30
58.4	1.43832	1.2837	764.3	595.4	45,40
58.5	1.43854	1.2843	766.0	596.4	45,50
58.6	1.43877	1.2850	767.8	597.5	45,61
58.7	1.43899	1.2857	769.5	598.5	45,71
58.8	1.43922	1.2863	771.1	599.5	45,80
58.9	1.43944	1.2869	772.9	600.6	45,91
59.0	1.43966	1.2876	774.6	601.6	46,01
59.1	1.43988	1.2882	776.3	602.6	46,11
59.2	1.44011	1.2889	778.1	603.7	46,22
59.3	1.44034	1.2896	779.8	604.7	46,32
59.4	1.44057	1.2902	781.6	605.8	46,43
59.5	1.44079	1.2909	783.3	606.8	46,53
59.6	1.44102	1.2916	785.2	607.9	46,64
59.7	1.44124	1.2921	786.8	608.9	46,74
59.8	1.44147	1.2926	788.4	609.9	46,83
59.9	1.44169	1.2931	790.0	610.9	46,93

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
60.0	1.44192	1.2936	791.7	612.0	47,03
60.1	1.44215	1.2942	793.3	613.0	47,12
60.2	1.44238	1.2949	795.2	614.1	47,23
60.3	1.44260	1.2956	796.9	615.1	47,34
60.4	1.44283	1.2962	798.6	616.1	47,44
60.5	1.44305	1.2969	800.5	617.2	47,55
60.6	1.44328	1.2976	802.2	618.2	47,65
60.7	1.44351	1.2981	803.9	619.3	47,75
60.8	1.44374	1.2986	805.5	620.3	47,85
60.9	1.44397	1.2991	807.1	621.3	47,94
61.0	1.44419	1.2996	808.7	622.3	48,04
61.1	1.44442	1.3002	810.5	623.4	48,14
61.2	1.44465	1.3009	812.3	624.4	48,25
61.3	1.44488	1.3016	814.2	625.5	48,36
61.4	1.44511	1.3022	815.8	626.5	48,46
61.5	1.44534	1.3029	817.7	627.6	48,57
61.6	1.44557	1.3036	819.4	628.6	48,67
61.7	1.44580	1.3042	821.3	629.7	48,79
61.8	1.44603	1.3049	823.0	630.7	48,89
61.9	1.44626	1.3056	824.8	631.7	48,99
62.0	1.44648	1.3062	826.6	632.8	49,10
62.1	1.44672	1.3068	828.3	633.8	49,20
62.2	1.44695	1.3075	830.0	634.8	49,30
62.3	1.44718	1.3080	831.8	635.9	49,40
62.4	1.44741	1.3085	833.4	636.9	49,50
62.5	1.44764	1.3090	835.1	638.0	49,60
62.6	1.44787	1.3095	836.8	639.0	49,71
62.7	1.44810	1.3101	838.5	640.0	49,81
62.8	1.44833	1.3108	840.2	641.0	49,91
62.9	1.44856	1.3115	842.1	642.1	50,02
63.0	1.44879	1.3121	843.8	643.1	50,12
63.1	1.44902	1.3128	845.7	644.2	50,23
63.2	1.44926	1.3135	847.5	645.2	50,34
63.3	1.44949	1.3141	849.3	646.3	50,45
63.4	1.44972	1.3148	851.1	647.3	50,56
63.5	1.44995	1.3155	853.0	648.4	50,67
63.6	1.45019	1.3161	854.7	649.4	50,77
63.7	1.45042	1.3168	856.5	650.4	50,88
63.8	1.45065	1.3175	858.4	651.5	50,99
63.9	1.45088	1.3180	860.0	652.5	51,08
64.0	1.45112	1.3185	861.6	653.5	51,18
64.1	1.45135	1.3190	863.4	654.6	51,29
64.2	1.45158	1.3195	865.1	655.6	51,39
64.3	1.45181	1.3201	866.9	656.7	51,49
64.4	1.45205	1.3208	868.7	657.7	51,60
64.5	1.45228	1.3215	870.6	658.8	51,71
64.6	1.45252	1.3221	872.3	659.8	51,81
64.7	1.45275	1.3228	874.1	660.8	51,92
64.8	1.45299	1.3235	876.0	661.9	52,03
64.9	1.45322	1.3241	877.8	662.9	52,14

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
65.0	1.45347	1.3248	879.7	664.0	52,25
65.1	1.45369	1.3255	881.5	665.0	52,36
65.2	1.45393	1.3261	883.2	666.0	52,46
65.3	1.45416	1.3268	885.0	667.0	52,57
65.4	1.45440	1.3275	886.9	668.1	52,68
65.5	1.45463	1.3281	888.8	669.2	52,79
65.6	1.45487	1.3288	890.6	670.2	52,90
65.7	1.45510	1.3295	892.4	671.2	53,01
65.8	1.45534	1.3301	894.2	672.3	53,12
65.9	1.45557	1.3308	896.0	673.3	53,22
66.0	1.45583	1.3315	898.0	674.4	53,34
66.1	1.45605	1.3320	899.6	675.4	53,44
66.2	1.45629	1.3325	901.3	676.4	53,54
66.3	1.45652	1.3330	903.1	677.5	53,64
66.4	1.45676	1.3335	904.8	678.5	53,75
66.5	1.45700	1.3341	906.7	679.6	53,86
66.6	1.45724	1.3348	908.5	680.6	53,96
66.7	1.45747	1.3355	910.4	681.7	54,08
66.8	1.45771	1.3361	912.2	682.7	54,18
66.9	1.45795	1.3367	913.9	683.7	54,29
67.0	1.45820	1.3374	915.9	684.8	54,40
67.1	1.45843	1.3380	917.6	685.8	54,51
67.2	1.45867	1.3387	919.6	686.9	54,62
67.3	1.45890	1.3395	921.4	687.9	54,73
67.4	1.45914	1.3400	923.1	688.9	54,83
67.5	1.45938	1.3407	925.1	690.0	54,95
67.6	1.45962	1.3415	927.0	691.0	55,06
67.7	1.45986	1.3420	928.8	692.1	55,17
67.8	1.46010	1.3427	930.6	693.1	55,28
67.9	1.46034	1.3434	932.6	694.2	55,40
68.0	1.46060	1.3440	934.4	695.2	55,50
68.1	1.46082	1.3447	936.2	696.2	55,61
68.2	1.46106	1.3454	938.0	697.2	55,72
68.3	1.46130	1.3460	939.9	698.3	55,83
68.4	1.46154	1.3466	941.8	699.4	55,94
68.5	1.46178	1.3473	943.7	700.4	56,06
68.6	1.46202	1.3479	945.4	701.4	56,16
68.7	1.46226	1.3486	947.4	702.5	56,28
68.8	1.46251	1.3493	949.2	703.5	56,38
68.9	1.46275	1.3499	951.1	704.6	56,50
69.0	1.46301	1.3506	953.0	705.6	56,61
69.1	1.46323	1.3513	954.8	706.6	56,72
69.2	1.46347	1.3519	956.7	707.7	56,83
69.3	1.46371	1.3526	958.6	708.7	56,94
69.4	1.46396	1.3533	960.6	709.8	57,06
69.5	1.46420	1.3539	962.4	710.8	57,17
69.6	1.46444	1.3546	964.3	711.9	57,28
69.7	1.46468	1.3553	966.2	712.9	57,39
69.8	1.46493	1.3560	968.2	714.0	57,51
69.9	1.46517	1.3566	970.0	715.0	57,62

Saccharose in % (m/m)	Brekings- index bij 20 °C	Dichtheid bij 20 °C in g/ml	Suiker in g/l	Suiker in g/kg	Alcoholvolume- gehalte in % vol bij 20 °C
70.0	1.46544	1.3573	971.8	716.0	57,72
70.1	1.46565	1.3579	973.8	717.1	57,84
70.2	1.46590	1.3586	975.6	718.1	57,95
70.3	1.46614	1.3593	977.6	719.2	58,07
70.4	1.46639	1.3599	979.4	720.2	58,18
70.5	1.46663	1.3606	981.3	721.2	58,29
70.6	1.46688	1.3613	983.3	722.3	58,41
70.7	1.46712	1.3619	985.2	723.4	58,52
70.8	1.46737	1.3626	987.1	724.4	58,63
70.9	1.46761	1.3633	988.9	725.4	58,74
71.0	1.46789	1.3639	990.9	726.5	58,86
71.1	1.46810	1.3646	992.8	727.5	58,97
71.2	1.46835	1.3653	994.8	728.6	59,09
71.3	1.46859	1.3659	996.6	729.6	59,20
71.4	1.46884	1.3665	998.5	730.7	59,31
71.5	1.46908	1.3672	1000.4	731.7	59,42
71.6	1.46933	1.3678	1002.2	732.7	59,53
71.7	1.46957	1.3685	1004.2	733.8	59,65
71.8	1.46982	1.3692	1006.1	734.8	59,76
71.9	1.47007	1.3698	1008.0	735.9	59,88
72.0	1.47036	1.3705	1009.9	736.9	59,99
72.1	1.47056	1.3712	1012.0	738.0	60,11
72.2	1.47081	1.3718	1013.8	739.0	60,22
72.3	1.47106	1.3725	1015.7	740.0	60,33
72.4	1.47131	1.3732	1017.7	741.1	60,45
72.5	1.47155	1.3738	1019.5	742.1	60,56
72.6	1.47180	1.3745	1021.5	743.2	60,68
72.7	1.47205	1.3752	1023.4	744.2	60,79
72.8	1.47230	1.3758	1025.4	745.3	60,91
72.9	1.47254	1.3765	1027.3	746.3	61,02
73.0	1.47284	1.3772	1029.3	747.4	61,14
73.1	1.47304	1.3778	1031.2	748.4	61,25
73.2	1.47329	1.3785	1033.2	749.5	61,37
73.3	1.47354	1.3792	1035.1	750.5	61,48
73.4	1.47379	1.3798	1037.1	751.6	61,60
73.5	1.47404	1.3805	1039.0	752.6	61,72
73.6	1.47429	1.3812	1040.9	753.6	61,83
73.7	1.47454	1.3818	1042.8	754.7	61,94
73.8	1.47479	1.3825	1044.8	755.7	62,06
73.9	1.47504	1.3832	1046.8	756.8	62,18
74.0	1.47534	1.3838	1048.6	757.8	62,28
74.1	1.47554	1.3845	1050.7	758.9	62,41
74.2	1.47579	1.3852	1052.6	759.9	62,52
74.3	1.47604	1.3858	1054.6	761.0	62,64
74.4	1.47629	1.3865	1056.5	762.0	62,76
74.5	1.47654	1.3871	1058.5	763.1	62,87
74.6	1.47679	1.3878	1060.4	764.1	62,99
74.7	1.47704	1.3885	1062.3	765.1	63,10
74.8	1.47730	1.3892	1064.4	766.2	63,23
74.9	1.47755	1.3898	1066.3	767.2	63,33
75.0	1.47785	1.3905	1068.3	768.3	63,46

3. ALCOHOLVOLUMEGEHALTE

1. BEGRIPSBEPALING

Het alcoholvolumegehalte is het aantal liters ethanol aanwezig in 100 l wijn, beide volumes gemeten bij een temperatuur van 20 °C. Het symbool hiervoor is „% vol”.

Opmerking:

De ethanolhomologen en de esters van ethanol en van zijn homologen worden meegerekend, aangezien zij ook overdestilleren.

2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

2.1. Destillatie van met een calciumhydroxidesuspensie alkalisch gemaakte wijn. Bepaling van het alcoholgehalte in het destillaat.

2.2. Referentiemethode: bepaling van de dichtheid van het destillaat met de pyknometer.

2.3. Gebruikelijke methoden

2.3.1. Bepaling van het alcoholgehalte van het destillaat met de areometer

2.3.2. Bepaling van het alcoholgehalte van het destillaat door dichtheidsmeting met de hydrostatische balans

2.3.3. Bepaling van het alcoholgehalte van het destillaat met de refractometer

Opmerking:

Om het alcoholgehalte uitgaande van de dichtheid van het destillaat te kunnen berekenen dient gebruik te worden gemaakt van de tabellen I, II en III, zoals vermeld in bijlage II bij dit hoofdstuk. Deze tabellen zijn berekend uit de internationale alcoholtabellen, gepubliceerd in 1972 door de „Organisation internationale de métrologie légale” (OIML) in haar aanbeveling nr. 22 en overgenomen door de OIV (Algemene Vergadering van 1974).

In tabel I (bijlage II) is de algemene vergelijking vermeld die het verband aangeeft tussen het alcoholvolumegehalte en de dichtheid van alcohol-water mengsels bij verschillende temperaturen.

3. DESTILLATIE

3.1. Apparatuur

3.1.1. Destillatieopstelling, bestaande uit:

- een kolf van 1 l met genormaliseerd slijpstuk;
- een rectificeerkolom van ongeveer 20 cm lengte of elke andere voorziening bedoeld om wegsappen te voorkomen;
- een warmtebron; verbranding van te extraheren bestanddelen moet worden voorkomen door gebruik te maken van een geschikte voorziening;
- een koeler, eindigend in een dunne buis die het destillaat naar de bodem van de opvangkolf (maatkolf van 200 ml) leidt welke enkele milliliters water bevat.

3.1.2. Stoomdestillatieopstelling, bestaande uit:

1. een stoomgenerator,
2. een monsterhouder,
3. een rectificeerkolom,
4. een koeler.

Elke destillatieopstelling of elke andere opstelling om stoom te genereren kan worden gebruikt mits aan de volgende voorwaarden wordt voldaan.

Destilleer vijf maal achter elkaar een alcohol-water mengsel met een alcoholgehalte van 10 % vol; het vijfde destillaat moet ten minste een alcoholgehalte hebben van 9,9 % vol, dat wil zeggen dat bij iedere destillatie niet meer dan 0,02 % vol ethanol verloren mag gaan.

3.2. Reagentia

3.2.1. Calciumhydroxidesuspensie 2 M

Giet voorzichtig 1 l warm water (60-70 °C) op 120 gram ongebluste kalk, CaO.

3.3. Voorbehandeling van het monster

Uit jonge en mousserende wijn wordt eerst het meeste kooldioxide verwijderd door 250-300 ml wijn om te schudden in een kolf van 500 ml.

3.4. Werkwijze

Vul een maatkolf van 200 ml met wijn. Noteer de temperatuur van de wijn.

Breng de wijn over in de destillatiekolf of in de monsterhouder van de stoomdestillatieopstelling. Spoel de maatkolf vier maal met telkens 5 ml water en breng dit over in de destillatiekolf of de monsterhouder. Voeg 10 ml calciumhydroxidesuspensie (3.2.1) toe en ook wat kooksteentjes (bij voorbeeld puimsteen) bij gebruik van de destillatieopstelling.

Vang het destillaat op in dezelfde maatkolf van 200 ml die is gebruikt voor het afmeten van de wijn.

Indien een destillatieopstelling wordt gebruikt, moet ongeveer driekwart van het oorspronkelijke volume worden overgedestilleerd.

Indien een stoomdestillatieopstelling wordt gebruikt, moet 198-199 ml worden opgevangen.

Vul met gedestilleerd water aan tot 200 ml bij een temperatuur die niet meer dan 2 °C mag afwijken van de begintemperatuur.

Meng voorzichtig door een zwenkende beweging.

Opmerking:

Bij ammoniumrijke wijnen kan het destillaat opnieuw worden gedestilleerd onder bovenstaande omstandigheden waarbij de calciumhydroxidesuspensie wordt vervangen door 1 ml zwavelzuur 10 % (v/v).

4. REFERENTIEMETHODE

Bepaling van het alcoholgehalte van het destillaat met pyknometrie.

4.1. Apparatuur

4.1.1. Pyknometer geijkt volgens de richtlijnen van het hoofdstuk 1. „Dichtheid”

4.2. Werkwijze

Ga te werk zoals beschreven in de punten 4.3.1 en 4.3.2 van hoofdstuk 1. „Dichtheid” en bepaal de schijnbare dichtheid bij t °C van het destillaat (3.4); zij $\rho_{t, C}$ deze dichtheid.

4.3. Weergave van de resultaten

4.3.1. Rekenwijze

Bepaal het alcoholgehalte bij 20 °C met behulp van tabel I. Zoek daartoe in de tabel die regel op die behoort bij de op gehele getallen naar beneden afgeronde temperatuur t °C,

deze zij $T^{\circ}\text{C}$ en kies dan op die regel die dichtheid uit die net groter is dan de experimenteel gevonden waarde p t. Gebruik het interpolatiegetal direct onder deze dichtheid om de dichtheid p bij $T^{\circ}\text{C}$ te berekenen.

Zoek dan op de lijn van deze temperatuur T de dichtheid p' die net groter is dan p en bereken het verschil tussen deze twee dichtheden. Het verschil wordt gedeeld door het interpolatiegetal aan de rechterkant van de dichtheid p' . Het quotiënt geeft het decimale deel van het alcoholgehalte, terwijl het aantal hele graden wordt aangegeven in de kop van de kolom waarin de dichtheid p' staat.

Een voorbeeld van de berekening van het alcoholgehalte is opgenomen in bijlage I van dit hoofdstuk.

Opmerking:

Deze temperatuurscorrectie is in een rekenprogramma verwerkt en kan eventueel automatisch worden uitgevoerd.

4.3.2. *Herhaalbaarheid (r)*

$r = 0,10\%$ vol.

4.3.3. *Reproduceerbaarheid (R)*

$R = 0,19\%$ vol.

5. GEBRUIKELIJKE METHODEN

5.1. *Areometrie*

5.1.1. *Apparatuur*

5.1.1.1. Alcoholmeter

De alcoholmeter moet voldoen aan de specificaties van klasse I of klasse II, zoals gedefinieerd in Internationale aanbeveling nr. 44 „Alcoholmeters en areometers voor alcohol” van de OIML.

5.1.1.2. Thermometer, van 0 tot 40°C , met een schaal verdeeld in tienden van graden en tot op $0,05^{\circ}\text{C}$ nauwkeurig afleesbaar

5.1.1.3. Maatcilinder met een doorsnede van 36 mm en 320 mm hoog, die met behulp van een statief loodrecht overeind wordt gehouden

5.1.2. *Werkwijze*

Breng het destillaat (3.4) in de maatcilinder. Hou deze recht overeind. Breng de thermometer en de alcoholmeter in het destillaat. Zwenk voorzichtig om een temperatuursevenwicht te bereiken tussen de maatcilinder, de thermometer, de alcoholmeter en het destillaat en lees na één minuut de temperatuur af. Verwijder de thermometer en lees na één minuut het schijnbare alcoholgehalte af. Verricht ten minste drie metingen met behulp van een vergrootglas. Het schijnbaar gemeten gehalte bij $t^{\circ}\text{C}$ wordt gecorrigeerd voor de temperatuur met behulp van tabel II. Het verdient aanbeveling de temperatuur van de vloeistof niet te veel te laten afwijken van de kamertemperatuur (maximaal 5°C verschil).

5.2. *Dichtheidsmeting met de hydrostatische balans*

5.2.1. *Apparatuur*

5.2.1.1. Hydrostatische balans zoals aangegeven in hoofdstuk 1. „Dichtheid”

5.2.2. *Werkwijze*

Ga te werk zoals beschreven in punt 5.2.2 van hoofdstuk 1. „Dichtheid” en bepaal de schijnbare dichtheid van het destillaat bij t °C.

5.2.3. *Weergave van de resultaten*

Bepaal het alcoholgehalte bij 20 °C volgens de richtlijnen beschreven in punt 4.3.1 met behulp van tabel I indien de vlotter in pyrex is of met behulp van tabel III indien de vlotter in gewoon glas is.

5.3. **Refractometrie**5.3.1. *Apparatuur*

5.3.1.1. Refractometer, waarop de brekingsindex kan worden afgelezen tussen 1,330 en 1,346

Afhankelijk van het type apparaat worden de metingen gedaan:

- bij 20 °C, indien de refractometer is uitgerust met een thermostaat, of
- bij kamertemperatuur t °C, gemeten met een thermometer die kan worden afgelezen op ten minste 0,05 °C nauwkeurig. Een temperatuurscorrectietabel hoort bij een dergelijk apparaat aanwezig te zijn.

5.3.2. *Werkwijze*

De meting van de brekingsindex wordt uitgevoerd op het wijndestillaat (3.4). Volgens de werkwijze voorgeschreven voor het gebruikte type apparaat.

5.3.3. *Weergave van de resultaten*

Via de brekingsindex bij 20 °C wordt in tabel IV het alcoholgehalte afgelezen.

Opmerking:

Tabel IV geeft de correlatie weer tussen de brekingsindex en de alcoholgehalten van zuiver alcohol-water mengsels en wijndestillaten. Bij wijndestillaten is rekening gehouden met onzuiverheden van het destillaat (voornamelijk hogere alcoholen). De aanwezigheid van methanol veroorzaakt een verlaging van de brekingsindex en dus van het alcoholgehalte.

6. **VOORBEELD VAN EEN BEREKENING VAN HET ALCOHOLGEHALTE VAN WIJN**6.1. **Pyknometrie met de tweearmige balans**

6.1.1. De pyknometerconstanten zijn bepaald en berekend zoals aangegeven in punt 6.1.1 van hoofdstuk 1. „Dichtheid en relatieve dichtheid”.
Getallenvoorbeeld.

6.1.2. *Weging van de met destillaat gevulde pyknometer*

$$\begin{array}{lcl} \text{Tarra} = \text{pyknometer} + & \left\{ \begin{array}{ll} \text{Stel} & t^{\circ}\text{C} \\ & t^{\circ}\text{C gecorrigeerd} \\ \text{bij } t^{\circ}\text{C} + p'' & p'' \end{array} \right. & \begin{array}{l} = 18,90^{\circ}\text{C} \\ = 18,70^{\circ}\text{C} \\ = 2,8074 \text{ g} \end{array} \end{array}$$

$$p + m - p'' = \text{massa van het destillaat bij } t^{\circ}\text{C } 105,0698 - 2,8074 = 102,2624 \text{ g}$$

Schijnbare dichtheid bij t °C:

$$\rho_{r^{\circ}\text{C}} = \frac{p + m - p''}{\text{volume pyknometer bij } 20^{\circ}\text{C}} \quad \left\{ \begin{array}{l} \rho_{18,70^{\circ}\text{C}} = \frac{102,2624}{104,0229} = 0,983076. \end{array} \right.$$

6.1.3. *Berekening van het alcoholgehalte*

Zie de tabel van de schijnbare dichtheden van alcohol-water mengsels bij verschillende temperaturen, zoals boven is aangegeven

Op de regel van 18 °C in de tabel van de schijnbare dichtheden is de dichtheid die net groter is dan de waargenomen dichtheid van 0,983076: 0,98398, in de kolom 11 %

De dichtheid bij 18 °C is dus:
 $(98307,6 + 0,7 \times 22) \cdot 10^{-5} = 0,98323$
 $0,98398 - 0,98323 = 0,00075$

Het decimale gedeelte van het alcoholgehalte is $75/114 = 0,65$

Het alcoholgehalte is 11,65 % vol.

6.2. *Pyknometrie met de eenarmige balans*

6.2.1. De pyknometerconstanten zijn bepaald en berekend zoals aangegeven in punt 6.2.1 van hoofdstuk I. „Dichtheid en relatieve dichtheid”.

6.2.2. *Weging van de met destillaat gevulde pyknometer*

Massa van de tarrafls op het ogenblik van de bepaling:

$$T_1 = 171,9178 \text{ g}$$

Massa van de pyknometer gevuld met destillaat bij 20,50 °C:

$$P_2 = 167,8438 \text{ g}$$

Variatie in de luchtdruk:

$$\begin{aligned} dT &= 171,9178 - 171,9160 \\ &= + 0,0018 \text{ g} \end{aligned}$$

Massa van het destillaat bij 20,50 °C:

$$\begin{aligned} L_1 &= 167,8438 - (67,6695 + 0,0018) \\ &= 100,1725 \text{ g} \end{aligned}$$

Schijnbare dichtheid van het destillaat:

$$\rho_{20,50 \text{ °C}} = \frac{100,1725}{101,8194} = 0,983825 \text{ g/ml.}$$

6.2.3. *Berekening van het alcoholgehalte*

Zie de tabel van de schijnbare dichtheden van alcohol-water mengsels bij verschillende temperaturen, zoals boven is aangegeven

Op de regel van 20 °C in de tabel van de schijnbare dichtheden is de dichtheid die net groter is dan de waargenomen dichtheid van 0,983825: 0,98471, in de kolom 10 %.

De dichtheid bij 20 °C is dus: $(98382,5 + 0,50 \times 24) \cdot 10^{-5} = 0,983945 \text{ g/ml}$
 $0,98471 - 0,983945 = 0,000765$

Het decimale gedeelte van het alcoholgehalte is $76,5/119 = 0,64$

Het alcoholgehalte is 10,64 % vol.

FORMULE WAARMEE DE ALCOHOLTABELLEN KUNNEN WORDEN BEREKEND UIT ETHYLALCOHOL-WATER MENGSELS

De dichtheid ρ t °C, uitgedrukt in kilogram per kubieke meter (kg/m³), van een ethylalcohol-water mengsel bij een temperatuur t , uitgedrukt in graden Celsius, wordt door de volgende formule gegeven, waarbij:

- het gehalte p wordt uitgedrukt in een decimaal getal ⁽¹⁾,
- de temperatuur wordt uitgedrukt in °C (E. I. P. T. 68),
- de coëfficiënten de hierna volgende waarden hebben.

De formule geldt voor temperaturen van -20 °C tot $+40$ °C.

$$\rho = A_1 + \sum_{k=2}^{12} A_k p^{k-1} + \sum_{k=1}^6 B_k (t - 20 \text{ °C})^k + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m C_{i,k} p^k (t - 20 \text{ °C})^i \quad \begin{matrix} n = 5 \\ m_1 = 11 \\ m_2 = 10 \end{matrix} \quad \begin{matrix} m_3 = 9 \\ m_4 = 4 \\ m_5 = 2 \end{matrix}$$

Coëfficiënten in de formule

k	A_k kg/m ³	B_k
1	9,982 012 300 · 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	- 6,138 381 234 · 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⁾ Voorbeeld: voor een alcoholgehalte (m/m) van 12 % is $p = 0,12$.

TABEL I

Internationaal alcoholgehalte bij 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer in pyrex

Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk van de lucht

Alcoholvolumgehalte in % vol																											
°	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			
1°	-0,07		-0,06		-0,06		-0,06		-0,06		-0,06		-0,06		-0,05		-0,04		-0,03		-0,02		-0,01		0,97		
2°	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			
3°	-0,05		-0,05		-0,04		-0,04		-0,04		-0,04		-0,03		-0,03		-0,02		-0,02		-0,01		0,00		0,98		
4°	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			
5°	-0,03		-0,03		-0,03		-0,02		-0,02		-0,02		-0,02		-0,01		-0,01		0,00		0,01		0,02		1,00		
6°	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			
7°	-0,02		-0,02		-0,01		-0,01		-0,01		-0,01		0,00		0,00		0,01		0,02		0,03		0,04		1,04		
8°	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			
9°	0,00		0,00		0,00		0,00		0,01		0,02		0,02		0,02		0,02		0,03		0,04		0,05		1,05		
10°	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			
11°	0,01		0,01		0,01		0,02		0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,05		0,05		0,06		1,06		
12°	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			
13°	0,03		0,03		0,03		0,04		0,04		0,04		0,05		0,05		0,06		0,07		0,08		0,09		1,09		
14°	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			
15°	0,05		0,05		0,05		0,06		0,06		0,06		0,07		0,07		0,08		0,09		0,10		0,11		1,11		
16°	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			
17°	0,07		0,07		0,07		0,08		0,08		0,08		0,09		0,09		0,10		0,11		0,12		0,13		1,13		
18°	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			
19°	0,07		0,07		0,07		0,08		0,08		0,08		0,09		0,09		0,10		0,11		0,12		0,13		1,14		
20°	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			
21°	0,09		0,09		0,09		0,10		0,09		0,10		0,11		0,11		0,12		0,13		0,14		0,15		1,15		
22°	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			
23°	0,10		0,10		0,10		0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,13		0,14		0,15		0,16		1,16		
24°	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			
25°	0,11		0,11		0,11		0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		1,17		
26°	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			
27°	0,12		0,12		0,12		0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,15		0,16		0,17		0,18		1,18		
28°	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			
29°	0,13		0,13		0,13		0,14		0,14		0,14		0,15		0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		1,19		
30°	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			
31°	0,15		0,14		0,14		0,15		0,15		0,15		0,16		0,16		0,17		0,17		0,18		0,19		1,20		
32°	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			
33°	0,16		0,16		0,16		0,17		0,17		0,17		0,18		0,18		0,19		0,19		0,20		0,21		1,21		
34°	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			
35°	0,17		0,17		0,17		0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,22		1,22		
36°	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			
37°	0,18		0,18		0,18		0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,23		1,23		
38°	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	1,18	983,76	1,16			
39°	0,19		0,19		0,19		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		1,24		
40°	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			

	Alcoholvolumegehalte in % vol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
ρ	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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
21°	0,20		0,20		0,20		0,20		0,21		0,21		0,21		0,22		0,22		0,23		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24		0,24	</

	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
°	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
1	-0,02		-0,01		0,01		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
	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
2	-0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
	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
3	0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19	
	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
4	0,03		0,04		0,04		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18		0,20	
	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
5	0,04		0,05		0,06		0,07		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,22	
	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
6	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,13		0,14		0,17		0,19		0,21		0,22	
	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
7	0,08		0,09		0,09		0,10		0,12		0,13		0,15		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
	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
8	0,08		0,09		0,11		0,13		0,13		0,14		0,15		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
	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
9	0,10		0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,22		0,22		0,24		0,26	
	986,57	1,09	985,46	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
10	0,11		0,12		0,12		0,14		0,16		0,17		0,18		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26	
	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
11	0,12		0,13		0,14		0,16		0,16		0,17		0,19		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29	
	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
12	0,13		0,14		0,16		0,16		0,18		0,19		0,21		0,22		0,24		0,25		0,27		0,28	
	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
13	0,15		0,16		0,16		0,18		0,19		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,28		0,30	
	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
14	0,16		0,16		0,18		0,18		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
	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	974,51	0,98
15	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,24		0,25		0,26		0,28		0,30		0,32	
	985,73	1,14	984,59	1,12	983,47	1,09	982,38	1,08	981,30	1,05	980,25	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
16	0,18		0,19		0,20		0,22		0,22		0,24		0,24		0,27		0,28		0,30		0,31		0,32	
	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
17	0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,33	
	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
18	0,21		0,22		0,22		0,23		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,35	
	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
19	0,21		0,22		0,24		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,34		0,35	
	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
20	0,23		0,24		0,24		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,36	
	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

°	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
	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
21°	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
22°	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
23°	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	971,37	1,12
24°	0,27		0,29		0,29		0,30		0,31		0,33		0,33		0,35		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
25°	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
26°	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
27°	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
28°	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
29°	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
30°	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
31°	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
32°	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
33°	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
34°	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
35°	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
36°	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
37°	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	976,76	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
38°	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
39°	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
40°	0,40		0,41		0,41		0,42		0,43		0,43		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

	Alcoholvolumengehalte in % vol																							
P	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
1	0,14	0,73	0,17	0,72	0,19	0,72	0,22	0,73	0,24	0,73	0,26	0,75	0,29	0,77	0,31	0,80	0,34	0,82	0,36	0,86	0,39	0,89	0,41	0,92
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
3	0,16	0,77	0,19	0,77	0,20	0,76	0,23	0,78	0,25	0,78	0,28	0,80	0,31	0,81	0,33	0,85	0,36	0,87	0,38	0,90	0,93	969,07	0,98	
4	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
5	0,17	0,79	0,20	0,79	0,22	0,79	0,25	0,80	0,27	0,80	0,29	0,82	0,31	0,84	0,34	0,87	0,36	0,89	0,38	0,92	0,96	968,64	1,00	
6	977,91	0,79	977,12	0,79	976,33	0,79	975,54	0,80	974,74	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
7	0,19	0,82	0,22	0,82	0,23	0,82	0,26	0,81	0,27	0,83	0,30	0,85	0,33	0,86	0,35	0,89	0,37	0,91	0,39	0,93	0,95	969,18	1,01	
8	977,72	0,86	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
9	0,21	0,83	0,22	0,83	0,25	0,83	0,26	0,84	0,29	0,85	0,31	0,87	0,33	0,86	0,35	0,91	0,37	0,94	0,40	0,97	1,00	967,76	1,03	
10	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
11	0,21	0,85	0,23	0,85	0,25	0,86	0,28	0,86	0,30	0,87	0,32	0,89	0,34	0,90	0,36	0,93	0,38	0,96	0,40	0,99	1,02	967,32	1,06	
12	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
13	0,23	0,87	0,25	0,87	0,27	0,87	0,28	0,89	0,31	0,89	0,33	0,91	0,35	0,92	0,37	0,96	0,40	0,98	0,42	1,00	1,03	966,86	1,07	
14	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
15	0,24	0,89	0,26	0,89	0,28	0,89	0,30	0,90	0,31	0,92	0,34	0,92	0,35	0,95	0,38	0,97	0,39	1,00	0,41	1,03	0,44	1,07	966,40	1,09
16	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
17	0,24	0,89	0,26	0,89	0,28	0,89	0,30	0,90	0,31	0,92	0,34	0,92	0,35	0,95	0,38	0,97	0,39	1,00	0,41	1,03	0,44	1,07	966,40	1,09
18	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
19	0,27	0,93	0,29	0,92	0,30	0,94	0,33	0,94	0,34	0,95	0,36	0,97	0,38	0,99	0,40	1,01	0,42	1,04	0,44	1,07	0,46	1,09	965,47	1,13
20	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
21	0,27	0,94	0,28	0,95	0,31	0,95	0,32	0,96	0,34	0,97	0,36	0,99	0,38	1,01	0,40	1,03	0,42	1,06	0,44	1,08	0,45	1,12	965,01	1,15
22	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
23	0,28	0,96	0,30	0,96	0,31	0,97	0,33	0,98	0,35	0,99	0,37	1,01	0,39	1,03	0,41	1,05	0,43	1,08	0,45	1,10	0,47	1,14	964,50	1,17
24	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
25	0,28	0,98	0,31	0,98	0,32	0,99	0,34	1,00	0,36	1,01	0,38	1,03	0,40	1,04	0,41	1,07	0,43	1,10	0,45	1,12	0,47	1,16	964,01	1,19
26	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
27	0,30	1,00	0,32	1,00	0,34	1,00	0,36	1,02	0,37	1,03	0,39	1,04	0,40	1,06	0,42	1,09	0,44	1,12	0,46	1,14	0,48	1,17	963,50	1,21
28	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
29	0,31	1,01	0,33	1,02	0,35	1,02	0,37	1,03	0,39	1,05	0,40	1,06	0,41	1,08	0,43	1,11	0,45	1,13	0,46	1,16	0,48	1,19	963,01	1,22
30	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
31	0,32	1,02	0,34	1,04	0,36	1,04	0,38	1,05	0,40	1,06	0,42	1,08	0,44	1,10	0,45	1,12	0,47	1,16	0,48	1,18	0,50	1,22	962,50	1,24
32	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
33	0,32	1,05	0,35	1,05	0,37	1,05	0,39	1,07	0,41	1,08	0,43	1,10	0,45	1,12	0,47	1,14	0,49	1,17	0,51	1,19	0,52	1,23	962,00	1,25
34	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
35	0,34	1,06	0,36	1,06	0,38	1,06	0,40	1,08	0,42	1,10	0,44	1,11	0,46	1,14	0,48	1,16	0,50	1,18	0,51	1,21	0,53	1,25	961,47	1,27
36	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
37	0,34	1,08	0,36	1,08	0,38	1,09	0,41	1,10	0,43	1,11	0,45	1,14	0,47	1,17	0,49	1,20	0,51	1,22	0,53	1,26	0,55	1,29	960,95	1,32
38	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

P	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
	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
21	0,36		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,49		0,50		0,52		0,53	
	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
22	0,36		0,37		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,48		0,49		0,51		0,52		0,54	
	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
23	0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,55	
	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
24	0,38		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,54		0,55	
	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
25	0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55	
	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
26	0,40		0,41		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,57	
	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
27	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,56		0,56	
	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
28	0,41		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,54		0,56		0,57		0,59	
	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
29	0,42		0,43		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,57		0,58		0,58	
	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
30	0,44		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,57		0,58		0,60	
	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
31	0,44		0,46		0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59	
	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
32	0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59	
	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
33	0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,57		0,59		0,59		0,61	
	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
34	0,46		0,47		0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,56		0,57		0,59		0,59		0,60	
	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
35	0,46		0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58		0,58		0,60		0,62	
	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
36	0,47		0,48		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
	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
37	0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,59		0,60		0,61		0,62	
	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
38	0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63	
	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
39	0,49		0,50		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
	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
40	0,49		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59		0,60		0,62		0,63		0,64	
	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

TABEL II

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE BIJ 20 °C

Tabel van de correctie die moet worden toegepast om het schijnbare alcoholgehalte, bepaald met behulp van een alcoholmeter in gewoon glas bij t °C, te herleiden naar 20 °C

+ als t < 20 °C

- als t > 20 °C

			Schijnbaar alcoholgehalte bij t °C																
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Temperatuur	0°	toevoegen	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		

			Schijnbaar alcoholgehalte bij t °C																	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Temperatuur	afrekken	21°		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		

			Schijnbaar alcoholgehalte bij t °C																
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temperatuur	0°	optellen	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	0,41	0,41

			Schijnbaar alcoholgehalte bij t °C																
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Temperatuur	21°	afrekken	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

TABEL III
INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE BIJ 20 °C
Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van apparatuur in gewoon glas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk van de lucht

t °C	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
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
1	-0,09	-0,09	-0,09	-0,08	-0,08	-0,08	-0,08	-0,07	-0,05	-0,04	-0,03	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	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
3	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,06	-0,05	-0,03	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	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
5	-0,05	-0,05	-0,05	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	-0,03	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	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
7	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	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
9	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,02	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	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
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06
12	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
13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
14	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
15	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
16	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
17	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
18	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
19	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,11	0,11
20	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
21	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11
22	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
23	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13
24	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
25	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14
26	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
27	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
28	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
29	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
30	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	985,65	1,15	984,51	1,12
31	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,18
32	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
33	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19
34	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
35	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20
36	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
37	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21
38	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
39	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,23
40	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
41	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,24
42	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
43	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
44	997,81	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
45	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25
46	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
47	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26
48	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		

		Alcoholvolumegehalte in % vol																						
°	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
1	-0,03		-0,02		-0,01		0,00		0,02		0,04		0,05		0,07		0,09		0,11		0,13		0,15	
	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
2	-0,02		-0,01		0,00		0,01		0,03		0,04		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,17	
	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
3	0,00		0,01		0,02		0,04		0,05		0,06		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
	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
4	0,01		0,02		0,03		0,04		0,05		0,07		0,08		0,10		0,12		0,14		0,16		0,18	
	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
5	0,02		0,03		0,05		0,06		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,16		0,18		0,20	
	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
6	0,04		0,06		0,06		0,07		0,08		0,10		0,11		0,13		0,15		0,17		0,19		0,21	
	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
7	0,05		0,06		0,08		0,09		0,10		0,12		0,14		0,15		0,17		0,19		0,20		0,22	
	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
8	0,07		0,08		0,09		0,10		0,11		0,12		0,14		0,16		0,18		0,19		0,21		0,23	
	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
9	0,08		0,08		0,09		0,11		0,13		0,14		0,15		0,16		0,18		0,20		0,22		0,24	
	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
10	0,10		0,11		0,12		0,13		0,14		0,16		0,17		0,18		0,19		0,21		0,23		0,25	
	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
11	0,10		0,11		0,12		0,13		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,23		0,25		0,27	
	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
12	0,12		0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,21		0,22		0,24		0,26		0,27	
	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
13	0,13		0,14		0,15		0,16		0,17		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,26		0,28	
	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
14	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,23		0,24		0,26		0,27		0,29	
	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
15	0,15		0,16		0,17		0,18		0,19		0,20		0,22		0,24		0,26		0,27		0,28		0,30	
	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
16	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,22		0,23		0,25		0,26		0,28		0,30		0,31	
	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
17	0,17		0,18		0,19		0,20		0,21		0,23		0,24		0,25		0,27		0,29		0,30		0,31	
	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
18	0,19		0,20		0,21		0,22		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,33	
	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
19	0,20		0,21		0,22		0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,29		0,30		0,32		0,34	
	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
20	0,22		0,23		0,24		0,25		0,26		0,28		0,29		0,30		0,32		0,33		0,35		0,37	
	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

	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
°	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
21°	0,23		0,23		0,23		0,25		0,26		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
	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
22	0,23		0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36	
	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
23	0,24		0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37	
	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
24	0,25		0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38	
	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
25	0,26		0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39	
	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
26	0,27		0,28		0,29		0,30		0,31		0,33		0,34		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42	
	983,23	1,24	981,99	1,22	980,79	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
27	0,29		0,29		0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,36		0,37		0,38		0,39		0,41	
	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
28	0,29		0,30		0,30		0,31		0,32		0,33		0,35		0,36		0,38		0,39		0,40		0,41	
	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
29	0,30		0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42	
	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
30	0,31		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,38		0,40		0,42		0,43	
	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
31	0,32		0,32		0,33		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43	
	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
32	0,33		0,34		0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45	
	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
33	0,34		0,34		0,35		0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45	
	981,05	1,28	979,77	1,27	978,50	1,26	977,24	1,26	975,98	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
34	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,45		0,45	
	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
35	0,34		0,35		0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,43		0,44		0,45		0,47	
	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
36	0,36		0,37		0,37		0,38		0,38		0,39		0,40		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47	
	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
37	0,36		0,37		0,38		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,47	
	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
38	0,38		0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,46		0,47		0,48	
	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
39	0,38		0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49	
	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
40	0,39		0,39		0,40		0,41		0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,48		0,49		0,50	
	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

r	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
	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
1	0,13		0,15		0,17		0,20		0,22		0,24		0,27		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39	
2	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
3	0,14		0,17		0,19		0,21		0,24		0,26		0,29		0,31		0,34		0,36		0,38		0,41	
4	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	969,22	0,96
5	0,16		0,18		0,20		0,23		0,25		0,27		0,29		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40	
6	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
7	0,16		0,18		0,21		0,23		0,25		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,42	
8	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
9	0,18		0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,33		0,35		0,38		0,40		0,41	
10	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
11	0,19		0,21		0,23		0,25		0,27		0,30		0,33		0,34		0,37		0,39		0,41		0,43	
12	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
13	0,20		0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43	
14	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
15	0,21		0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,42		0,44	
16	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
17	0,22		0,24		0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,39		0,41		0,43		0,45	
18	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
19	0,23		0,25		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45	
20	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
21	0,25		0,27		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45	
22	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
23	0,26		0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,46	
24	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
25	0,26		0,28		0,30		0,32		0,34		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47	
26	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
27	0,27		0,29		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47	
28	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
29	0,28		0,30		0,32		0,33		0,35		0,37		0,39		0,41		0,43		0,45		0,47		0,49	
30	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
31	0,30		0,31		0,33		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49	
32	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
33	0,30		0,31		0,33		0,35		0,37		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,49	
34	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
35	0,31		0,33		0,34		0,36		0,38		0,40		0,42		0,43		0,45		0,47		0,48		0,50	
36	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
37	0,32		0,34		0,35		0,36		0,38		0,40		0,42		0,44		0,46		0,47		0,49		0,50	
38	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
39	0,33		0,35		0,37		0,39		0,40		0,41		0,42		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52	
40	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

r°	Alcoholvolumegehalte in % vol																							
	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
21°	0,35		0,36		0,37		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,47		0,49		0,50		0,52	
	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
22	0,35		0,36		0,38		0,39		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,52	
	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
23	0,35		0,37		0,39		0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,50		0,52		0,53	
	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
24	0,36		0,38		0,39		0,41		0,42		0,44		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54	
	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
25	0,38		0,39		0,40		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54	
	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
26	0,39		0,40		0,41		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53	
	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
27	0,39		0,41		0,42		0,44		0,45		0,46		0,48		0,50		0,51		0,52		0,53		0,55	
	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
28	0,40		0,41		0,43		0,44		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56	
	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
29	0,40		0,42		0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,56	
	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
30	0,42		0,43		0,45		0,46		0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,58	
	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
31	0,42		0,43		0,44		0,45		0,47		0,49		0,51		0,52		0,53		0,55		0,56		0,58	
	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
32	0,43		0,45		0,46		0,48		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,56		0,57		0,58	
	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
33	0,43		0,45		0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,59	
	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
34	0,45		0,45		0,47		0,49		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60	
	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
35	0,45		0,47		0,48		0,49		0,50		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60	
	967,60	1,29	966,31	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
36	0,45		0,47		0,48		0,49		0,51		0,53		0,54		0,55		0,57		0,59		0,60		0,61	
	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
37	0,46		0,47		0,48		0,50		0,52		0,53		0,55		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61	
	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
38	0,47		0,48		0,50		0,51		0,52		0,54		0,55		0,57		0,58		0,59		0,60		0,61	
	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
39	0,48		0,49		0,51		0,52		0,53		0,54		0,56		0,57		0,58		0,60		0,61		0,62	
	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
40	0,49		0,50		0,51		0,53		0,54		0,55		0,56		0,58		0,60		0,61		0,62		0,64	
	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

TABEL IV

Correlatietabel tussen de brekingsindexen bij 20 °C en de alcoholgehalten bij 20 °C van zuivere alcohol-water mengsels en destillaten

Brekings-index bij 20 °C	Alcoholgehalte bij 20 °C				Brekings-index- bij 20 °C	Alcoholgehalte bij 20 °C			
	Alcohol-water- mengsel		Distillaat			Alcohol-water- mengsel		Distillaat	
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. TOTAAL DROOG EXTRACT

Totaal droge stof

1. Begripsbepalingen

Het „totaal droog extract” of de „totaal droge stof” is de totale massa aan stoffen die onder bepaalde fysische omstandigheden niet vervluchtigen. Deze fysische omstandigheden moeten van dien aard zijn dat de stoffen waaruit het extract bestaat zo min mogelijk verandering ondergaan.

Het „niet reducerend extract” is het droog extract verminderd met het totaal aan suikers.

Het „gereduceerd extract” is het totaal droog extract verminderd met het suikergehalte, voor zover dat hoger is dan 1 g/l, met het kaliumsulfaatgehalte, voor zover dit hoger is dan 1 g/l, met het gehalte aan mannitol, voor zover aanwezig, en met alle eventueel aan de wijn toegevoegde chemische stoffen.

De „extractrest” is het niet reducerend extract verminderd met het in wijnsteen zuur uitgedrukte gehalte aan gebonden zuur.

Het extract wordt uitgedrukt in gram per liter en moet tot op 0,5 g nauwkeurig worden bepaald.

2. PRINCIPE VAN DE METHODE

Enige methode: densimetrie.

Het totaal droog extract wordt indirect berekend, voor most uit de relatieve dichtheid en voor wijn uit de relatieve dichtheid van de alcoholvrij gemaakte wijn.

Dit droog extract komt overeen met de hoeveelheid saccharose die, opgelost in 1 l water, een oplossing geeft met dezelfde relatieve dichtheid als de most of de alcoholvrije wijn. Deze hoeveelheid wordt afgelezen in tabel I.

3. WERKWIJZE

De relatieve dichtheid d_{20}^{20} van de alcoholvrij gemaakte wijn (d_r) wordt berekend met de formule:

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

waarin d_v = de relatieve dichtheid van de wijn bij 20 °C (gecorrigeerd voor het gehalte aan vluchtige zuren ⁽¹⁾)

d_a = de relatieve dichtheid bij 20 °C van een alcohol-water mengsel met hetzelfde alcoholgehalte als de wijn.

De waarde van d_r kan ook worden berekend door uit te gaan van de dichtheden bij 20 °C van de wijn, ρ_v , en van het alcohol-water mengsel met hetzelfde alcoholgehalte als de wijn, ρ_a , en wel volgens de formule:

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

waarin de coëfficiënt 1,0018 praktisch gelijk gesteld kan worden aan 1 wanneer ρ_v kleiner is dan 1,05, hetgeen meestal het geval is.

4. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Met behulp van tabel I wordt het totaal droog extract berekend uitgaande van de relatieve dichtheid d_{20}^{20} van alcoholvrij gemaakte wijn of uit de relatieve dichtheid van most.

Het totaal droog extract wordt opgegeven in gram per liter met één decimaal.

⁽¹⁾ Alvorens deze berekening uit te voeren moet de relatieve dichtheid (of de dichtheid) van de onderzochte wijn, zoals boven is aangegeven, worden gecorrigeerd voor de vluchtige zuren volgens de formule:

$$d_v = d_{20}^{20} - 0,0000086 a \text{ of } \rho_v = \rho_{20} - 0,0000086 a$$

waarin a = het gehalte aan vluchtige zuren in milli-equivalenten per liter.

TABEL I
voor de berekening van het gehalte aan totaal droog extract in g/l

Dichtheid met 2 decimalen	3e decimaal van de dichtheid									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Gram extract per liter									
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Invoegingstabel

4e decimaal van de dichtheid	Gram extract per liter	4e decimaal van de dichtheid	Gram extract per liter	4e decimaal van de dichtheid	Gram extract per liter
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. REDUCERENDE SUIKERS

1. BEGRIPSBEPALING

Onder „reducerende suikers” wordt verstaan het totaal aan suikers met keton- of aldehydegroepen die worden bepaald door hun reducerende werking op een basische kopersulfaatoplossing.

2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

2.1. Klaring

2.1.1. Referentiemethode: de geneutraliseerde en alcoholvrij gemaakte wijn wordt over een anionenwisselaarskolom (acetaatvorm) geleid waarbij de anionen worden uitgewisseld voor acetaationen, vervolgens vindt klaring plaats met neutraal loodacetaat.

2.1.2. Gebruikelijke methoden: de wijn wordt behandeld met een van de volgende reagentia:

2.1.2.1. Neutraal loodacetaat

2.1.2.2. Zinkhexacyanoferraat (II)

2.2. Bepaling

2.2.1. Enige methode: na de geklaarde wijn of most te hebben laten reageren met een bekende hoeveelheid basische kopersulfaatoplossing wordt de overmaat koper jodometrisch bepaald.

3. KLARING

De vloeistof waarin de suikers worden bepaald moet een suikergehalte hebben tussen 0,5 en 5 g/l.

Een droge wijn hoeft tijdens de klaring niet te worden verdund; een zoete wijn wordt bij de klaring zover verdund dat het gehalte aan suikers tussen de in de onderstaande tabel aangegeven grenzen komt te liggen.

Omschrijving	Suikergehalte in g/l	Dichtheid	Toe te passen verdunning in %
Most, mistella	> 125	> 1,038	1
Zoete wijn, al dan niet versterkt	25-125	1,005-1,038	4
Zachte wijn	5-25	0,997-1,005	20
Droge wijn	< 5	< 0,997	geen verdunning

3.1. Referentiemethode

3.1.1. Reagentia

3.1.1.1. Zoutzuuroplossing (HCl), 1 M

3.1.1.2. Natriumhydroxideoplossing (NaOH), 1 M

3.1.1.3. Azijnzuuroplossing (CH₃COOH), 4 M

3.1.1.4. Natriumhydroxideoplossing (NaOH), 2 M

3.1.1.5. Anionenwisselaarshars (type Dowex 3 (20-50 mesh) of gelijkwaardig)

Bereiding van de anionenwisselaarskolom.

Breng onder in een buret voorzien van een kraan een propje glaswol aan en 15 ml anionenwisselaarshars (3.1.1.5).

Alvorens de hars in gebruik te nemen moet dit twee keer volledig worden geregenereerd door een wisselende behandeling met zoutzuuroplossing (3.1.1.1) en natriumhydroxideoplossing (3.1.1.2). Breng de hars, na spoelen met 50 ml gedestilleerd water, over in een bekglas, voeg hier 50 ml azijnzuuroplossing (3.1.1.3) aan toe en schud gedurende vijf minuten. Vul de buret opnieuw en laat 100 ml azijnzuuroplossing (3.1.1.3) doorlopen. (Aanbevolen wordt een voorraad hars te bewaren in fles gevuld met deze 4 M azijnzuuroplossing.) Was de kolom met gedestilleerd water totdat het waswater neutraal is.

Regenerering van de hars. Laat 150 ml natriumhydroxideoplossing (3.1.1.4) doorlopen om de zuren en het grootste deel van de aan de hars gehechte kleurstoffen te verwijderen. Spoel met 100 ml water en daarna met 100 ml azijnzuuroplossing (3.1.1.3). Was de kolom met gedestilleerd water totdat het waswater neutraal is.

3.1.1.6. Neutraal-loodacetaatoplossing (ongeveer verzadigd)

Neutraal loodacetaat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$: 250 g
Heet water toevoegen en aanlengen tot: 500 ml.

Los op door schudden.

3.1.1.7. Calciumcarbonaat, CaCO_3

3.1.2. *Werkwijze*

3.1.2.1. Droge wijn

Breng 50 ml wijn in een bekglas met een doorsnede van 10-12 cm, waaraan 0,5 (n - 0,5) ml natriumhydroxideoplossing (3.1.1.2) is toegevoegd (n = het voor de bepaling van totaal zuur in 10 ml wijn benodigde volume 0,1 M natriumhydroxideoplossing). Damp in op een kokend-waterbad onder begeleiding van een warme luchtstroom tot het volume is teruggebracht tot ongeveer 20 ml.

Laat deze vloeistof met een snelheid van 3 ml per twee minuten door de kolom gevuld met anionenwisselaar in acetaatvorm (3.1.1.5) lopen. Vang de uitstromende vloeistof op in een maatkolf van 100 ml. Spoel het bekglas en de kolom zes keer met 10 ml gedestilleerd water. Voeg onder schudden 2,5 ml verzadigde loodacetaatoplossing (3.1.1.6) en 0,5 g calciumcarbonaat (3.1.1.7) toe; schud enkele malen goed en wacht ten minste 15 minuten; vul aan met water tot de maatstreep en filtreer.

1 ml van dit filtraat komt overeen met 0,5 ml wijn.

3.1.2.2. Most, mistella, zoete wijn en zachte wijn

Bij wijze van voorbeeld kunnen volgende verdunningen worden gemaakt:

1) *Most en mistella*

Verdun 10 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml, neem hiervan een monster van 10 ml.

2) *Zoete wijn, al dan niet versterkt*, waarvan de dichtheid ligt tussen 1,005 en 1,038 g/ml

Verdun 20 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml, neem hiervan een monster van 20 ml.

3) *Zachte wijn*, waarvan de dichtheid ligt tussen 0,997 en 1,005 g/ml

Neem een monster van 20 ml niet verdunde wijn.

Laat het hierboven aangegeven monster al dan niet verdunde wijn of most met een snelheid van 3 ml per twee minuten door de kolom gevuld met anionenwisselaar in acetaatvorm lopen. Vang de uitstromende vloeistof op in een maatkolf van 100 ml, spoel de kolom na met water totdat ongeveer 90 ml vloeistof is verkregen. Voeg 0,5 g calciumcarbonaat (3.1.1.7) en 1 ml verzadigde loodacetaatoplossing (3.1.1.6) toe; schud af en toe gedurende een periode van ten minste 15 minuten; vul aan met water tot de maatstreep en filtreer.

Bij gebruik van de hierboven aangegeven hoeveelheden most, mistella, zoete wijn en zachte wijn:

1) komt 1 ml filtraat overeen met 0,01 ml most of mistella;

2) komt 1 ml filtraat overeen met 0,04 ml zoete wijn;

3) komt 1 ml filtraat overeen met 0,20 ml zachte wijn.

3.2. Gebruikelijke methoden

3.2.1. Klaring met neutraal loodacetaat

3.2.1.1. Reagentia

Neutraal-loodacetaatoplossing (ongeveer verzadigd) (3.1.1.6).

Calciumcarbonaat, CaCO_3 (3.1.1.7).

3.2.1.2. Werkwijze

3.2.1.2.1. Droge wijn

Breng 50 ml wijn in een maatkolf van 100 ml; voeg hieraan 0,5 (n – 0,5) ml natriumhydroxideoplossing (3.1.1.2) toe, waarin n = het voor de bepaling van totaal zuur in 10 ml wijn benodigde volume 0,1 M natriumhydroxideoplossing. Voeg onder schudden 2,5 ml verzadigde loodacetaatoplossing (3.1.1.6) en 0,5 g calciumcarbonaat (3.1.1.6) toe; schud enkele malen goed en wacht ten minste 15 minuten; vul aan tot de maatstreep met water en filtreer.

1 ml van dit filtraat komt overeen met 0,5 ml wijn.

3.2.1.2.2. Most, mistella, zoete wijn en zachte wijn

Breng in een maatkolf van 100 ml een monster al dan niet verdunde wijn (of most of mistella), waarbij de hieronder aangegeven verdunningen louter richtinggevend zijn:

1) Most en mistella

Verdun 10 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml; neem hiervan een monster van 10 ml.

2) Zoete wijn, al dan niet versterkt, waarvan de dichtheid ligt tussen 1,005 en 1,038 g/ml

Verdun 20 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml; neem hiervan een monster van 20 ml.

3) Zachte wijn, waarvan de dichtheid ligt tussen 0,997 en 1,005 g/ml

Neem een monster van 20 ml van de niet verdunde wijn.

Voeg 0,5 g calciumcarbonaat, ongeveer 60 ml water en 0,5, 1 of 2 ml verzadigde loodacetaatoplossing toe; schud af en toe gedurende een periode van 15 minuten. Vul aan tot de maatstreep met water en filtreer.

Bij gebruik van de hierboven aangegeven hoeveelheden most, mistella, zoete wijn en zachte wijn:

1) komt 1 ml filtraat overeen met 0,01 ml most of mistella;

2) komt 1 ml filtraat overeen met 0,04 ml zoete wijn;

3) komt 1 ml filtraat overeen met 0,20 ml zachte wijn.

3.2.2. Klaring met zinkhexacyanoferraat (II)

Deze klaringsmethode kan slechts worden gebruikt voor witte wijn, licht gekleurde zoete wijn en most.

3.2.2.1. Reagentia

3.2.2.1.1. Kaliumhexacyanoferraat (II)-oplossing

Kaliumhexacyanoferraat (II), $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$: 150 g
Oplossen in water en aanlengen tot: 1 000 ml.

3.2.2.1.2. Zinksulfaatoplossing (II)

Zinksulfaat, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 300 g
Oplossen in water en aanlengen tot: 1 000 ml.

3.2.2.2. Werkwijze

Breng in een maatkolf van 100 ml een monster al dan niet verdunde wijn (of most of mistella) waarbij de hieronder aangegeven verdunningen louter richtinggevend zijn:

1) *Most en mistella*

Verdun 10 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml, neem hiervan een monster van 10 ml.

2) *Zoete wijn, al dan niet versterkt*, waarvan de dichtheid ligt tussen 1,005 en 1,038 g/ml

Verdun 20 ml van de te analyseren vloeistof tot 100 ml; neem hiervan een monster van 20 ml.

3) *Zachte wijn*, waarvan de dichtheid ligt tussen 0,997 en 1,005 g/ml

Neem een monster van 20 ml van de niet verdunde wijn.

4) *Droge wijn*

Neem een monster van 50 ml van de niet verdunde wijn.

Voeg toe 5 ml kaliumhexacyanoferraatoplossing (3.2.2.1.1) en 5 ml zinksulfaatoplossing (3.2.2.1.2). Meng. Vul aan tot de maatstreep met water. Wacht tien minuten en filtreer.

Bij gebruik van de hierboven aangegeven hoeveelheden most, mistella, zoete wijn, zachte wijn en droge wijn:

1) komt 1 ml filtraat overeen met 0,01 ml most of mistella;

2) komt 1 ml filtraat overeen met 0,04 ml zoete wijn;

3) komt 1 ml filtraat overeen met 0,20 ml zachte wijn;

4) komt 1 ml filtraat overeen met 0,50 ml droge wijn.

4. BEPALING VAN HET SUIKERGEHALTE

4.1. Reagentia

4.1.1. Basische kopersulfaatoplossing

Kopersulfaat p.a., $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$:	25 g
Citroenzuur, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$:	50 g
Natriumcarbonaat, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$:	388 g
Gedestilleerd water tot:	1 000 ml.

Los het kopersulfaat op in 100 ml water, het citroenzuur in 300 ml water en het natriumcarbonaat in 300 à 400 ml heet water. Meng de citroenzuuroplossing met de natriumcarbonaatoplossing. Voeg vervolgens de kopersulfaatoplossing toe en vul aan tot 1 l.

4.1.2. Kaliumjodideoplossing 30 % (m/m)

Kaliumjodide, KI:	30 g
Gedestilleerd water tot:	100 ml.

Bewaar deze oplossing in een bruine gekleurde fles.

4.1.3. Zwavelzuuroplossing 25 % (m/m)

Zwavelzuur, H_2SO_4 , $\rho_{20} = 1,84 \text{ g/ml}$:	25 g
Gedestilleerd water tot:	100 ml.

Giet het zuur in water, laat afkoelen en vul aan tot 100 ml.

4.1.4. Zetmeeloplossing 5 g/l

Meng 5 g oplosbaar zetmeel met ongeveer 500 ml water. Breng al roerend aan de kook en laat tien minuten doorkoken; voeg 200 g natriumchloride (NaCl) toe. Vul na afkoelen aan tot 1 l.

4.1.5. Natriumthiosulfaatoplossing, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0,1 M

4.1.6. Invertsuikeroplossing, 5 g/l

Deze oplossing wordt gebruikt om de bepalingmethode te controleren.

Breng in een maatkolf van 200 ml:

Saccharose p.a., $C_{12}H_{22}O_{11}$:	4,75 g
Gedestilleerd water, ongeveer:	100 ml
Zoutzuur p.a., HCl, $\rho_{20} = 1,16 - 1,19$ g/ml:	5 ml.

Dompel de maatkolf in een waterbad van 60 °C gedurende een tijd die voldoende is om de vloeistof een temperatuur van 50 °C te laten bereiken, handhaaf deze temperatuur nog 15 minuten. Neem de kolf uit het bord en laat hem gedurende 30 minuten afkoelen; koel verder af door de kolf te dompelen in een koud-waterbad. Breng de inhoud van de kolf over in een maatkolf van 1 l. Vul aan tot 1 l. Deze oplossing is gedurende één maand houdbaar. Neutraliseer bij gebruik de overmaat aan zuur van het genomen monster met natriumhydroxideoplossing (de oplossing is ongeveer 0,06 M zuur).

4.2. Werkwijze

Pipetteer in een Erlenmeyer met slijpstuk van 300 ml: 25 ml basische kopersulfaatoplossing (4.1.1), 15 ml water en 10 ml filtraat (3.1.2 of 3.2.1.2 of 3.2.2.2). Deze hoeveelheid filtraat mag niet meer dan 60 mg invertsuiker bevatten.

Voeg enkele puimsteenkorrels toe. Bevestig een terugvloeikoeler en breng binnen twee minuten aan de kook. Laat precies tien minuten koken.

Koel direct af onder koud stromend water. Voeg na volledige afkoeling 10 ml kaliumjodi-deoplossing (4.1.2), 25 ml zwavelzuur (4.1.3) en 2 ml zetmeeloplossing (4.1.4) toe.

Titreer met de natriumthiosulfaatoplossing (4.1.4). Het verbruikte aantal milliliters zij n .

Voer tevens een blanco-bepaling uit, waarbij de 10 ml filtraat wordt vervangen door 10 ml gedestilleerd water. Het verbruikte aantal milliliters zij n' .

4.3. Weergave van de resultaten

4.3.1. Berekening

De hoeveelheid suiker, uitgedrukt als invertsuiker, die in het monster aanwezig is, wordt afgelezen in onderstaande tabel als functie van het verbruikte aantal milliliters natriumthiosulfaatoplossing ($n' - n$).

Druk het gehalte aan invertsuiker in de wijn uit in g/l met één decimaal en houdt hierbij rekening met de vóór en tijdens de klaring toegepaste verdunningen.

4.3.2. Herhaalbaarheid

$$r = 0,015 x_i.$$

x_i = gehalte aan invertsuiker in g/l.

4.3.3. Reproduceerbaarheid

$$R = 0,058 x_i.$$

x_i = gehalte aan invertsuiker in g/l.

Tabel aangevende het verband tussen het verbruikte volume 0,1 M natriumthiosulfaatoplossing, (n' - n) ml, en de hoeveelheid reducerende suikers in mg					
Volume (n' - n) Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 M (ml)	Reducerende suikers (mg)	Verschil	Volume (n' - n) Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 M (ml)	Reducerende suikers (mg)	Verschil
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. SACCHAROSE

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

I. Kwalitatief onderzoek met behulp van dunne-laagchromatografie

Saccharose wordt gescheiden van de andere suikers op een dunne-laagplaat met cellulose en gedecteerd door behandeling met het ureum-zoutzuur-reagens en ontwikkeling in een droogstoof bij 105 °C.

II. Kwantitatieve bepaling met behulp van hoge-druk-vloeistofchromatografie

Saccharose wordt gescheiden op een alkylamine-silicum kolom en refractometrisch bepaald, met behulp van een externe standaardoplossing die onder dezelfde omstandigheden wordt onderzocht.

Opmerking:

De authenticiteit van most of wijn kan worden bepaald met behulp van deuterium-kernspinresonantie, zoals beschreven in hoofdstuk 8, „Aantonen van verrijking en aanlenging van most, geconcentreerde most, gerectificeerde geconcentreerde most en wijn met behulp van deuteriumkernspinresonantie”. Voor het bepalen van suiker kan ook gebruik worden gemaakt van de gaschromatografische methode beschreven in hoofdstuk 12. „Speciale analysemethoden voor gerectificeerde geconcentreerde most”, onder f).

2. KWALITATIEF ONDERZOEK MET BEHULP VAN DUNNE-LAAGCHROMATOGRAPHIE

2.1. Apparatuur

2.1.1. Platen voor dunne-laagchromatografie voorzien van een laag cellulose

2.1.2. Ontwikkeltank

2.1.3. Micrometerspuit of micropipet

2.1.4. Droogstoof, regelbaar op 105 ± 2 °C

2.2. Reagentia

2.2.1. Actieve kool

2.2.2. Loopvloeistof: methyleenchloride, azijnzuur ($p_{20} = 1,05$ g/ml), ethanol, methanol en gedestilleerd water (50 : 29 : 9 : 6 : 10).

2.2.3. Ontwikkelaar

Ureum:	5 g
Zoutzuuroplossing, 2 M:	20 ml
Ethanol:	100 ml.

2.2.4. Standaardoplossing

Glucose:	35 g
Fructose:	35 g
Saccharose:	0,5 g
Gedestilleerd water tot:	1 000 ml.

2.3. Werkwijze

2.3.1. Voorbehandeling van het monster

Wanneer most of wijn sterk is gekleurd dient ontkleuring plaats te vinden door behandeling met actieve kool (2.2.1).

Bij gerectificeerde geconcentreerde most dient de oplossing te worden gebruikt met een suikergehalte van 25 % (m/m) (25 ° Brix), bereid zoals aangegeven in punt 4.1.2 in hoofd-

stuk 20 „Bepaling van de pH”. Deze dient nog verder te worden verdund door 25 ml in een maatkolf met gedestilleerd water aan te vullen tot 100 ml.

2.3.2. *Chromatografie*

Breng aan op 2,5 cm van de onderkant van de dunne-laagplaat:

- 10 µl monsteroplossing;
- 10 µl standaardoplossing.

Plaats de dunne-laagplaat in de ontwikkeltank verzadigd met de gasfase van de loopvloeistof en laat de loopvloeistof opstijgen tot op 1 cm van de bovenkant. De plaat uitnemen en drogen onder een stroom van warme lucht. Herhaal de migratie twee maal en droog telkens. Besproei gelijkmatig de plaat met 15 ml ontwikkelaar en droog haar gedurende vijf minuten in de droogstoof op 105 °C.

2.4. **Resultaten**

Saccharose en fructose vormen donkerblauwe vlekken; glucose geeft een minder intense groenachtige vlek.

3. **KWANTITATIEVE BEPALING MET BEHULP VAN HOGE-DRUKVLOEISTOF-CHROMATOGRAPHIE**

De chromatografische voorwaarden zijn slechts aangegeven ter informatie.

3.1. **Apparatuur**

3.1.1. **Hoge-druk vloeistofchromatograaf**

De hoge-druk vloeistofchromatograaf is voorzien van:

- 1) een injectielus van 10 µl;
- 2) een differentiële of een interferometrische refractometer, als detector;
- 3) een alkylamine-siliciumkolom (25 cm lengte en 4 mm inwendige doormeter);
- 4) een voorkolom gevuld met dezelfde fase;
- 5) een voorziening voor het isoleren of thermostatieren (30 °C) van het geheel voorkolom-kolom;
- 6) een schrijver, eventueel een integrator;
- 7) snelheid van de mobiele fase: 1 ml/min.

3.1.2. **Membraanfilters (0,45 µm) en toebehoren**

3.2. **Reagentia**

3.2.1. **Dubbel gedestilleerd water**

3.2.2. **Acetonitril van HPLC-kwaliteit (CH₃CN)**

3.2.3. **Mobiele fase: acetonitril-water (80–20, V/V), gefiltreerd, over een membraanfilter (0,45 µm).**

De mobiele fase moet vóór het gebruik worden ontgast.

3.2.4. **Standaardoplossing: waterige saccharoseoplossing van 1,2 g/l. Deze moet over een membraanfilter (0,45 µm) worden gefiltreerd.**

3.3. Werkwijze**3.3.1. Voorbehandeling van het monster**

- Wijn en most:
filtreren over een membraanfilter (0,45 µm).
- Gerectificeerde geconcentreerde most:
gebruik de verdunde oplossing verkregen zoals beschreven in punt 5.1.2 van hoofdstuk 11, „Totaal zuur”, verdun de gerectificeerde geconcentreerde most tot 40 % (m/v) en filtreer de aldus verkregen oplossing over een membraanfilter (0,45 µm).

3.3.2. Chromatografie

Injecteer in de vloeistofchromatograaf achtereenvolgens 10 µl referentieoplossing en 10 µl volgens 3.3.1 voorbehandeld monster. Herhaal deze injecties in dezelfde volgorde.

Registreer het chromatogram.

De retentietijd van saccharose is ongeveer tien minuten.

3.4. Berekening

Gebruik voor de gehaltebepaling het gemiddelde van de twee pieken, zowel voor de referentieoplossing als voor het monster.

3.4.1. Wijn en most

Bereken het saccharosegehalte in g/l.

3.4.2. Gerectificeerde geconcentreerde most

Het gehalte aan saccharose van de tot 40 % (m/v) verdunde most zij C g/l.

Het gehalte aan saccharose in gram per kilogram van de gerectificeerde geconcentreerde most is dan:

$$2,5 \cdot C.$$

3.5. Weergave van de resultaten

Het saccharosegehalte van wijn, most en gerectificeerde geconcentreerde most wordt opgegeven in gram per liter (voor wijn en most) en in gram per kilogram met één decimaal (voor gerectificeerde geconcentreerde most).

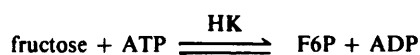
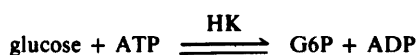
7. GLUCOSE EN FRUCTOSE

1. DEFINITIE

Glucose en fructose kunnen langs enzymatische weg afzonderlijk worden bepaald waardoor de verhouding glucose/fructose kan worden berekend.

2. PRINCIPE

Glucose en fructose worden tijdens een enzymatische reactie die wordt gekatalyseerd door hexokinase (HK) met adenosine-trifosfaat (ATP) gefosforyleerd tot glucose-6-fosfaat (G6P) en fructose-6-fosfaat (F6P):

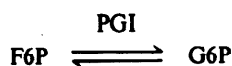


Het glucose-6-fosfaat wordt met nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat (NADP) in aanwezigheid van het enzym glucose-6-fosfaatdehydrogenase (G6PDH) geoxideerd tot gluconaat-6-fosfaat. De hoeveelheid gereduceerd nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat (NADPH) die hierbij ontstaat is een maat voor de hoeveelheid glucose-6-fosfaat en dus voor glucose:



De bepaling van het gereduceerde nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat vindt plaats door meting van de absorptie bij 340 nm.

Wanneer deze reactie is beëindigd wordt het fructose-6-fosfaat door fosfoglucoze-isomerase (PGI) omgezet in glucose-6-fosfaat:



Dit glucose-6-fosfaat reageert opnieuw met nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat waardoor weer gluconaat-6-fosfaat en gereduceerd nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat wordt gevormd; dit wordt weer bepaald.

3. APPARATUUR

- 3.1. Spectrofotometer waarmee bij 340 nm, het absorbantiemaximum van NADPH, kan worden gemeten

Als het om absolute metingen gaat (geen vergelijkende metingen, maar bij voorbeeld het vaststellen van de absorptiviteit van NADPH), dienen de golflengteschaal en de absorbanties van het apparaat te worden geijkt. Indien een dergelijke spectrofotometer niet beschikbaar is, kan een spectrofotometer met een discontinu spectrum worden gebruikt, waarmee metingen kunnen worden verricht bij 334 nm of 365 nm.

- 3.2. Glaskuvetten met een optische weglengte van 1 cm, of wegwerpkuvetten

- 3.3. Enzymatische pipetten van 0,02, 0,05, 0,1 en 0,2 ml

4. REAGENTIA

- 4.1. **Oplossing 1:** buffer (tri-ethanolamine 0,3 M; pH = 7,6; $4 \cdot 10^{-3}$ M Mg^{2+})
Los 11,2 g tri-ethanolaminechlorhydraat, $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N} \cdot \text{HCl}$, en 0,2 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ op in 150 ml dubbel gedestilleerd water, voeg ongeveer 4 ml 5 M natriumhydroxide-oplossing (NaOH) toe om een pH van 7,6 te verkrijgen en vul aan tot 200 ml.

Deze bufferoplossing is vier weken houdbaar bij + 4 °C.

- 4.2. **Oplossing 2:** nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat-oplossing (ongeveer $11,5 \cdot 10^{-3}$ M)
Los 50 mg van het dinatriumzout van nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-fosfaat op in 5 ml dubbel gedestilleerd water.

Deze oplossing is vier weken houdbaar bij + 4 °C.

- 4.3. **Oplossing 3: adenosine-5'-trifosfaat-oplossing** (ongeveer $81 \cdot 10^{-3}$ M)
Los 250 mg van het dinatriumzout van adenosine-5'-trifosfaat en 250 mg natriumwaterstofcarbonaat NaHCO_3 op in 5 ml dubbel gedestilleerd water.

Deze oplossing is vier weken houdbaar bij + 4 °C.

- 4.4. **Oplossing 4: hexokinase-glucose-6-fosfaatdehydrogenase-suspensie**
Meng 0,5 ml hexokinase (2 mg eiwit per ml of 280 U/ml) en 0,5 ml glucose-6-fosfaatdehydrogenase (1 mg eiwit per milliliter).

Deze suspensie is één jaar houdbaar bij + 4 °C.

- 4.5. **Oplossing 5: fosfor-glucose-isomerase-suspensie** (2 mg eiwit per ml of 700 U/ml)
Deze suspensie wordt onverdund gebruikt.

De suspensie is één jaar houdbaar bij + 4 °C.

Opmerking:

Alle vorige reagentia worden in de handel in kitvorm aangeboden.

5. WERKWIJZE

5.1. Voorbehandeling van het monster

Maak, afhankelijk van de geschatte hoeveelheden glucose + fructose per liter, de volgende verdunningen:

Meting bij 340 nm en 334 nm	Meting bij 365 nm	Verdunning met water	Verdunningsfactor F
tot en met 0,4 g/l	0,8 g/l	—	—
tot en met 4,0 g/l	8,0 g/l	1 + 9	10
tot en met 10,0 g/l	20,0 g/l	1 + 24	25
tot en met 20,0 g/l	40,0 g/l	1 + 49	50
tot en met 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 99	100
meer dan 40,0 g/l	80,0 g/l	1 + 999	1 000

5.2. Bepaling

Regel de spectrofotometer (3.1) in op metingen bij 340 nm. Meet tegen lucht (geen kuwet in de lichtweg) of tegen water bij een temperatuur van 20 à 25 °C.

Pipetteer in twee kuvetten (3.2) met een optische weglengte van 1 cm:

	Blanco	Meetoplossing
Oplossing 1 (4.1) (op 20 °C gebracht)	2,50 ml	2,50 ml
Oplossing 2 (4.2)	0,10 ml	0,10 ml
Oplossing 3 (4.3)	0,10 ml	0,10 ml
Monsteroplossing	—	0,20 ml
Dubbel gedestilleerd water	0,20 ml	—

Meng en meet de absorbantie na ongeveer drie minuten (A_1). Vervolg de reactie door toe te voegen:

Oplossing 4 (4.4)	0,02 ml	0,02 ml
-------------------	---------	---------

Meng en wacht 15 minuten; meet de absorbantie (A_2) en ga na twee minuten na of de reactie is beëindigd.

Voeg onmiddellijk toe:

Oplossing 5 (4.5)	0,02 ml	0,02 ml
-------------------	---------	---------

Meng en meet na ongeveer tien minuten; ga na twee minuten na of de reactie is beëindigd (A_3).

Bepaal de absorptieverschillen:

— $A_2 - A_1$ voor het glucose

— $A_3 - A_2$ voor het fructose

zowel voor de blanco als voor de meetoplossing.

Leid hieruit het extinctieverschil af voor de blanco (ΔA_B) en voor de meetoplossing (ΔA_M) en bereken:

voor het glucose: $\Delta A_G = \Delta A_M - \Delta A_B$

voor het fructose: $\Delta A_F = \Delta A_M - \Delta A_B$.

Opmerking:

De enzymactiviteit kan per afgeleverde partij wisselen. Het bovenstaande is slechts als indicatie te gebruiken. Aanbevolen wordt deze activiteit per afgeleverde partij te bepalen.

5.3. Weergave van de resultaten

5.3.1. Berekening

De algemeen geldende formule voor de berekening van concentraties is de volgende:

$$C = \frac{V \cdot M}{\epsilon \cdot d \cdot v \cdot 1000} \Delta A \text{ (g/l)}$$

V = totaalvolume van de test (ml)

v = volume van het in de kuwet gebrachte monster (ml)

M = moleculaire massa van de te bepalen stof

d = optische weglengte van de kuwet, in cm

ϵ = absorptiecoëfficiënt van NADPH; bij 340 nm: $\epsilon = 6,3 \text{ (mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$

V = 2,92 ml voor de bepaling van glucose

V = 2,94 ml voor de bepaling van fructose

v = 0,20 ml

M = 180

d = 1.

Na vereenvoudiging wordt verkregen:

voor glucose: $C \text{ (in g/l)} = 0,417 \cdot \Delta A_G$

voor fructose: $C \text{ (in g/l)} = 0,420 \cdot \Delta A_F$.

Indien het monster vooraf is verdund dient het resultaat te worden vermenigvuldigd met de factor F.

Opmerking:

Indien de metingen zijn verricht bij 334 nm of bij 365 nm luidt de vereenvoudigde formule:

— meting bij 334 nm: $\epsilon = 6,2 \text{ (mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$

voor glucose: $C \text{ (in g/l)} = 0,425 \cdot \Delta A_G$

voor fructose: $C \text{ (in g/l)} = 0,428 \cdot \Delta A_F$

— meting bij 365 nm: $\epsilon = 3,4 \text{ (mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$

voor glucose: $C \text{ (in g/l)} = 0,773 \cdot \Delta A_G$

voor fructose: $C \text{ (in g/l)} = 0,778 \cdot \Delta A_F$

5.3.2. Herhaalbaarheid (r)

$r = 0,056 x_i$.

5.3.3. Reproduceerbaarheid (R)

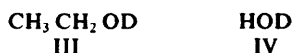
$R = 0,12 + 0,076 x_i$.

x_i = het gehalte aan glucose of fructose in g/l.

8. AANTONEN VAN VERRIJKING VAN MOST, GECONCENTREERDE MOST, GERECTIFICEERDE GECONCENTREERDE MOST EN WIJN MET BEHULP VAN DEUTERIUMKERNSPINRESONANTIE (NMR)

1. BEGRIPSBEPALINGEN

De deuteriumatomen, die in de suikers en het water van druivenmost aanwezig zijn, zullen na fermentatie in de wijn zijn verdeeld over de moleculen I, II, III en IV:



Toevoeging van vreemde suikers (chaptalisering) vóór fermentatie van de most zal invloed hebben op de verdeling van het deuterium.

In vergelijking met de waarden van de parameters voor een natuurlijke referentiewijn uit dezelfde streek zal verrijking met vreemde suikers tot uiting komen in de volgende veranderingen:

Wijn \ Parameters	(D/H) _I	(D/H) _{II}	(D/H) _W ⁰	R
— natuurlijk	→	→	→	→
— verrijkt:				
— met bietsuiker	→	→	→	→
— met rietsuiker	→	→	→	→
— met maïssuiker	→	→	→	→

(D/H)_I is de isotopenverhouding in molecule I.

(D/H)_{II} is de isotopenverhouding in molecule II.

(D/H)_W⁰ is de isotopenverhouding in de watermoleculen van de wijn.

$R = 2(D/H)_{II}/(D/H)_I$, dit geeft de relatieve verdeling aan van deuterium in de moleculen I en II; R wordt rechtstreeks gemeten uitgaande van de intensiteiten (h) van de signalen en derhalve is $R = 3h_{II}/h_I$.

(D/H)_I geeft vooral uitsluitsel in welke plantensoort de suiker is gesynthetiseerd en in mindere mate op welke plaats deze is geoogst (aard van het bij de fotosynthese gebruikte water).

(D/H)_{II} geeft aanwijzingen over de klimatologische omstandigheden op de plaats waar de druiven zijn geproduceerd (aard van het regenwater en de weerkundige omstandigheden) en in mindere mate over de suikerconcentratie in de oorspronkelijke most.

(D/H)_W⁰ geeft aanwijzingen over de klimatologische omstandigheden op de plaats van productie en over de suikerconcentratie in de oorspronkelijke most.

2. PRINCIPE

De bepaling van de hierboven gedefinieerde parameters [R, (D/H)_I en (D/H)_{II}] vindt plaats door deuterium-NMR uit te voeren op ethanol, verkregen uit wijn of uit onder vastgelegde omstandigheden verkregen fermentatieproducten van most, geconcentreerde most of gerectificeerde geconcentreerde most; ter aanvulling kan eventueel de isotopenverhouding in het uit de wijn geïsoleerde water worden bepaald, (D/H)_W⁰ en de isotopenverhouding ¹³C/¹²C van de ethanol.

In afwachting van de voltooiing van de Gemeenschapsdatabank dienen de staalnemingen voor de keuring:

- van wijnen in het productiegebied vergezeld te zijn van staalnemingen van natuurlijke referentienemingen (ten minste drie in aantal) van dezelfde oorsprong (plaats en jaartal); deze staalnemingen gebeuren in drievoud;
- van most, geconcentreerde most en gerectificeerde geconcentreerde most wordt de monsternamen ook in drievoud uitgevoerd en zijn de referentiemonsters (ten minste drie) natuurlijke mosten van dezelfde oorsprong (plaats en jaartal).

De Lid-Staten mogen voor de controles op de in het eigen land bereide produkten en in afwachting van de oprichting van een communautaire gegevensbank, voorlopig gebruik maken van een nationale gegevensbank.

3. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

3.1. Afscheiding van ethanol en water uit wijn

Opmerking:

Elk systeem voor de extractie van ethanol kan in aanmerking komen op voorwaarde dat het toelaat tussen 98 en 98,5 % van de totale alcohol van de wijn te recupereren in de vorm van een destillaat dat 92 tot 93 % (m/m) of 95 % (v/v) alcohol bevat.

3.1.1. Apparatuur en reagentia

- Opstelling voor de afscheiding van ethanol (figuur 1), bestaande uit:
 - elektrische verwarmingsmantel met spanningsregelaar,
 - 1-liter kolf met slijpstukken,
 - Cadiot-kolom met roterende spiraal (met teflon pakking),
 - Erlenmeyer-kolven met slijpstuk van 125 ml,
 - flesjes met plastic stop van 125 en 60 ml.
- Voor de bepaling van water volgens Karl Fischer: Karl Fischer-reagentia (bij voorbeeld Merck 9241 en 9243).

3.1.2. Werkwijze

3.1.2.1. Bepaal het alcoholgehalte van de wijn met een nauwkeurigheid van ten minste 0,05 % vol, dit gehalte zij t*.

3.1.2.2. Afscheiding van ethanol

Breng het homogeen monster van 500 ml wijn met een alcoholgehalte van t* in de kolf van de destillatieopstelling (3.1.1) welke een constante refluxverhouding heeft van ongeveer 0,9. Sluit een vooraf getarpeerde Erlenmeyer met slijpstuk van 125 ml (3.1.1) aan op de destillatieopstelling om het destillaat op te vangen. Vang ongeveer 40 à 60 ml op van de vloeistof die kookt tussen 78,0 en 78,2 °C. Wanneer de temperatuur boven 78,5 °C stijgt moet het opvangen gedurende vijf minuten worden gestaakt.

Wanneer de temperatuur weer is gedaald tot 78 °C wordt het destillaat opnieuw opgevangen totdat de temperatuur weer stijgt tot 78,5 °C; deze werkwijze wordt herhaald tot de temperatuur na stopzetting van het opvangen, bij het functioneren van de opstelling als gesloten circuit, niet meer daalt. De destillatie neemt ongeveer vijf uur in beslag. Met deze werkwijze wordt 98 tot 98,5 % afgescheiden van de totale alcohol van de wijn en een destillaat verkregen met een gehalte tussen 92 en 93 % (m/m) (95 % v/v), een gehalte waar de omstandigheden van de NMR, zoals beschreven in punt 4, op zijn ingesteld.

De opgevangen alcohol wordt gewogen.

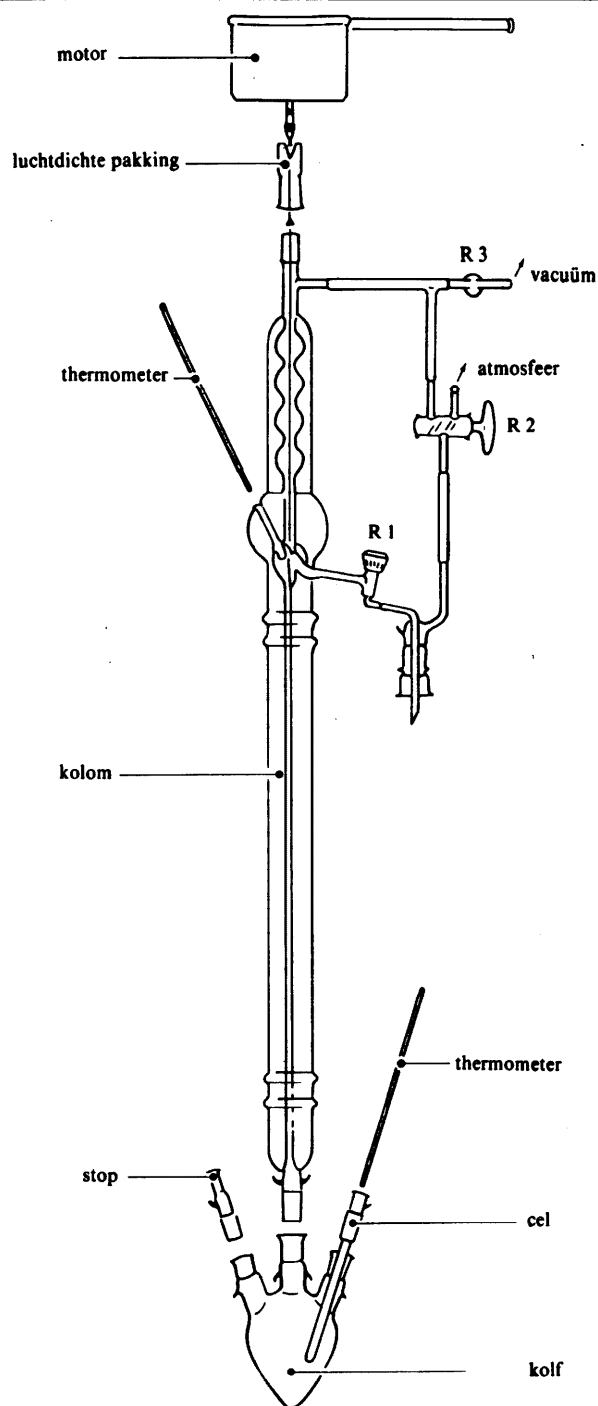
Een homogeen monster van 60 ml van het destillatieresidu wordt bewaard in een flesje van 60 ml en doet dienst als watermonster van de wijn. De isotopenverhouding hiervan kan eventueel worden bepaald.

Opmerking:

Een homogeen wijnmonster van 300 ml is voldoende indien een spectrometer beschikbaar is voorzien van een cel van 10 mm (zie punt 4).

3.1.2.3. Bepaling van het alcoholgehalte van de afgescheiden alcohol

Via de methode van Karl Fischer wordt het watergehalte bepaald in een hoeveelheid alcohol van ongeveer 0,5 ml, waarvan de massa p nauwkeurig is vastgesteld. De hoeveelheid water zij p' g.



Figuur 1 — Opstelling voor de afscheiding van ethanol

Het massagehalte aan ethanol is dan:

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

3.2. Fermentatie van most, geconcentreerde most en gerectificeerde geconcentreerde most

3.2.1. Apparatuur en reagentia

- Wijnsteenzuur.
- Bacto Yeast Nitrogen Base without amino acids DIFCO.
- Gedroogde actieve gist (*Saccharomyces cerevisiae*).

Indien de isotopenverhouding van het water van de most bekend is, kan de gist vooraf worden gereactiveerd door hem gedurende vijf minuten in een kleine hoeveelheid niet gedistilleerd lauw water te brengen, zodat de isotopenverhouding ongeveer gelijk is aan die in het water van de most: 1 g ofwel 10^{10} cellen in 50 ml voor de enting van 1 l most. Wanneer de isotopenverhouding niet bekend is, verdient het de voorkeur de gist rechtstreeks te enten.

Fermentatievat met een inhoud van 1,5 l, dat luchtdicht kan worden afgesloten en waarin de alcohol dampen kunnen condenseren, want verlies van alcohol tijdens de fermentatie kan niet worden getolereerd. De omzettingsgraad van fermenteerbare suikers in ethanol moet boven 98 % liggen.

3.2.2. *Werkwijze*

3.2.2.1. *Most*

— *Verse most*

Breng 1 l most, waarvan het gehalte aan fermenteerbare suikers vooraf is bepaald, in het fermentatievat. Voeg 1 g gedroogde gist toe die vooraf is gereactiveerd. Sluit het vat luchtdicht af. Voer de fermentatie uit bij een temperatuur van ongeveer 20 °C tot alle fermenteerbare suikers verdwenen zijn. Het gefermenteerde produkt wordt, na bepaling van het alcoholmassagehalte en de berekening van de omzettingsgraad van suiker in alcohol, gecentrifugeerd en onderworpen aan een destillatie om de alcohol volledig te verwijderen.

— *Most waarvan gisting is gestuit met zwaveldioxide*

Verwijder het zwaveldioxide uit een volume van iets meer dan 1 l most (1,2 l) door stikstof te leiden door de most, die in een kolf met refluxkoeler op een waterbad op 70-80 °C is gebracht, totdat het totale zwaveldioxide lager is dan 200 mg/l. Door gebruik te maken van een doeltreffende koeling kan worden voorkomen dat door verdamping van water concentratie van de most optreedt.

Breng 1 l van de aldus behandelde most in het fermentatievat en voer de voor verse most aangegeven werkwijze uit.

Opmerking:

Indien voor het sluiten van de gisting van de most gebruik is gemaakt van dikaliumdisulfiet moet voor het verwijderen van de zwaveldioxide aan de most zwavelzuur worden toegevoegd, en wel 0,25 ml geconcentreerd zwavelzuur ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml) per gram gebruikt disulfiet per liter most.

3.2.2.2. *Geconcentreerde most*

Breng een volume V (ml) geconcentreerde most met een bekend gehalte aan suikers, ongeveer 170 g, in het fermentatievat. Vul het volume aan tot 1 l met $(1\,000 - V)$ ml water met dezelfde isotopenverhouding als het water voor de natuurlijke referentiemost. Gistcellen toevoegen zoals beschreven in punt 3.2.1. Voeg 3 g Bacto Yeast Nitrogen Base without amino acids DIFCO toe. Homogeniseer en volg de eerder beschreven werkwijze.

3.2.2.3. *Gerectificeerde geconcentreerde most*

Volg de in punt 3.2.2.2 beschreven werkwijze, waarbij het volume tot 1 l wordt aangevuld met $(1\,000 - V)$ ml water met dezelfde isotopenverhouding als het water van de natuurlijke referentiemost waarin 3 g wijnsteenzuur is opgelost.

Opmerking:

Bewaar 50 ml most of ontzwavelde most of geconcentreerde most of gerectificeerde geconcentreerde most om eventueel hieruit het water te isoleren en daarin de isotopenverhouding $(D/H)_w$ te bepalen.

Het water kan zeer eenvoudig uit de most worden geïsoleerd door een azeotropische destillatie uit te voeren met toluëen.

3.3. Voorbehandeling van het alcoholmonster voor NMR-bepaling

3.3.1. Reagentia

N, N-tetramethylureum (TMU); gebruik een referentiemonster TMU waarvan de isotopenverhouding D/H bekend en gecontroleerd is. Dit monster kan worden verkregen bij:

- Directoraat-generaal Wetenschappen, onderzoek en ontwikkeling,
Communautair Referentiebureau (BCR)
Wetstraat 200, B-1049 Brussel.

3.3.2. Werkwijze

- NMR-apparaat met een cel van 15 mm diameter

Breng in een van tevoren getarreed flesje 7 ml van de volgens punt 3.1.2 verkregen alcohol en weeg dit tot op 0,1 mg nauwkeurig, M_A ; voeg vervolgens 3 ml interne standaard (TMU) toe en weeg opnieuw tot op 0,1 mg nauwkeurig, m_A . Meng door schudden.

- NMR-apparaat met een cel van 10 mm diameter

Hierbij kan worden volstaan met 3,2 ml alcohol en 1,3 ml TMU. Voeg, afhankelijk van het type spectrometer en de te gebruiken cellen (zie punt 4), een voldoende hoeveelheid hexafluorbenzeen toe als veldfrequentiestabilisator (lock).

Spectrometer	Cel	
	10 mm	15 mm
7,05 T	150 μ l	200 μ l
9,4 T	35 μ l	50 μ l

3.4. Voorbehandeling van het watermonster ten behoeve van de eventuele bepaling van de isotopenverhouding

3.4.1. Reagentia

N, N-tetramethylureum (TMU): zie punt 3.3.1.

3.4.2. Werkwijze

Breng in een getarreed flesje 3 ml volgens punt 3.1.2 of 3.2 verkregen water; weeg dit tot op 0,1 mg nauwkeurig, m'_E ; voeg 4 ml interne standaard (TMU) toe en weeg opnieuw tot op 0,1 mg nauwkeurig, m'_A . Meng door schudden.

Opmerking:

Indien het laboratorium beschikt over een massaspectrometer met isotoopverhoudingen kan deze meting op dit apparaat worden uitgevoerd om de NMR-spectrometer te ontlasten, omdat het bij elke serie wijnmonsters noodzakelijk is de verhouding T_{IV} (5.2) te ijken.

4. METING VAN HET DEUTERIUM-NMR-SPECTRUM VAN ALCOHOL EN WATER

Bepaling van de isotopenparameters

4.1. Apparatuur

- NMR-spectrometer met een specifieke deuteriumcel, afgestemd op de karakteristieke frequentie, ν_0 , van het veld B_0 (bij voorbeeld voor $B_0 = 7,05$ T: $\nu_0 = 46,05$ MHz en voor $B_0 = 9,4$ T: $\nu_0 = 61,4$ MHz), met een kanaal voor protonontkoppeling B_2 en een kanaal voor stabilisatie van veldfrequentie (lock) op de frequentie van fluor. De

gemeten resolutie van het spectrum zonder exponentiële vermenigvuldiging (dat wil zeggen $LB = 0$) en uitgedrukt als de grootte op halve hoogte van de signalen afkomstig van het methyl- en methyleendeel van ethanol en het methylsignaal van TMU, moet lager zijn dan 0,5 Hz.

De gevoeligheid, gemeten met een exponentiële vermenigvuldigingsfactor $LB = 2$ (figuur 2a), moet ten minste gelijk zijn aan 150 voor het methylsignaal van ethanol met een gehalte van 95 % vol (93,5 % (m/m)). Onder deze omstandigheden is het vertrouwensbereik voor de meting van de signaalhoogte bij een waarschijnlijkheid van 97,5 % (eenzijdig getest) en bij tien herhalingen van het spectrum 0,35 %.

- Automatische monsterwisselaar.
- Gegevensverwerkende apparatuur.
- Monsterbuisjes van 15 mm of van 10 mm, afhankelijk van de karakteristieken van de spectrometer.

4.2. Instelling en controle van de spectrometer

4.2.1. Instelling

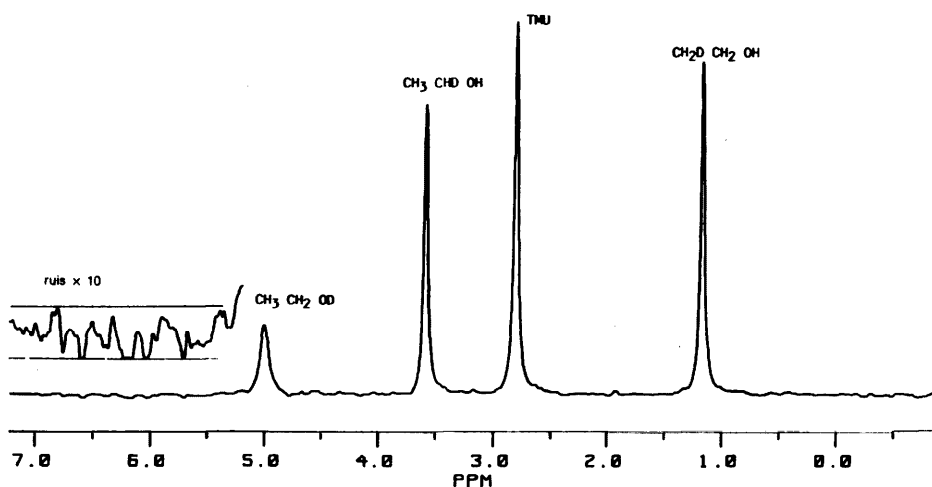
Stel de homogeniteit en de gevoeligheid op de gebruikelijke manier in volgens de gebruiksvorschriften van de fabrikant.

4.2.2. Controle op de juistheid van de instelling

Gebruik referentiealcoholen, aangeduid met de letters C, V en B. Hierin staat C voor rietsuikeralcohol, V voor wijnalcohol en B voor bietsuikeralcohol. Deze bezitten een verschillend isotoopgehalte, dat echter nauwkeurig is geijkt. De referentiealcoholen worden geleverd door het BCR vermeld in punt 3.3.1.

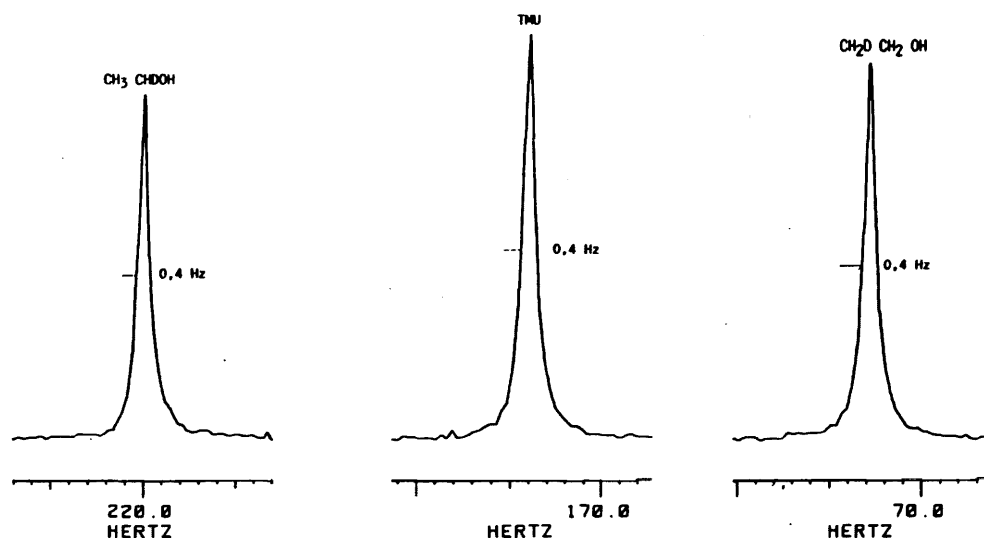
Bepaal volgens de in punt 4.3 beschreven werkwijze de isotoopwaarden van deze alcoholen en noteer deze waarden als C_{mes} , V_{mes} en B_{mes} (5.3).

Vergelijk deze waarden met de bekende corresponderende referentiewaarden, aangegeven als C_{st} , V_{st} en B_{st} (5.3).



Figuur 2a

2H -NMR-spectrum van ethanol uit wijn met interne standaard
(TMU: N,N-tetramethylureum)



Figuur 2b

^2H -spectrum van ethanol, opgenomen onder dezelfde omstandigheden als figuur 2a, echter zonder de exponentiële vermenigvuldiging ($\text{LB} = 0$)

De standaardafwijking van het gemiddelde van tien herhaalde metingen van elk spectrum moet lager zijn dan 0,01 bij de verhouding R en lager dan 0,3 ppm bij $(\text{D}/\text{H})_i$ en $(\text{D}/\text{H})_{ii}$.

De verkregen gemiddelde waarden voor de verschillende isotopenparameters $[\text{R}, (\text{D}/\text{H})_i]$ en $(\text{D}/\text{H})_{ii}$ moeten liggen binnen de corresponderende standaardafwijking, die voor de parameters van de drie referentiealcoholen is gegeven door het BCR. Indien hieraan niet wordt voldaan moet de instelling nogmaals worden uitgevoerd.

4.3.

Meetomstandigheden van de NMR-spectra

Breng het volgens punt 3.3 bereide alcoholmonster (of het volgens punt 3.4 bereide watermonster) in een buisje van 15 mm of van 10 mm en breng dit in de cel.

De meetomstandigheden van de NMR-spectra zijn de volgende:

- De temperatuur van de cel (bij voorbeeld 302 K) moet constant zijn.
- Meettijd: ten minste 6,8 s bij 1200 Hz voor een volledig spectrum (geheugenruimte 16 K), dat wil zeggen ongeveer 20 ppm bij 61,4 MHz of ongeveer 27 ppm bij 46,1 MHz.
- Blokpuls: 90° .
- Uittrijtijd: deze dient van dezelfde orde van grootte te zijn als de monstertijd (dwell time).
- Tweedimensionale detectie: stel de „offset” 01 in tussen de referentiesignalen OD en CHD voor ethanol en tussen de referentiesignalen van HOD en TMU voor water.
- Bepaal de offset-waarde voor ont koppeling 02 uitgaande van het protonspectrum, gemeten via de ont koppelingsspoel bij hetzelfde buisje. Een goede ont koppeling wordt verkregen wanneer 02 zich bevindt in het midden van het frequentie-interval tussen de CH_3 -groep en de CH_2 -groep. Gebruik de ont koppelingsmethode voor brede banden.

Voer voor elk spectrum een aantal (NS) bepalingen uit dat voldoende is om de signaal-ruis verhouding, zoals beschreven in punt 4.1, te verkrijgen en herhaal deze serie van NS bepalingen $\text{NE} = \text{tienmaal}$. De waarden van NS zijn afhankelijk van het type spectrometer en de gebruikte cellen (zie punt 4). Zie het volgende keuzeoverzicht.

Spectrometer	Cel	
	10 mm	15 mm
7,05 T	NS = 304	NS = 200
9,04 T	NS = 200	NS = 128

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. Ethanol

Bepaal voor elk van de tien spectra (zie het NMR-spectrum van ethanol, figuur 2a):

$$- R = 3 \frac{h_{II}}{h_I} = 3 \cdot \frac{\text{hoogte van signaal II (CH}_3\text{CHD OH)}}{\text{hoogte van signaal I (CH}_2\text{D CH}_2\text{OH)}}$$

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

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

hierbij is:

$$- T_I = \frac{\text{hoogte van het signaal I (CH}_2\text{D CH}_2\text{ OH)}}{\text{hoogte van het signaal van de interne standaard (TMU)}}$$

$$- T_{II} = \frac{\text{hoogte van het signaal II (CH}_3\text{T CHD OH)}}{\text{hoogte van het signaal van de interne standaard (TMU)}}$$

— CH₃CHDOH m_{st} en m_A zie punt 3.3.2

— t_m^D zie punt 3.1.2.3

— $(D/H)_{st}$ = isotopenverhouding van de interne standaard (TMU), zoals aangegeven op het flesje. Het TMU kan worden verstrekt door het BCR vermeld in punt 3.3.1.

5.2. Water

Wanneer de isotopenverhouding van het water, uitgaande van het water/TMU mengsel via NMR is bepaald, gebruikt men de volgende formule:

$$- (D/H)_W^O = 0,9306 \cdot T_{IV} \cdot \frac{m'_{st}}{m'_E} \cdot (D/H)_{st}$$

hierbij is:

$$- T_{IV} = \frac{\text{Oppervlak van het signaal (HOD) van het water uit de wijn}}{\text{Oppervlak van het signaal van de interne standaard (TMU)}}$$

— m'_{st} en m'_E zie punt 3.4.2

— $(D/H)_{st}$ = isotopenverhouding van de interne standaard (TMU), zoals aangegeven op het flesje dat door het BCR vermeld in punt 3.3.1 wordt verstrekt.

5.3. Bereken voor elk van de isotopenparameters het gemiddelde van de tien bepalingen de standaardafwijking.

Het is mogelijk programmatuur (bij voorbeeld SNIF-NMR) te installeren op de rekenenheid van de spectrometer waarmee deze berekeningen on-line kunnen worden uitgevoerd.

Opmerking:

Indien, na instelling van de spectrofotometer, de gemiddelde waarden die zijn verkregen voor de isotopenkarakteristieken van de referentiealcoholen (4.2.2) niet vallen binnen de standaardafwijking van de bekende referentiewaarden, kan de volgende correctie worden toegepast om het ware gehalte van een willekeurig monster te vinden.

Interpolatie dient plaats te vinden waarbij de waarden van de referentiealcoholen dienen te worden betrokken die de waarden van het onbekende monster het dichtst benaderen.

Wanneer $(D/H)_i^{x_{mes}}$ de gemeten waarde is en $(D/H)_i^{x_{corr}}$ de gecorrigeerde waarde, dan wordt de formule:

$$(D/H)_i^{x_{corr}} = (D/H)_i^{B_{st}} + \alpha \left[(D/H)_i^{V_{mes}} - (D/H)_i^{B_{mes}} \right]$$

$$\text{hierbij is } \alpha = \frac{(D/H)_i^{V_{st}} - (D/H)_i^{B_{st}}}{(D/H)_i^{V_{mes}} - (D/H)_i^{B_{mes}}}$$

Voorbeeld:

Referentiemonster, verstrekt en geijkt door het Communautair Referentie Bureau (BCR):

$$(D/H)_i^{V_{st}} = 102,0 \text{ ppm} \quad (D/H)_i^{B_{st}} = 91,95 \text{ ppm}$$

Referentiemonster, gemeten in het laboratorium:

$$(D/H)_i^{V_{mes}} = 102,8 \text{ ppm} \quad (D/H)_i^{B_{mes}} = 93,0 \text{ ppm}$$

Verdacht monster, niet gecorrigeerd:

$$(D/H)_i^{x_{mes}} = 100,2 \text{ ppm.}$$

Dit resulteert in $\alpha = 1,0255$ en $(D/H)_i^{x_{corr}} = 99,3 \text{ ppm.}$

6. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

Vergelijk de voor de verhouding R in de verdachte wijn verkregen waarde R^X met de verkregen waarde voor de controlemonsters. Als het verschil tussen R^X en de voor de controlemonsters verkregen gemiddelde waarde R^T groter is dan tweemaal de standaardafwijking van R^T dan is er verdenking van vervalsing.

6.1. Verrijking met bietsuiker of rietsuiker of glucose verkregen uit maïs

6.1.1. Wijn

$R^X > R^T$: vermoedelijk toevoeging van bietsuiker.

$R^X < R^T$: vermoedelijk toevoeging van rietsuiker of maïssuiker.

Controleer of $(D/H)_i^X$ en $(D/H)_i^W$ verhoogd zijn.

Bekijk $(D/H)_i^X$. Er is vermoeden van:

- verrijking met bietsuiker, als $(D/H)_i^X$ van het verdachte monster meer dan één keer de standaardafwijking van de meting lager is dan $(D/H)_i^T$, de gemiddelde waarde bekomen voor de referentiemonsters;
- verrijking met rietsuiker of maïssuiker als $(D/H)_i^X$ van het verdachte monster meer dan één keer de standaardafwijking hoger is dan $(D/H)_i^T$;
- berekening van de verrijking, E, uitgedrukt in % vol ethanol:
 - verrijking met bietsuiker:

$$E \% \text{ vol} = t^v \frac{(D/H)_i^T - (D/H)_i^X}{(D/H)_i^T - (D/H)_i^B}$$

waarin:

$$(D/H)_i^B = \text{isotopenverhouding voor plaats I van bietsuikeralcohol} = (D/H)_i^B = 92,5^{(1)}$$

$$t^v = \text{alcoholmassagehalte van de onderzochte wijn (X)}$$

(1) Deze waarden worden hier medegedeeld in afwachting van het gereedkomen van de communautaire gegevensbank.

— verrijking met rietsuiker of maïssuiker:

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

waarin:

$(D/H)_I^C$ = isotopenverhouding voor plaats I van rietsuikeralcohol of van maïssuikeralcohol: $(D/H)_I^C = 110,5$ ⁽¹⁾.

t^v = alcoholmassapercentage van de onderzochte wijn (X).

6.1.2. *Most, geconcentreerde most en gerezificeerde geconcentreerde most*

De waarden van de isotoopparameters van de volgens punt 3.1 afgescheiden ethanol van het gefermenteerde produkt (3.2) van most, geconcentreerde most en gerezificeerde geconcentreerde most worden bepaald volgens de aanwijzingen gegeven in punt 6.1.1 in vergelijking met de alcohol onttrokken aan het fermentatieprodukt van de natuurlijke mosten.

De verrijking, E % vol, wordt uitgedrukt als het volume alcohol, toegevoegd aan het gefermenteerde produkt. Wanneer de eventueel uitgevoerde verdunning vóór de fermentatie (geconcentreerde most en gerezificeerde geconcentreerde most) bekend is, dan is, rekening houdend met het feit dat 16,83 g suiker 1 % vol alcohol geeft, de gewichtshoeveelheid suiker, toegevoegd per liter most, geconcentreerde most of gerezificeerde geconcentreerde most, te berekenen.

6.2. *Verrijking met een mengsel van bietsuiker en rietsuiker of glucose verkregen uit maïs*

De isotopenverhoudingen $(D/H)_I$ en R vertonen minder afwijkingen dan in het geval van verrijking met slechts één type suiker.

$(D/H)_{II}$ neemt toe evenals $(D/H)_R$

De bevestiging van deze toevoegingen kan geschieden voor de verhouding $^{13}C/^{12}C$ van ethanol te bepalen met behulp van de massaspectrometer; in dit geval is dit verhoudingsgetal verhoogd.

⁽¹⁾ Deze waarden worden hier medegedeeld in afwachting van het gereedkomen van de communautaire gegevensbank.

9. AS

1. BEGRIPSBEPALING

De as wordt gedefinieerd als het geheel van de verassingsprodukten van het verdampings-residu van wijn, op een zodanige wijze uitgevoerd dat alle kationen (behalve ammonium) in de vorm van carbonaten en andere minerale zouten worden verkregen.

2. PRINCIPE

Verassing van de droge stof van wijn bij een temperatuur van 500-550 °C tot volledige verbranding van de koolstof.

3. APPARATUUR

- 3.1. Kokend-waterbad
- 3.2. Balans, gevoelig tot op 0,1 mg
- 3.3. Kookplaat of infraroodverdamer
- 3.4. Elektrische oven met temperatuurregeling
- 3.5. Exsiccator
- 3.6. Platinaschaal met een platte bodem, met een diameter van 70 mm en een hoogte van 25 mm

4. WERKWIJZE

Breng 20 ml wijn in de van tevoren gewogen platina schaal (P_0 g). Laat de wijn op het kokend-waterbad verdampen, verwarm het residu op de kookplaat bij 200 °C of onder de infraroodverdamer tot verkoling optreedt. Plaats de schaal, als er geen dampen meer vrijkomen, in de elektrische oven bij 525 °C $\pm$ 25 °C. Verwijder de schaal na 15 minuten verkoling uit de oven, voeg 5 ml gedistilleerd water toe, welke vervolgens op het waterbad of onder de infraroodverdamer wordt verdampt en verhit opnieuw gedurende een tiental minuten bij 525 °C.

Als de verbranding van de koolstofdeeltjes nog niet volledig is, herhaal dan het wassen van de koolstofdeeltjes, de verdamping van het water en de verassing.

Aan wijn met een hoog suikergehalte kunnen aan het extract, voor de eerste verassing, enkele druppels zuivere plantaardige olie worden toegevoegd om overschuimen te voorkomen.

Weeg de schaal, na afkoelen in de exsiccator. Het gewicht zij P_1 g.

De gewichtsmassa van de as, overeenkomend met de in bewerking genomen hoeveelheid monster (20 ml), is: $p = (P_1 - P_0)$ g.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. Berekening

Het gehalte P van de as, uitgedrukt in gram per liter, is dus $P = 50 \cdot p$. Geef het resultaat tot op twee decimalen.

10. ALKALITEIT VAN DE AS

1. BEGRIPSBEPALING

Onder de alkaliteit van de as wordt verstaan het totaal van de kationen, uitgezonderd ammonium, gebonden aan de organische zuren van wijn.

2. PRINCIPE VAN DE METHODE

Terugtitratie in aanwezigheid van methyloranje na oplossen van de as, onder verwarming, in een bekende overmaat zuur.

3. REAGENTIA EN HULPMIDDELEN

- 3.1. Zwavelzuuroplossing 0,05 M (H_2SO_4)
- 3.2. Natriumhydroxideoplossing 0,1 M (NaOH)
- 3.3. Methyloranjeoplossing, 0,1 % in gedestilleerd water
- 3.4. Kokend-waterbad

4. WERKWIJZE

Voeg aan de platina schaal (3.1), die de as van 20 ml wijn bevat, 10 ml zwavelzuuroplossing (3.1) toe. Plaats deze gedurende ongeveer 15 minuten op het kokend-waterbad, onder-tussen het residu met een glasstaaf losmakend om het oplossen te vergemakkelijken. Voeg vervolgens twee druppels methyloranjeoplossing (3.3) toe en titreer de overmaat zwavel-zuur met natriumhydroxideoplossing (3.2) tot kleuromslag van de indicator naar geel.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Berekening

De alkaliteit van de as, uitgedrukt in milli-equivalenten per liter tot op één decimaal, is:

$$A = 5(10 - n)$$

n = het aantal milliliters natriumhydroxideoplossing 0,1 M.

11. CHLORIDEN

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Chloriden worden rechtstreeks in de wijn bepaald door potentiometrie met een Ag/AgCl-elektrode.

2. APPARATUUR

- 2.1. pH/millivoltmeter met een schaalverdeling van ten minste 2 mV
- 2.2. Magneetroerder
- 2.3. Ag/AgCl-elektrode met een verzadigde kaliumnitraatoplossing als elektrolyt
- 2.4. Microburet met een verdeling van 0,01 ml
- 2.5. Chronometer

3. REAGENTIA

- 3.1. Ijkoplossing met chloride: 2,1027 g kaliumchloride, KCl (maximaal 0,005 °Br), voor gebruik enige dagen in een exsiccator gedroogd, wordt opgelost in gedestilleerd water en aangevuld tot 1 l: 1 ml van deze oplossing bevat 1 mg Cl⁻.
- 3.2. Gestelde zilvernitraatoplossing: 4,7912 g zilvernitraat, AgNO₃, pro analyse, wordt opgelost en aangevuld tot 1 l in een alcoholische oplossing van 10 % (v/v): 1 ml van deze oplossing komt overeen met 1 mg Cl⁻.
- 3.3. Salpeterzuur van ten minste 65 % (p₂₀ = 1,40 g/ml)

4. WERKWIJZE

- 4.1. 5,0 ml van de ijkoplossing met chloride wordt in een bekersglas van 150 ml op een magneetroerder gedaan, met gedestilleerd water tot ongeveer 100 ml verdund en met 1,0 ml salpeterzuur van ten minste 65 % aangezuurd. Plaats de elektrode in de oplossing en titreer door met de microburet de gestelde zilvernitraatoplossing toe te voegen onder matig roeren. Voeg eerst viermaal 1,00 ml toe en lees de corresponderende millivoltwaarde af. Voeg vervolgens de volgende 2 ml toe in fracties van 0,20 ml. Voeg ten slotte weer hoeveelheden van 1 ml toe tot in totaal 10 ml is toegevoegd. Wacht na iedere toevoeging ongeveer 30 seconden alvorens de bijbehorende millivoltwaarde af te lezen. Breng de verkregen waarden over op millimeterpapier als functie van het bijbehorende aantal toegevoegde milliliters titratieoplossing en bepaal de potentiaal van het equivalentiepunt uit het buigpunt van de verkregen curve.
- 4.2. 5 ml van de ijkoplossing met chloride wordt in een bekersglas van 150 ml gebracht met 95 ml gedestilleerd water en 1 ml salpeterzuur van ten minste 65 %. Plaats de elektrode erin en titreer onder roeren tot de potentiaal van het equivalentiepunt is bereikt. Deze bepaling wordt herhaald tot er een goede overeenstemming tussen de resultaten is bereikt. Deze controle moet worden uitgevoerd vóór elke serie bepalingen van chloride in de monsters.
- 4.3. 50 ml te onderzoeken wijn wordt in een bekersglas van 150 ml gedaan. Voeg 50 ml gedestilleerd water en 1 ml salpeterzuur van ten minste 65 % toe en titreer volgens de in punt 4.2 aangegeven werkwijze.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. Berekeningen

Als n het aantal milliliters van de gestelde zilvernitraatoplossing voorstelt, dan is het gehalte aan chloride van de onderzochte vloeistof:

- $20 \times n$ uitgedrukt in milligram Cl^- per liter,
 $0,5633 \times n$ uitgedrukt in milli-equivalenten per liter,
 $32,9 \times n$ uitgedrukt in milligram natriumchloride per liter.

5.2. Herhaalbaarheid (r)

- $r = 1,2 \text{ mg Cl per liter}$
 $r = 0,03 \text{ meq/l.}$
 $r = 2,0 \text{ mg NaCl per liter.}$

5.3. Reproduceerbaarheid (R)

- $R = 4,1 \text{ mg Cl per liter.}$
 $R = 0,12 \text{ meq/l.}$
 $R = 6,8 \text{ mg NaCl per liter.}$

6. Opmerking: Zeer nauwkeurige bepaling.

Uitgegaan wordt van de volledige titratiecurve, verkregen bij de toevoeging van de ijkoplossing met zilvernitraat aan de onderzochte vloeistof.

- Breng 50 ml te onderzoeken wijn in een bekersglas van 150 ml. Voeg 50 ml gedestilleerd water en 1 ml salpeterzuur van ten minste 65 % toe. Titreer met de oplossing van zilvernitraat door telkens 0,5 ml toe te voegen en de daarmee overeenkomende potentiaal in millivolts af te lezen. Leid uit deze eerste titratie af hoeveel zilvernitraatoplossing bij benadering nodig is.
- Begin weer met de bepaling onder dezelfde omstandigheden. Voeg eerst de titratievloeistof toe met hoeveelheden van 0,5 ml tot het toegevoegde volume 1,5 tot 2 ml lager is dan het onder a) bepaalde volume. Ga nu verder met het toevoegen van 0,2 ml; ga met toevoegen van telkens 0,2 ml door tot ongeveer even ver boven het equivalentiepunt, en daarna weer met 0,5 ml.

Het eindpunt van de bepaling en het exact verbruikte volume zilvernitraatoplossing wordt bepaald:

- hetzij door het equivalentiepunt van de verkregen curve te bepalen,
- hetzij uit de berekening:

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

waarin:

- V = volume gestelde oplossing dat op het equivalentiepunt is toegevoegd
 V' = volume gestelde oplossing dat vóór de grootste potentiaalsprong is toegevoegd
 ΔV_i = constante volume van de toevoegingen van de titratievloeistof, dat wil zeggen 0,2 ml
 $\Delta \Delta E_1$ = tweede potentiaalverschil vóór de grootste potentiaalvariatie
 $\Delta \Delta E_2$ = tweede potentiaalverschil na de grootste potentiaalvariatie.

Voorbeeld:

Toegevoegd volume gestelde AgNO ₃ -oplossing	Potentiaal E in mV	Verschil ΔE	Tweede ver- schil ΔE
0	204		
0,2	208	4	0
0,4	212	4	2
0,6	218	6	0
0,8	224	6	0
1,0	230	6	2
1,2	238	8	4
1,4	250	12	10
1,6	272	22	22
1,8	316	44	10
2,0	350	34	8
2,2	376	26	6
2,4	396	20	

In dit voorbeeld ligt het eindpunt van de titratie tussen 1,6 en 1,8 ml: in dit interval ligt namelijk de grootste potentiaalsprong ($\Delta E = 44$ mV). Het volume gestelde zilvernitraat-oplossing dat is verbruikt ter bepaling van chloriden in het monster is:

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

12. SULFATEN

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Referentiemethode

Precipitatie van bariumsulfaat, gevolgd door weging. Het onder dezelfde omstandigheden neergeslagen bariumfosfaat wordt verwijderd door het precipitaat met zoutzuur te wassen.

In het geval van mosten en wijnen met veel zwaveldioxide dient vooraf sulfiet te worden verwijderd door koken buiten toetreding van lucht.

1.2. Snelle testmethode

Indeling van wijnen in verscheidene categorieën door een zogenaamde grenswaardemethode, die berust op precipitatie van bariumsulfaat met behulp van een gestelde bariumoplossing.

2. REFERENTIEMETHODE

2.1. Reagentia

2.1.1. 2 M zoutzuuroplossing

2.1.2. Bariumchlorideoplossing met 200 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ per liter

2.2. Werkwijze

2.2.1. Algemene gevallen

Breng 40 ml te onderzoeken monster in een centrifugebuis van 50 ml; voeg 2 ml 2 M zoutzuur en 2 ml van de bariumchlorideoplossing met 200 g/l toe; roer met een glasstaaf; spoel de staaf met wat gedestilleerd water af en laat de buis vijf minuten rusten. Centrifugeer vijf minuten en schenk vervolgens voorzichtig de bovenstaande vloeistof af.

Was dan het neergeslagen bariumsulfaat op de volgende wijze: voeg 10 ml 2 M zoutzuur toe, breng het neerslag in suspensie en centrifugeer vijf minuten. Scheid voorzichtig de bovenstaande vloeistof af. Herhaal het wassen van het neerslag op dezelfde wijze tweemaal met telkens 15 ml gedestilleerd water.

Breng het neerslag onder spoelen met gedestilleerd water kwantitatief over in een getar-reerde platinaschaal en plaats deze op een waterbad van 100 °C tot het neerslag is droog-gedampt. Het gedroogde neerslag wordt enkele malen kort boven een vlam gecalcineerd tot een wit residu is verkregen. Laat het in een exsiccator afkoelen en weeg het.

De massa in milligrammen van het verkregen bariumsulfaat is m.

2.2.2. Bijzonder geval: mosten met sulfiet en wijn met een hoog gehalte aan zwaveldioxide

Verwijder vooraf het zwaveldioxide.

Breng in een konische kolf van 500 ml, voorzien van een opzettrecther met kraan en van een afvoerbuis, 25 ml water en 1 ml onverdund zoutzuur ($\rho_{20} = 1,15 - 1,18 \text{ g/ml}$). Laat deze oplossing koken om de lucht te verwijderen en voeg via de opzettrecther met kraan 100 ml wijn toe onder doorkoken. Ga met koken door tot het volume van de vloeistof in de konische kolf tot ongeveer 75 ml is afgenomen en breng deze na afkoelen kwantitatief over in een maatkolf van 100 ml. Vul tot de merkstreep aan met water. Bepaal de hoeveelheid sulfaat in een testhoeveelheid van 40 ml hieruit op de in punt 2.2.1 aangegeven wijze.

2.3. Weergave van de resultaten

2.3.1. Berekeningen

Het gehalte aan sulfaten, uitgedrukt in milligrammen kaliumsulfaat K_2SO_4 per liter is:

$$18,67 \times m.$$

Het gehalte aan sulfaten in most of wijn wordt zonder decimaal uitgedrukt in milligrammen kaliumsulfaat per liter.

2.3.2. Herhaalbaarheid

Tot 1 000 mg/l: $r = 27$ mg/l.

Ongeveer 1 500 mg/l: $r = 41$ mg/l.

2.3.3. Reproduceerbaarheid

Tot 1 000 mg/l: $R = 51$ mg/l.

Ongeveer 1 500 mg/l: $R = 81$ mg/l.

3. SNELLE TESTMETHODE

3.1. Reagentia

3.1.1. Gestelde bariumchlorideoplossing

2,804 g bariumchloride $BaCl_2 \cdot H_2O$ en 10 ml zoutzuur ($\rho_{20} = 1,15$ à $1,18$ g/ml) worden opgelost in voldoende water voor 1 l oplossing; 1 ml van deze oplossing laat een hoeveelheid sulfaationen neerslaan die overeenkomt met 2 mg kaliumsulfaat.

3.1.2. Zwavelzuur ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml) in een verdunning van 1 op 10 (m/v)

3.2. Werkwijze

Breng in drie reageerbuizen 10 ml most of wijn; voeg aan de eerste buis 3,5 ml, aan de tweede buis 5 ml en aan de derde buis 10 ml bariumchlorideoplossing toe. Schud en laat de inhoud koken; wacht daarna één tot twee uur. De vloeistof in elke buis wordt afgeschonken, gefiltreerd en in tweeën verdeeld. Voeg aan één helft enkele druppels van de verdunde zwavelzuuroplossing toe, en aan de andere enkele druppels van de bariumchlorideoplossing. Bekijk elke buis en noteer hoe helder of troebel deze is. In de volgende tabel wordt aangegeven hoe de resultaten moeten worden geïnterpreteerd.

	Wijn (ml)	Barium- chloride (ml)	Gefiltreerde wijn +	
			Verdund zwavelzuur	Barium- chloride- oplossing
Eerste buis	10	3,5	troebel	helder
			(minder dan 0,7 g K_2SO_4 /l) helder troebel (meer dan 0,7 g K_2SO_4 /l)	
			troebel	helder
Tweede buis	10	5	troebel	helder
			(minder dan 1 g K_2SO_4 /l) helder troebel (meer dan 1 g K_2SO_4 /l)	
			troebel	helder
Derde buis	10	10	troebel	helder
			(minder dan 2 g K_2SO_4 /l) helder troebel (meer dan 2 g K_2SO_4 /l)	
			troebel	helder

13. TOTAAL ZUUR**1. BEGRIPSBEPALING**

Het totaal zuur van wijn is de som van de titreerbare zuren bekomen door titratie van wijn met een genormaliseerde loogoplossing tot aan pH 7. Bij het totaal zuur is kooldioxide niet inbegrepen.

2. PRINCIPE VAN DE METHODE

Potentiometrische titratie of titratie in aanwezigheid van broomthymolblauw als indicator door vergelijking met een kleurmonster.

3. REAGENTIA**3.1. Bufferoplossing pH 7,0**

Kaliumdiwaterstoffsfaat, KH_2PO_4 , 107,3 g
Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 1 M 500 ml
Water tot 1 000 ml.

Men kan ook geijkte bufferoplossingen uit de handel gebruiken.

3.2. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 0,1 M**3.3. Broomthymolblauwoplossing, 4 g/l**

Broomthymolblauw, $\text{C}_{27}\text{H}_{28}\text{Br}_2\text{O}_5\text{S}$	4 g
Neutrale alcohol, 96 % vol	200 ml
Voeg, na oplossen, toe:	
Water, kooldioxidevrij	200 ml
Natriumhydroxideoplossing 1 M tot blauwgroen kleuring (pH 7)	7,5 ml
Water tot	1 000 ml.

4. APPARATUUR**4.1. Waterstraalpomp****4.2. Afzuigkolf van 500 ml****4.3. Potentiometer, afleesbaar in pH-eenheden, en elektroden**

De glaselektrode moet in gedestilleerd water worden bewaard.

De calomelverzadigde kaliumchloride-elektrode moet worden bewaard in een verzadigde kaliumchlorideoplossing. Een gecombineerde elektrode wordt het meest gebruikt, bewaar deze in gedestilleerd water.

4.4. Bekerglazen met een inhoud van 50 ml voor wijn en 100 ml voor gerectificeerde geconcentreerde most**5. WERKWIJZE****5.1. Voorbehandeling van het monster****5.1.1. Wijn**

Verwijdering van kooldioxide. Breng ongeveer 50 ml wijn in een afzuigkolf, sluit deze aan op de waterstraalpomp en zuig onder voortdurend schudden gedurende één à twee minuten vacuüm.

5.1.2. *Gerectificeerde geconcentreerde most*

Breng een nauwkeurig afgewogen hoeveelheid van 200 g gerectificeerde geconcentreerde most in een maatkolf van 500 ml. Vul aan tot de maatstreep met water en homogeniseer.

5.2. *Potentiometrische titratie***5.2.1. *Ijking van de pH-meter***

De ijking van de pH-meter gebeurt bij 20 °C volgens de aanwijzingen van het gebruikte toestel met behulp van de bufferoplossing pH = 7,00 bij 20 °C.

5.2.2. *Meting*

Breng in een bekersglas (4.4) een hoeveelheid volgens punt 5.1 voorbehandeld monster, voor wijn is dit 10 ml en voor gerectificeerde geconcentreerde most is dit 50 ml. Voeg ongeveer 10 ml gedestilleerd water toe en titreer met de buret zoveel natriumhydroxideoplossing (3.2) tot de pH de waarde 7 aangeeft bij 20 °C. De toevoeging van de loogoplossing moet langzaam geschieden onder voortdurend schudden. Het verbruik aan milliliters natriumhydroxideoplossing 0,1 M zij n.

5.3. *Titratie met indicator (broomthymolblauw)***5.3.1. *Voorafgaande bereiding van het kleurmonster***

Breng 25 ml uitgekookt gedestilleerd water in een bekersglas (4.4), voeg hieraan toe 1 ml broomthymolblauwoplossing (3.3) en een hoeveelheid volgens punt 5.1 voorbehandeld monster, voor wijn is dit 10 ml en voor gerectificeerde geconcentreerde most is dit 50 ml. Titreer met natriumhydroxideoplossing (3.2) tot een blauw-groene kleur wordt verkregen. Voeg 5 ml bufferoplossing pH 7 (3.1) toe.

5.3.2. *Bepaling*

Breng 30 ml uitgekookt gedestilleerd water in een bekersglas (4.4), voeg hieraan toe 1 ml broomthymolblauwoplossing (3.3) en een hoeveelheid volgens punt 5.1 voorbehandeld monster, voor wijn is dit 10 ml en voor gerectificeerde geconcentreerde most is dit 50 ml. Titreer met natriumhydroxideoplossing (3.2) tot een blauw-groene kleur wordt verkregen die identiek is aan de kleur van het kleurmonster (5.3.1). Het verbruik aan milliliters natriumhydroxideoplossing 0,1 M zij n.

6. *WEERGAVE VAN DE RESULTATEN***6.1. *Berekening*****6.1.1. *Wijn***

Het totaal zuur, uitgedrukt in milli-equivalenten per liter, is:

$$A = 10 \cdot n.$$

Het resultaat wordt met één decimaal weergegeven.

Het totaal zuur, uitgedrukt in grammen wijnsteenzuur per liter, is:

$$A' = 0,075 \cdot A.$$

Het resultaat wordt met één decimaal weergegeven.

6.1.2. *Gerectificeerde geconcentreerde most*

— Totaal zuur, uitgedrukt in milli-equivalenten per kilogram gerectificeerde geconcentreerde most, is: $a = 5 \cdot n$.

— Totaal zuur, uitgedrukt in milli-equivalenten per kilogram totale suikers, is:

$$A = \frac{500 \cdot n}{P}$$

P = gehalte aan totale suikers in % (m/m).

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

6.2. Herhaalbaarheid (r) voor de titratie met indicator (5.3)

r = 0,9 me/l

r = 0,07 g wijnsteenzuur/l

voor witte wijn, rosé wijn en rode wijn.

6.3. Reproduceerbaarheid (R) voor de titratie met indicator (5.3)

Voor witte wijn en rosé wijn:

R = 3,6 me/l

R = 0,3 g wijnsteenzuur/l.

Voor rode wijn:

R = 5,1 me/l

R = 0,4 g wijnsteenzuur/l.

14. VLUCHTIGE ZUREN

1. BEGRIPSBEPALING

De vluchtige zuren zijn het in de wijn aanwezige azijnzuur en zijn homologen, zowel vrij als gebonden.

2. PRINCIPE VAN DE METHODE

Titratie van de via stoomdestillatie afgescheiden vluchtige zuren uit wijn.

De wijn wordt vooraf van koolstofdioxide bevrijd.

Het gehalte aan vluchtige zuren moet worden gecorrigeerd voor het vrije en gebonden zwaveligzuur dat onder deze omstandigheden mee overdestilleert.

Ook voor het eventueel toegevoegde sorbinezuur moet worden gecorrigeerd.

Opmerking:

Salicylzuur, dat in sommige landen wordt toegepast om wijn voor de analyse te stabiliseren, destilleert gedeeltelijk over. Het is noodzakelijk dit te bepalen en het zuurgehalte hiervoor te corrigeren. De bepalingmethode hiervan is in punt 7 van dit hoofdstuk weergegeven.

3. REAGENTIA

3.1. Wijnsteenzuurkristallen, $C_4H_6O_6$

3.2. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 0,1 M

3.3. Fenolftaleïneoplossing, 1 % in neutrale alcohol 96 % vol

3.4. Zoutzuuroplossing ($p_{20} = 1,18 - 1,19$ g/ml), verdund 1/4 (v/v)

3.5. Jodiumoplossing, I_2 , 0,005 M

3.6. Kaliumjodidekristallen, KI

3.7. Zetmeeloplossing 5 g/l

Meng 5 g zetmeel met ongeveer 500 ml water. Breng al roerend aan de kook en laat tien minuten doorkoken. Voeg 200 g natriumchloride, NaCl, toe. Vul na afkoelen aan tot 1 l.

3.8. Verzadigde natriumboraatoplossing, $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, ongeveer 55 g/l bij 20 °C

4. APPARATUUR

4.1. Stoomdestillatie-opstelling, bestaande uit:

1. stoomgenerator; de te produceren stoom moet koolstofdioxidevrij zijn,
2. monsterhouder,
3. rectificeerkolom,
4. koeler.

De opstelling moet voldoen aan de volgende drie voorwaarden:

- a) Breng 20 ml uitgekookt water in de monsterhouder. Destilleer 250 ml over en voeg hieraan 0,1 ml natriumhydroxideoplossing (3.2) toe en 2 druppels fenolftaleïneoplossing (3.3); de roze kleur moet ten minste tien seconden blijven bestaan (controle op het koolstofdioxidevrij zijn van de stoom).
- b) Breng 20 ml 0,1 M azijnzuuroplossing in de monsterhouder. Destilleer 250 ml over. Titreer met natriumhydroxideoplossing (3.2). Het verbruik moet ten minste 19,9 ml zijn (overgekomen azijnzuur $\geq 99,5$ %).

- c) Breng 20 ml 1 M melkzuuroplossing in de monsterhouder. Destilleer 250 ml over en titreer met natriumhydroxideoplossing (3.2).

Het verbruik mag maximaal 1,0 ml zijn (gedestilleerd melkzuur $\leq$ 0,5 %).

Elke opstelling of elke techniek die aan deze voorwaarden voldoet wordt internationaal erkend.

4.2. Waterstraalpomp

4.3. Afzuigkolf

5. WERKWIJZE

- 5.1. **Voorbehandeling van het monster:** verwijdering van kooldioxide. Breng ongeveer 50 ml wijn in een afzuigkolf, sluit deze aan op de waterstraalpomp en zuig onder voortdurend schudden gedurende één à twee minuten vacuüm.

5.2. Stoomdestillatie

Breng 20 ml volgens punt 5.1 kooldioxidevrij gemaakte wijn in de monsterhouder. Voeg ongeveer 0,5 g wijnsteenzuur (3.1) toe. Vang ten minste 250 ml destillaat op.

5.3. Titratie

Titreer met 0,1 M natriumhydroxideoplossing (3.2) in aanwezigheid van twee druppels fenolftaleïneoplossing (3.3). Het verbruik aan loog zij n ml.

Voeg hierna toe vier druppels verdund zoutzuur (3.4), 2 ml zetmeeloplossing (3.7) en enkele kaliumjodidekristallen (3.6). Titreer het vrije zwaveldioxide met 0,005 M jodiumoplossing (3.5). Het verbruik aan jodium zij n' ml.

Voeg vervolgens zoveel verzadigde natriumboraatoplossing (3.8) toe tot de roze kleur weer optreedt. Titreer het gebonden zwaveldioxide met 0,005 M jodiumoplossing (3.5). Het verbruik aan jodium zij n'' ml.

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

6.1. Berekening

Het gehalte aan vluchtige zuren, uitgedrukt in milli-equivalenten per liter met één decimaal, is:

$$A = 5 \cdot (n - 0,1 \cdot n' - 0,05 \cdot n'')$$

Het gehalte aan vluchtige zuren in gram azijnzuur per liter met twee decimalen, is:

$$0,300 \cdot (n - 0,1 \cdot n' - 0,05 \cdot n'')$$

6.2. Herhaalbaarheid (r)

$$r = 0,7 \text{ me/l.}$$

$$r = 0,04 \text{ g azijnzuur/l.}$$

6.3. Reproduceerbaarheid (R)

$$R = 1,3 \text{ me/l.}$$

$$R = 0,08 \text{ g azijnzuur/l.}$$

6.4. Wijn met toegevoegd sorbinezuur

Het gehalte aan vluchtige zuren moet worden gecorrigeerd voor het sorbinezuur dat voor 96 % overkomt bij het destilleren van 250 ml. Elke 100 mg sorbinezuur komt overeen met 0,89 milli-equivalenten of 0,053 g azijnzuur. De bepaling van sorbinezuur in milligram per liter wordt elders beschreven.

7. BEPALING VAN HET MET HET DESTILLAAT OVERGEKOMEN SALICYLZUUR**7.1. Principe**

Na de bepaling van het vluchtige zuur en de hierop aangebrachte correctie voor het zwaveldioxide, wordt de aanwezigheid van salicylzuur aangetoond door de violette kleur die na aanzuring verschijnt bij toevoeging van een ijzer(III)zout.

De bepaling van het met het destillaat overgekomen salicylzuur vindt plaats in een opnieuw uitgevoerde destillatie met een volume dat gelijk is aan het volume waarin het vluchtige zuur is bepaald. In dit destillaat wordt salicylzuur colorimetrisch bepaald door middel van een vergelijkende bepaling. Het gevonden gehalte moet in mindering worden gebracht op het zuurgehalte van het destillaat ter bepaling van het vluchtige zuur.

7.2. Reagentia

7.2.1. Zoutzuur p. a., HCl ($\rho_{20} = 1,18 - 1,19$ g/ml)

7.2.2. Natriumthiosulfaat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0,1 M

7.2.3. Ijzer(III)ammoniumsulfaat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, 10 % (m/v)

7.2.4. Natriumsalicylaatoplossing 0,01 M
Oplossing die 1,60 g/l natriumsalicylaat, $\text{NaC}_7\text{H}_5\text{O}_3$, bevat.

7.3. Werkwijze**7.3.1. Aantonen van salicylzuur in het destillaat ter bepaling van de vluchtige zuren**

Voeg, onmiddellijk na de bepaling van de vluchtige zuren en de hierop aangebrachte correctie voor het vrije en gebonden zwaveldioxide, aan deze oplossing in een Erlenmeyer toe 0,5 ml zoutzuur (7.2.1), 3 ml natriumthiosulfaatoplossing (7.2.2) en 1 ml ijzer(III)ammoniumsulfaatoplossing (7.2.3).

Salicylzuur wordt aangetoond als een violette kleur verschijnt.

7.3.2. Bepaling van salicylzuur

Geef met behulp van een streep de hoogte van het vloeistofniveau aan op de Erlenmeyer die in punt 7.3.1 is gebruikt. Ledig en reinig deze Erlenmeyer.

Onderwerp een nieuw monster van 20 ml wijn aan de stoomdestillatie en vang het destillaat op in de hierboven bedoelde Erlenmeyer totdat de aangebrachte maatstreep is bereikt. Voeg toe 0,3 ml zoutzuur (7.2.1) en 1 ml ijzer(III)ammoniumsulfaat (7.2.3). De inhoud van de Erlenmeyer zal violet verkleuren.

Breng in een identieke Erlenmeyer zoveel gedestilleerd water dat het vloeistofniveau even hoog staat als in de Erlenmeyer met destillaat. Voeg 0,3 ml zoutzuur (7.2.1) toe en 1 ml ijzer(III)ammoniumsulfaat (7.2.3). Voeg met behulp van een buret natriumsalicylaatoplossing 0,01 M (7.2.4) toe tot een violette kleur verschijnt met dezelfde intensiteit als die in de Erlenmeyer met het destillaat van de wijn.

Het verbruik aan natriumsalicylaat zij n'' ml.

7.4. Op het gehalte aan vluchtige zuren aan te brengen correctie

Verminder het volume natriumhydroxide, n , gebruikt voor de bepaling van het zuurgehalte van het destillaat, met $0,1 \cdot n''$, alvorens het gehalte aan vluchtige zuren te berekenen.

15. GEBONDEN ZUREN

1. PRINCIPE

Het gehalte aan gebonden zuren wordt berekend uit het verschil tussen het totaal zuur en de vluchtige zuren.

2. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het gehalte aan gebonden zuren wordt uitgedrukt in:

- milli-equivalenten per liter,
- gram wijnsteenzuur per liter.

16. WIJNSTEENZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Referentiemethode

Wijnsteenzuur, neergeslagen als calciumracemaat, wordt gravimetrisch bepaald. Deze bepaling kan ter vergelijking worden aangevuld met een volumetrische bepaling. De omstandigheden waaronder de precipitatie plaatsvindt, zoals de pH, het totaal in bewerking genomen monstervolume, de concentratie van de precipitatie-ionen, zijn zodanig dat het calciumracemaat volledig neerslaat terwijl het calcium-D(-)-tartraat in oplossing blijft.

Indien aan de wijn metawijnsteenzuur is toegevoegd, hetgeen de neerslagvorming van het calciumracemaat onvolledig doet zijn, moet dit van tevoren worden gehydrolyseerd.

1.2. Gebruikelijke methode

Wijnsteenzuur, geïsoleerd met behulp van een kolom gevuld met anionenwisselaar, wordt colorimetrisch bepaald in het eluaat via de rode kleur die wordt gevormd met vanadiumzuur. Het eluaat bevat ook melkzuur en appelzuur die de bepaling niet storen.

2. REFERENTIEMETHODE

2.1. Gravimetrische methode

2.1.1. Reagentia

2.1.1.1. Calciumacetaatoplossing met 10 g calcium per liter

Calciumcarbonaat, Ca CO_3	25 g
Azijszuur, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$)	40 ml
Water tot	1 000 ml.

2.1.1.2. Gekristalliseerd calciumracemaat, $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{Ca} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

Breng in een bekglas van 400 ml 20 ml wijnsteenzuuroplossing van 5 g/l, 20 ml ammoniumtartraat van 6,126 g/l en 6 ml calciumacetaatoplossing van 10 g/l (2.1.1.1).

Laat dit mengsel twee uur staan. Filtreer het neerslag af over een filterkroes G4, was het neerslag drie keer met ongeveer 30 ml gedestilleerd water. Droog het neerslag tot constant gewicht in een droogstoof bij 70° C. Met de in bewerking genomen hoeveelheden reagentia wordt ongeveer 340 mg gekristalliseerd calciumracemaat verkregen.

Bewaar dit in een gesloten fles.

2.1.1.3. Precipitatieoplossing, pH 4,75

— D(-)-wijnsteenzuur	122 mg
— Ammoniumhydroxide ($\rho_{20} = 0,97 \text{ g/ml}$) verdund tot 25 % (v/v)	0,3 ml
— Calciumacetaatoplossing met 10 g calcium per liter (2.1.1.1)	8,8 ml
— Water tot	1 000 ml.

Los het D(-)-wijnsteenzuur op in water, voeg het ammoniumhydroxide toe en breng het volume op ongeveer 900 ml. Voeg dan 8,8 ml calciumacetaatoplossing toe (2.1.1.1). Breng na menging de pH op 4,75 met behulp van azijnzuur. Leng aan tot 1 l.

Daar het calciumracemaat enigszins oplosbaar is in deze oplossing verdient het aanbeveling 5 mg calciumracemaat toe te voegen. Roer gedurende twaalf uur en filtreer.

2.1.2. *Werkwijze*

2.1.2.1. Wijn zonder toevoeging van metawijnsteenzuur

Breng in een bekersglas van 600 ml 500 ml precipitatieoplossing (2.1.1.3) en 10 ml wijn. Meng onder wrijven met het uiteinde van een glasstaaf langs de wand van het bekersglas. Laat het neerslag zich gedurende twaalf uur (overnacht) vormen.

Filtreer over een tevoren gewogen filterkroes G4, die geplaatst is op een vacuüm afzuigkolf. Houd het neerslag zo lang mogelijk in het bekersglas. Was het bekersglas na met het filtraat en breng het neerslag kwantitatief over in een filterkroes.

Droog in de droogstoof bij 70°C tot constant gewicht en weeg. De hoeveelheid calciumracemaat, $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{Ca} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, zij p gram.

2.1.2.2. Wijn met toegevoegd metawijnsteenzuur

Indien aan wijn metawijnsteenzuur is toegevoegd of wanneer deze toevoeging wordt vermoed, dient dit zuur op de volgende wijze te worden gehydrolyseerd.

Breng in een Erlenmeyer van 50 ml 10 ml wijn en 0,4 ml azijnzuur p.a., CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$). Sluit de Erlenmeyer af met een kurk voorzien van een overloop en laat de inhoud gedurende 30 minuten koken. Breng de inhoud van de Erlenmeyer na afkoeling over in een bekersglas; was de Erlenmeyer twee keer na met 5 ml water en vervolg de bepaling zoals hierboven is aangegeven.

Bij de uitvoering van de bepaling wordt het metawijnsteenzuur als wijnsteenzuur bepaald.

2.1.3. *Weergave van de resultaten*

Eén molecuul calciumracemaat komt overeen met 0,5 molecule L (+)-wijnsteenzuur in de wijn.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in milli-equivalenten, is: $384,5 \cdot p$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in gram wijnsteenzuur, is: $28,84 \cdot p$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in gram kaliumwaterstoftartraat, is: $36,15 \cdot p$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

2.2. Vergelijkende volumetrische bepaling

2.2.1. Reagentia

2.2.1.1. Zoutzuuroplossing, HCl ($\rho_{20} = 1,18 - 1,19$ g/ml), 1/5 verdund (v/v)

2.2.1.2. EDTA-oplossing 0,05 M

EDTA (dinatriumzout van ethyleendiamino-tetra-azijnzuur met twee moleculen kristalwater, $C_{10}H_{14}N_2O_8Na_2 \cdot 2H_2O$) ... 18,61 g

Gedestilleerd water tot 1 000 ml.

2.2.1.3. Natriumhydroxideoplossing 40 % (m/v):

Natriumhydroxide, NaOH 40 g

Gedestilleerd water tot 100 ml

2.2.1.4. Calconcarbonzuurindicator (1 % m/m):

Calconcarbonzuur (2-hydroxy-4-sulfo-1-naftylazo-naftaleen-3-carbonzuur, $C_{21}H_{14}N_2O_7S \cdot 3H_2O$) 1 g

Natriumsulfaat watervrij, Na_2SO_4 100 g.

2.2.2. Werkwijze

Plaats de filterkroes, na weging van het aanwezige calciumracemaat, weer op de afzuigkolf en los het neerslag op in 10 ml verdund zoutzuur (2.2.1.1). Was de filterkroes na met 50 ml gedestilleerd water.

Voeg aan de oplossing 5 ml natriumhydroxideoplossing (2.2.1.3) en ongeveer 30 mg indicator (2.2.1.4) toe. Titreer met 0,05 M EDTA-oplossing (2.2.1.2). Zij n het verbruikte aantal milliliters.

2.2.3. Weergave van de resultaten

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in milli-equivalenten, is: $5 \cdot n$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in gram wijnsteenzuur, is: $0,375 \cdot n$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn, uitgedrukt in gram kaliumwaterstoftartraat, is: $0,470 \cdot n$.

Het resultaat wordt opgegeven met één decimaal.

3. GEBRUIKELIJKE METHODE

3.1. Reagentia

3.1.1. Voor de voorbehandeling van de wijn

3.1.1.1. Azijnzuur, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05$ g/ml) 30 % (v/v)

3.1.1.2. Sterk basische anionenwisselaar (bij voorbeeld anionenwisselaar III van Merck 20-50 mesh in acetaatvorm. Bereid een suspensie van anionenwisselaar (ongeveer 100 g) in 200 ml (30 %) azijnzuur (3.1.1.1). De suspensie moet minstens 24 uur met elkaar in contact zijn

alvorens te gebruiken. Bewaar de onder azijnzuur staande anionenwisselaar voor latere bepalingen.

3.1.1.3. Azijnzuur, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$) 0,5 % (v/v)

3.1.1.4. Natriumsulfaatoplossing 7,1 % (m/v), 0,5 M

Los 71 g natriumsulfaat watervrij, Na_2SO_4 , op in gedestilleerd water en vul aan tot 1 000 ml met gedestilleerd water.

3.1.2. *Voor de bepaling van wijnsteenzuur*

3.1.2.1. Natriumacetaatoplossing 27 % (m/v), CH_3COONa

Los 270 g watervrij natriumacetaat, CH_3COONa , op in gedestilleerd water en vul hiermee aan tot 1 000 ml.

3.1.2.2. Vanadiumreagens

Los 10 g ammoniumvanadaat, NH_4VO_3 , op in 150 ml natriumhydroxideoplossing 1 M (3.1.2.10). Giet deze oplossing over in een maatkolf van 500 ml, voeg 200 ml natriumacetaatoplossing 27 % (3.1.2.1) toe en vul met gedestilleerd water aan tot 500 ml.

3.1.2.3. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 , 1 M

3.1.2.4. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 , 0,5 M

3.1.2.5. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 , 0,05 M

3.1.2.6. Perjoodzuuroplossing 0,05 M

Weeg 10,696 g natriumperjodaat, NaJO_4 , af en breng dit over in een maatkolf van 1 000 ml. Voeg hieraan toe 50 ml zwavelzuuroplossing 0,5 M (3.1.2.4) en vul met gedestilleerd water aan tot 1 000 ml.

3.1.2.7. Glyceroloplossing 10 % (m/v)

Breng 10 g glycerol, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$, in een maatkolf van 100 ml. Vul met gedestilleerd water aan tot 100 ml.

3.1.2.8. Natriumsulfaatoplossing 7,1 % (m/v) (3.1.1.4)

3.1.2.9. Wijnsteenzuuroplossing 1 g/l

Weeg 0,5 g wijnsteenzuur af en breng dit over in een maatkolf van 500 ml. Voeg hieraan toe 6,66 ml natriumhydroxideoplossing 1 M (3.1.2.10) en vul met natriumsulfaatoplossing 7,1 % (3.1.1.4) aan tot 500 ml.

3.1.2.10. Natriumhydroxideoplossing, NaOH , 1 M

3.2. **Apparatuur**

3.2.1. Glazen buis met een lengte van ongeveer 300 mm en een inwendige doorsnede van 10-11 mm, voorzien van een kraan

3.2.2. Spectrofotometer, waarmee absorptiemetingen bij een golflengte van 490 nm kunnen worden uitgevoerd, met cuvetten van 10 mm optische weglengte

3.3. **Werkwijze**

3.3.1. *Bereiding van de anionenwisselaarkolom*

Breng een prop glaswol onder in de glazen buis (3.2.1) tot vlak boven de kraan. Bevochtig deze prop met gedestilleerd water. Giet 10 ml van de suspensie van ionenwisselaar in ace-

taatvorm (3.1.1.2) in de kolom. Laat de ionenwisselaar uitzakken. Duw een prop glaswol op tot het oppervlak van de uitgezakte ionenwisselaar (hierdoor wordt voorkomen dat de uitgezakte ionenwisselaar later tijdens het elueren opnieuw suspendeert).

De ionenwisselaar kan slechts eenmaal worden gebruikt.

3.3.2. *Afzonderen van de organische zuren*

Zet de kraan open en laat de azijnzuuroplossing tot ongeveer 2-3 mm boven de bovenste glaswolprop aflopen.

Voeg 10 ml azijnzuuroplossing 0,5 % (3.1.1.3) toe en laat vervolgens de vloeistof aflopen tot hetzelfde niveau als hierboven beschreven. Herhaal deze procedure van spoelen nog vier keer.

Na de laatste spoelgang wordt, bij gesloten kraan, 10 ml wijn of most op de kolom gebracht. Laat de wijn druppelsgewijs aflopen (gemiddelde snelheid één druppel per seconde) en sluit de kraan als het vloeistofniveau juist boven de bovenste glaswolprop is gekomen. Vul de kolom weer met 10 ml azijnzuuroplossing 0,5 % (3.1.1.3), laat de vloeistof aflopen met dezelfde snelheid als zojuist en herhaal deze procedure van spoelen zeven keer met telkens 10 ml water. Sluit de kraan zodra bij de laatste spoelgang het vloeistofniveau zich net boven de bovenste glaswolprop bevindt.

Elueer de aan de ionenwisselaar gebonden zuren met behulp van de natriumsulfaatoplossing 7,1 % (3.1.1.4); vang het eluaat op in een maatkolf van 100 ml totdat precies 100 ml is opgevangen.

3.3.3. *Bepaling van wijnsteenzuur*

3.3.3.1. *Wijn zonder toevoeging van metawijnsteenzuur*

Pipeteer 20 ml eluaat in twee Erlenmeyers *a* en *b*.

Erlenmeyer *a* wordt gebruikt voor de gehaltebepaling, Erlenmeyer *b*, waarin het wijnsteenzuur wordt gedestruerd door perijoodzuur, dient als blanco-oplossing.

Breng in Erlenmeyer *a*:

- 2 ml zwavelzuuroplossing 1 M (3.1.2.3),
- 5 ml zwavelzuuroplossing 0,05 M (3.1.2.5),
- 1 ml glyceroloplossing 10 % (3.1.2.7).

Breng in Erlenmeyer *b*:

- 2 ml zwavelzuuroplossing 1 M (3.1.2.3),
- 5 ml perijoodzuuroplossing 0,05 M (3.1.2.6),

wacht 15 minuten en voeg toe:

- 1 ml glyceroloplossing 10 % (3.1.2.7) om de overmaat perijoodzuur te destrueren

en wacht twee minuten.

Voeg vervolgens onder roeren 5 ml vanadiumreagens (3.1.2.2) toe aan Erlenmeyer *b* en direct hierna ook aan Erlenmeyer *a*. Stel onmiddellijk een stopwatch in werking en vul twee cuvetten met de oplossingen uit Erlenmeyers *a* en *b*. Na 90 seconden wordt de extinctie van de cuvet, gevuld met oplossing *a* (bepaling), bij 490 nm bepaald ten opzichte van de cuvet gevuld met de blanco-oplossing (Erlenmeyer *b*).

Indien de wijnsteenzuurconcentratie in het eluaat te hoog is, wat aanleiding geeft tot te lage absorpties, dient men dit eluaat met een 7,1 % Na_2SO_4 -oplossing te verdunnen. Dit kan dan wel gemeten worden.

3.3.3.2. Wijn met toegevoegd metawijnsteenzuur

Indien aan wijn metawijnsteenzuur is toegevoegd of wanneer deze toevoeging wordt vermoed, dient dit zuur te worden gehydrolyseerd op de wijze zoals aangegeven bij de referentiemethode.

Na afkoeling wordt de inhoud van de Erlenmeyer, evenals het waswater (twee keer 5 ml), bovenin de ionenwisselaar gebracht. Vervolg de bepaling zoals boven is aangegeven.

Bij de uitvoering van de bepaling wordt het metawijnsteenzuur als wijnsteenzuur meegerekend.

3.3.4. *Opstellen van de ijkcurve*

Pipetteer 10, 20, 30, 40 en 50 ml van de wijnsteenzuuroplossing 1 g/l (3.1.2.9) in vijf maatkolven van 100 ml en vul aan tot 100 ml met natriumsulfaatoplossing 7,1 % (3.1.1.4). De aldus verkregen oplossingen komen overeen met eluaten van wijn die respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 g wijnsteenzuur per liter bevatten.

Pipetteer van elk van deze oplossingen 20 ml in twee Erlenmeyers, *a* en *b*, en vervolg zoals hiervoor voor wijneluaat is aangegeven.

Bij het uitzetten van de verkregen extincties van deze oplossingen tegen het wijnsteenzuurgehalte wordt een rechte verkregen die bij het nulpunt een lichte kromming vertoont. Leg dit deel van de curve, indien noodzakelijk, vast door oplossingen te meten met een nauwkeurig bekend gehalte dat lager is dan 1,0 g/l.

3.3.5. *Weergave van de resultaten*

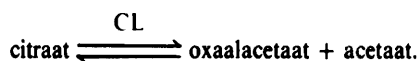
Met behulp van de ijkcurve wordt het wijnsteenzuurgehalte in wijn, gram per liter, bepaald uit de gemeten absorbantie van het eluaat.

Dit gehalte wordt weergegeven met één decimaal.

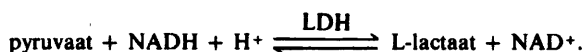
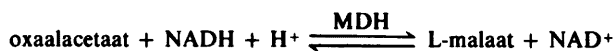
17. CITROENZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Citroenzuur wordt tijdens een door citraatlyase (CL) gekatalyseerde reactie omgezet in oxaalacetaat en acetaat:



Het oxaalacetaat en zijn decarboxyleringsproduct pyruvaat worden met gereduceerd nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide (NADH) in aanwezigheid van malaatdehydrogenase (MDH) en lactaatdehydrogenase (LDH) gereduceerd tot L-malaat en L-lactaat:



De hoeveelheid bij deze reacties tot NAD^+ geoxideerd NADH is evenredig aan het aanwezige citraat. De bepaling van het geoxideerde NADH vindt plaats door de afname in de extinctie te meten bij een golflengte van 340 nm.

2. REAGENTIA

2.1. Buffer pH 7,8 (glycylglycine 0,51 M; op pH 7,8 gebracht; Zn^{2+} : $0,6 \cdot 10^{-3}$ M)

Los 7,13 g glycylglycine op in ongeveer 70 ml dubbel gedestilleerd water.

Breng de pH op 7,8 door ongeveer 13 ml natriumhydroxideoplossing 5 M toe te voegen; voeg 10 ml zinkchlorideoplossing (80 mg zinkchloride in 100 ml dubbel gedestilleerd water) en vul aan tot 100 ml met dubbel gedestilleerd water. Deze oplossing is ten minste vier weken houdbaar bij $+4^\circ\text{C}$.

2.2. Gereduceerd nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-oplossing (NADH), ongeveer $6 \cdot 10^{-3}$ M

Los 30 mg NADH- Na_2 en 60 mg NaHCO_3 op in 6 ml dubbel gedestilleerd water. Deze oplossing is ten minste vier weken houdbaar bij $+4^\circ\text{C}$.

2.3. Malaatdehydrogenase/lactaatdehydrogenase-oplossing (MDH/LDH; 0,5 mg MDH/ml en 2,5 mg LDH/ml)

Meng 0,1 ml MDH (5 mg MDH/ml), 0,4 ml ammoniumsulfateoplossing (3,2 M) en 0,5 ml LDH (5 mg LDH/ml). Deze oplossing is ten minste één jaar houdbaar bij $+4^\circ\text{C}$.

2.4. Citraatlyaseoplossing (CL) (5 mg eiwit/ml)

Los 168 mg lyofilisaat op in 1 ml ijskoud water. Deze oplossing is ten minste één week houdbaar bij 4°C en ten minste vier weken in bevroren vorm.

Het verdient aanbeveling de enzymactiviteit te controleren alvorens een meting uit te voeren.

2.5. Polyvinylpolypyrrolidon (PVPP)

Opmerking:

Alle vorige reagentia worden in de handel in kitvorm aangeboden.

3. APPARATUUR

3.1. Spectrofotometer waarmee bij 340 nm het extinctiemaximum NADH kan worden gemeten

Indien een dergelijke spectrofotometer niet beschikbaar is, kan een spectrofotometer met discontinu spectrum worden gebruikt waarmee metingen kunnen worden verricht bij 334 nm of 365 nm. Als het om absolute metingen gaat (geen vergelijkende metingen, maar bij voorbeeld het vaststellen van de extinctiecoëfficiënt van NADH) dienen de golflengteschaal en de extincties van het apparaat te worden geijkt.

3.2. Glascuvetten met een optische weglengte van 1 cm of wegwerpcuvetten

3.3. Micropipetten waarmee volumes van 0,02 tot 2 ml kunnen worden afgemeten

4. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

De bepaling van citroenzuur geschiedt in het algemeen direct in de wijn zonder voorafgaande ontkleuring en zonder verdunning, mits het citroenzuurgehalte lager is dan 400 mg/l. Bij hogere gehalten moet de wijn zodanig worden verdund dat het citraatgehalte tussen 20 en 400 mg/l komt te liggen (hoeveelheid citraat in de in bewerking genomen hoeveelheid monster tussen 5 en 80 µg).

Voor rode wijn die rijk is aan fenolische bestanddelen wordt aanbevolen deze eerst te behandelen met PVPP (polyvinylpolypyrrolidon).

Maak een suspensie van ongeveer 0,2 g PVPP in water. Laat 15 minuten bezinken. Filtreer over een vouwfilter.

Voeg aan 10 ml wijn in een Erlenmeyer van 50 ml met behulp van een spatel het vochtige PVPP toe. Schud gedurende twee à drie minuten en filtreer.

5. WERKWIJZE

Regel de spectrofotometer in op metingen bij een golflengte van 340 nm, de extincties worden gemeten in cuvetten van 1 cm; de nulwaarde wordt ingesteld door een meting uit te voeren tegen lucht (geen cuvet in de lichtweg). Pipetteer in twee cuvetten met een optische weglengte van 1 cm:

	Blanco	Meetoplossing
Oplossing in punt 2.1	1,00 ml	1,00 ml
Oplossing in punt 2.2	0,10 ml	0,10 ml
Monsteroplossing	—	0,20 ml
Dubbel gedestilleerd water	2,00 ml	1,80 ml
Oplossing in punt 2.3	0,02 ml	0,02 ml

Meng en meet de extinctie na ongeveer vijf minuten (E_1).

Voeg toe:

Oplossing in punt 2.4	0,02 ml	0,02 ml
-----------------------	---------	---------

Meng; wacht het einde van de reactie af (ongeveer vijf minuten) en meet de extinctie (E_2).

Bepaal de extinctieverschillen van de blanco en de meetoplossing ($E_1 - E_2$).

Leid hieruit het extinctieverschil af voor de bepaling:

$$\Delta E = \Delta E_M - \Delta E_B.$$

Opmerking:

De enzymactiviteit kan per afgeleverde partij wisselen. Het bovenstaande is slechts als indicatie aan te merken. Aanbevolen wordt deze activiteit per afgeleverde partij te bepalen.

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het gehalte aan citroenzuur wordt opgegeven in milligram per liter zonder decimalen.

6.1. Berekening

Het gehalte in milligram per liter wordt berekend met de algemene formule:

$$C = \frac{V \cdot M}{\epsilon \cdot d \cdot v} \cdot \Delta E$$

V = totaal cuvetvolume, in ml (is 3,14 ml)

v = volume van het in bewerking genomen monster, in ml (is 0,2 ml)

M = moleculaire massa van de te bepalen stof (watervrij citroenzuur = 192,1)

d = optische weglengte van de cuvet, in cm (is 1 cm)

ϵ = extinctiecoëfficiënt van NADH; bij 340 nm: $\epsilon = 6,3 \text{ (mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$.

Dus:

$$C = 479 \cdot \Delta E$$

Indien bij de voorbehandeling van het monster een verdunning is uitgevoerd, moet het resultaat met de verdunningsfactor worden vermenigvuldigd.

Opmerking:

Meting bij 334 nm: $C = 488 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 6,2 \text{ mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Meting bij 365 nm: $C = 887 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 3,4 \text{ mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

6.2. Herhaalbaarheid (r)

Citroenzuurgehalte lager dan 400 mg/l: $r = 14 \text{ mg/l}$.

Citroenzuurgehalte hoger dan 400 mg/l: $r = 28 \text{ mg/l}$.

6.3. Reproduceerbaarheid (R)

Citroenzuurgehalte lager dan 400 mg/l: $R = 39 \text{ mg/l}$.

Citroenzuurgehalte hoger dan 400 mg/l: $R = 65 \text{ mg/l}$.

18. MELKZUUR

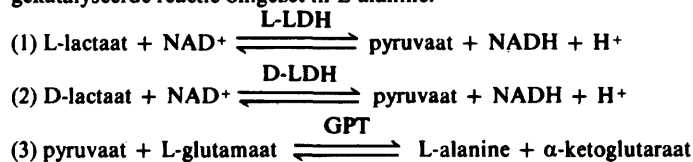
1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Referentiemethode

Totaal melkzuur (L-lactaat en D-lactaat) wordt met nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide (NAD) in een door L-lactaatdehydrogenase (L-LDH) en D-lactaatdehydrogenase (D-LDH) gekatalyseerde reactie geoxideerd tot pyruvaat.

Het evenwicht van deze reactie ligt aan de lactaat-kant. Door pyruvaat te verwijderen wordt het evenwicht van de reactie richting pyruvaat verschoven.

Pyruvaat wordt met L-glutamaat in een door glutamaat-pyruvaat-transaminase (GPT) gekatalyseerde reactie omgezet in L-alanine.



Het gevormde NADH, dat wordt bepaald door de extinctietoename te meten bij een golflengte van 340 nm, is evenredig aan de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid lactaat.

Opmerking:

L-lactaat kan afzonderlijk worden bepaald via de reacties (1) en (3).

D-lactaat kan afzonderlijk worden bepaald via de reacties (2) en (3).

1.2. Gebruikelijke methode

Het via een anionenwisselaarkolom afgescheiden melkzuur wordt tot ethanal geoxideerd en colorimetrisch bepaald via de reactie natriumnitroprusside en piperidine.

2. REFERENTIEMETHODE

2.1. Reagentia

2.1.1. Bufferoplossing pH 10 (glycylglycine 0,6 M; L-glutamaat 0,1 M)

Los 4,75 g glycylglycine en 0,88 g L-glutaminezuur op in ongeveer 50 ml dubbel gedestilleerd water; breng de pH op 10 met enkele milliliters natriumhydroxideoplossing 10 M en vul aan tot 60 ml met dubbel gedestilleerd water. De oplossing is ten minste twaalf weken houdbaar bij + 4 °C.

2.1.2. Nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide-oplossing (NAD), ongeveer $40 \cdot 10^{-3}$ M

Los 900 mg NAD op in 30 ml dubbel gedestilleerd water. De oplossing is ten minste vier weken houdbaar bij + 4 °C.

2.1.3. Suspensie van glutamaat-pyruvaat-transaminase (GPT) van 20 mg/ml

De suspensie is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C.

2.1.4. Suspensie L-lactaatdehydrogenase (L-LDH) van 5 mg/ml

De suspensie is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C.

2.1.5. Suspensie D-lactaatdehydrogenase (D-LDH) van 5 mg/ml

De suspensie is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C.

Het verdient aanbeveling de enzymactiviteit te controleren alvorens een meting uit te voeren.

Opmerking:

Alle vorige reagentia worden in de handel in kitvorm aangeboden.

2.2. Apparatuur**2.2.1. Spectrofotometer waarmee bij 340 nm het extinctiemaximum van NADH kan worden gemeten**

Indien een dergelijke spectrofotometer niet beschikbaar is, kan een spectrofotometer en discontinu spectrum worden gebruikt waarmee metingen kunnen worden verricht bij 334 nm of 365 nm.

Als het om absolute metingen gaat (geen vergelijkende metingen, maar bij voorbeeld het vaststellen van de extinctiecoëfficiënt van NADH), dienen de golflengteschaal en de extincties van het apparaat te worden geijkt.

2.2.2. Glascuvetten met een optische weglengte van 1 cm of wegwerpcuvetten**2.2.3. Micropipetten waarmee volumes van 0,02 tot 2 ml kunnen worden afgemeten****2.3. Voorbehandeling van het monster**

Vermijd die delen van het glaswerk met de vingers aan te raken die in contact komen met de reagentia omdat dit een oorzaak kan vormen voor een verhoogd L-melkzuurgehalte hetgeen het resultaat nadelig beïnvloed.

De bepaling van melkzuur geschiedt in het algemeen direct in de wijn zonder voorafgaande ontkleuring en zonder verdunning, mits het melkzuurgehalte lager is dan 100 mg/l. Bij hogere gehalten dient als volgt te worden verdund:

100 mg/l – 1 g/l: verdun 1 tot 10 met dubbel gedestilleerd water,

1 g/l – 2,5 g/l: verdun 1 tot 25 met dubbel gedestilleerd water,

2,5 g/l – 5 g/l: verdun 1 tot 50 met dubbel gedestilleerd water.

2.4. Werkwijze**2.4.1. Bepaling van totaal melkzuur**

De bufferoplossing moet voor de bepaling op 20-25 °C worden gebracht.

Regel de spectrofotometer af voor metingen bij een golflengte van 340 nm, de extincties worden gemeten in cuvetten van 1 cm optische weglengte; de nulwaarde wordt ingesteld door een meting uit te voeren ten opzichte van lucht (geen cuvet in de lichtweg) of ten opzichte van water.

Pipetteer in twee cuvetten met een optische weglengte van 1 cm:

	Blanco	Meetoplossing
Oplossing in punt 2.1.1	1,00 ml	1,00 ml
Oplossing in punt 2.1.2	0,20 ml	0,20 ml
Dubbel gedestilleerd water	1,00 ml	0,80 ml
Suspensie in punt 2.1.3	0,02 ml	0,02 ml
Monsteroplossing	—	0,20 ml

Meng met een roerder van glas of van afgeplat synthetisch materiaal; meet na ongeveer vijf minuten de extincties van de blanco en de meetoplossing (E_1).

Voeg toe: suspensie in punt 2.1.4: 0,02 ml

suspensie in punt 2.1.5: 0,05 ml.

Homogeniseer, wacht het einde van de reactie af (ongeveer 30 minuten) en meet de extincties van de blanco en de meetoplossing (E_2).

Bepaal de extinctieverschillen van de blanco en de meetoplossing ($E_2 - E_1$).

Leid hieruit het extinctieverschil af voor de bepaling:

$$\Delta E = \Delta E_M - \Delta E_B.$$

2.4.2. *Bepaling van L-melkzuur en van D-melkzuur*

De bepaling van L-melkzuur en van D-melkzuur kan afzonderlijk worden verricht door bovenstaande werkwijze voor het totaal melkzuur toe te passen, waarbij na de meting van E_1 als volgt te werk wordt gegaan.

Voeg 0,02 ml van de suspensie in punt 2.1.4 toe. Homogeniseer, wacht het einde van de reactie af (ongeveer 20 minuten) en meet de extincties van de blanco en de meetoplossing (E_2).

Voeg 0,05 ml van de suspensie in punt 2.1.5 toe, homogeniseer, wacht het einde van de reactie af (ongeveer 30 minuten) en meet de extincties van de blanco en de meetoplossing (E_3).

Bepaal de extinctieverschillen ($E_2 - E_1$) voor het L-melkzuur en ($E_3 - E_2$) voor het D-melkzuur, zowel voor de blanco als voor de meetoplossing.

Leid hieruit het extinctieverschil af voor de bepaling:

$$\Delta E = \Delta E_M - \Delta E_B.$$

Opmerking:

De enzymactiviteit kan per afgeleverde partij wisselen. Het bovenstaande is slechts als indicatie aan te merken. Aanbevolen wordt deze activiteit per afgeleverde partij te bepalen. Indien alleen L-melkzuur wordt bepaald kan de incubatietijd na de toevoeging van het L-lactaatdehydrogenase worden teruggebracht tot tien minuten.

2.5. *Weergave van de resultaten*

Het melkzuurgehalte wordt opgegeven in gram per liter met één decimaal.

2.5.1. *Berekening*

Het gehalte in gram per liter wordt berekend met de algemene formule:

$$C = \frac{V \cdot MM}{\epsilon \cdot d \cdot v \cdot 1000} \cdot \Delta E$$

V = totaal cuvetvolume, in ml ($V = 2,24$ ml voor L-melkzuur en $V = 2,29$ ml voor D-melkzuur en totaal melkzuur)

v = volume van het in bewerking genomen monster, in ml (is 0,2 ml)

MM = moleculaire massa van de te bepalen stof (is 90,08)

d = optische weglengte van de cuvet, in cm (is 1 cm)

ϵ = extinctiecoëfficiënt van NADH; bij 340 nm: $\epsilon = 6,3$ ($\text{mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

2.5.1.1. *Totaal melkzuur*

$$C = 0,164 \cdot \Delta E$$

Indien bij de voorbehandeling van het monster een verdunning is uitgevoerd, moet het resultaat met de verdunningsfactor worden vermenigvuldigd.

Opmerking:

Meting bij 334 nm: $C = 0,167 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 6,2$ $\text{mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Meting bij 365 nm: $C = 0,303 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 3,4$ $\text{mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

2.5.1.2. L-melkzuur

$$C = 0,160 \cdot \Delta E$$

Indien bij de voorbehandeling van het monster een verdunning is uitgevoerd, moet het resultaat met de verdunningsfactor worden vermenigvuldigd.

Opmerking:

Meting bij 334 nm: $C = 0,163 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 6,2 \text{ mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Meting bij 365 nm: $C = 0,297 \cdot \Delta E$ ($\epsilon = 3,4 \text{ mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$).

2.5.2. Herhaalbaarheid (r)

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

x_i = melkzuurgehalte van het monster in g/l.

2.5.3. Reproduceerbaarheid (R)

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

x_i = melkzuurgehalte van het monster in g/l.

3. GEBRUIKELIJKE METHODE

3.1.1. Voor de voorbehandeling van de wijn

Zie punt 3.1.1 van hoofdstuk 16. „Wijnsteenzuur”.

3.1.2. Voor de bepaling van melkzuur

3.1.2.1. 0,1 M oplossing van cerium(IV)sulfaat in zwavelzuur 0,35 M

Los onder koeling met ijs 40,431 g cerium(IV)sulfaat, $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, op in 350 ml gestelde zwavelzuuroplossing 1 M (3.1.2.4). Vul aan tot 1 000 ml met gedestilleerd water.

3.1.2.2. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 2,5 M

3.1.2.3. Natriumacetaatoplossing, 270 g/l (te bereiden uit watervrij natriumacetaat, CH_3COONa)3.1.2.4. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 , 1 M3.1.2.5. Natriumnitroprussideoplossing, $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}] \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, 2 % (m/v)

Goed gesloten en in het donker bewaren. Houdbaarheid van deze oplossing: acht dagen.

3.1.2.6. Piperidineoplossing, $\text{C}_3\text{H}_{11}\text{N}$, 10 % (v/v)

3.1.2.7. Melkzuuroplossing M

Verdun 100 ml melkzuur, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, met 400 ml water. Verhit deze oplossing in een schaal op een kokend-waterbad gedurende vier uur, waarbij af en toe gedestilleerd water wordt toegevoegd om het volume constant te houden. Vul na afkoeling aan tot 1 l. Bepaal in 10 ml van deze oplossing het melkzuurgehalte met natriumhydroxideoplossing 1 M (3.1.2.8). Stel de oplossing in op 1 M melkzuur (90 g).

3.1.2.8. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 1 M

3.2 Apparatuur

- 3.2.1. Glazen buis met een lengte van ongeveer 300 mm en een inwendige doorsnede van 10-11 mm, voorzien van een kraan
- 3.2.2. Waterbad, gethermostateerd op 65 °C
- 3.2.3. Spectrofotometer, waarmee absorptiemetingen bij een golflengte van 570 nm kunnen worden uitgevoerd, met cuvetten van 1 cm optische weglengte

3.3. Werkwijze**3.3.1 *Bereiding van de anionenwisselaarkolom***

Zie punt 3.3.1 van hoofdstuk 16. „Wijnsteenzuur”.

3.3.2. *Isolering van de organische zuren*

Zie punt 3.3.2 van hoofdstuk 16. „Wijnsteenzuur”.

3.3.3. *Bepaling van melkzuur*

Breng 10 ml eluaat in een reageerbuis met ingeslepen stop van 50 ml, voeg 10 ml ceriumsulfaatoplossing (3.1.2.1) toe. Schud; plaats de reageerbuis gedurende precies tien minuten in een op 65 °C gethermostateerd waterbad. Til de stop op het moment van onderdompeling gedurende enkele seconden op om op deze manier het drukverschil te compenseren ten gevolge van de verwarming en sluit de reageerbuis vervolgens zodanig dat geen verlies van het te vormen ethanal kan voorkomen. Verwijder de reageerbuis, koel af onder stromend water zodat de temperatuur op ongeveer 20 °C komt. Voeg 5 ml natriumhydroxideoplossing 2,5 M (3.1.2.2) toe, meng en filtreer.

Breng 15 ml filtraat in een Erlenmeyer met slijpstuk van 50 ml, waarin al een homogeen mengsel aanwezig is van 5 ml natriumacetaatoplossing 27 % (3.1.2.3) en 2 ml zwavelzuuroplossing 1 M (3.1.2.4). Voeg 5 ml natriumnitroprussideoplossing (3.1.2.5) toe en meng. Voeg vervolgens 5 ml piperidineoplossing (3.1.2.6) toe. Schud direct en breng deze oplossing onmiddellijk in een cuvet. De nu ontstane kleuring, die varieert van groen tot violet, wordt gemeten (570 nm) tegen lucht (geen cuvet in de lichtweg); na een tijdelijke intensiteitstoename neemt de kleuring vervolgens snel af.

Volg het verloop van de extinctie en kies als definitieve waarde de maximale waarde.

Indien het eluaat te veel melkzuur bevat waardoor de extinctie te hoog is, dient het eluaat te worden verdund met de natriumsulfaatoplossing 7,1 % (3.1.1), waarna de bepaling wordt uitgevoerd met deze verdunde oplossing.

3.3.4. *Opstellen van de ijkcurve*

Breng 10 ml melkzuuroplossing 1 M (3.1.2.7) en 10 ml gestelde natriumhydroxideoplossing 1 M (3.1.2.8) in een maatkolf van 1 000 ml en vul aan tot de streep met natriumsulfaatoplossing 7,1 %. Pipetteer hiervan 5, 10, 15, 20 en 25 ml in vijf maatkolven van 100 ml. Vul aan tot de streep met natriumsulfaatoplossing 7,1 % (3.1.1). Neem 10 ml van elk van deze oplossingen in bewerking en bepaal voor elk hiervan de extinctie volgens de werkwijze beschreven in punt 3.3.3 voor het eluaat.

De aldus verkregen oplossingen komen overeen met eluaten van wijn die respectievelijk 0,45, 0,9, 1,35, 1,80 en 2,25 g/l melkzuur bevatten.

Bij het uitzetten van de verkregen extincties van deze oplossingen tegen het melkzuurgehalte wordt een rechte verkregen.

3.4. Weergave van de resultaten

Met behulp van de ijkcurve wordt het melkzuurgehalte in wijn, in gram per liter, bepaald uit de gemeten extinctie van het eluaat.

Dit gehalte wordt opgegeven met één decimaal.

Opmerking:

Wijn, die meer dan 250 mg/l zwaveldioxide bevat, kan een verhoogd gehalte voorspiegelen; dit komt door een ethanalzwavelzuurverbinding die als melkzuur wordt meebepaald. In dit geval moet het resultaat worden gecorrigeerd door de hierna volgende aanvullende bepaling uit te voeren.

Meng 15 ml eluaat in een reageerbuis met ingeslepen stop met 5 ml natriumacetaatoplossing 27 % (3.1.2.3) en 2 ml zwavelzuuroplossing 0,775 M (77,5 ml H₂SO₄ 1 M met gedestilleerd water aanvullen tot 100 ml). Voeg vervolgens, zoals bij de bepaling van melkzuur, 5 ml natriumnitroprussideoplossing 2 % (3.1.2.5) en 5 ml piperidineoplossing 10 % (3.1.2.6) toe. Meet, na te hebben gemengd, de extinctie volgens de omstandigheden beschreven bij de bepaling van melkzuur. Bepaal via de ijklijn het met deze extinctie overeenkomende schijnbare melkzuurgehalte in g/l, B. Dit gehalte wordt door het ethanalzwavelzuur veroorzaakt. Indien L' het schijnbare melkzuurgehalte in wijn in g/l is, dan is het werkelijke melkzuurgehalte, L, gelijk aan:

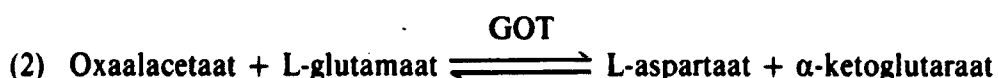
$$L = L' - B \cdot 0,4 \text{ (in g/l).}$$

19. L-APPELZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

L-appelzuur wordt tijdens een door L-malaatdehydrogenase (L-MDH) gekatalyseerde reactie door nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide (NAD) geoxideerd tot oxaalacetaat.

Het evenwicht van deze reactie ligt aan de malaat-kant. Door oxaalacetaat te verwijderen wordt het evenwicht van de reactie richting oxaalacetaat verschoven. Oxaalacetaat wordt tijdens een door glutamaat-oxaalacetaat-transaminase (GOT) gekatalyseerde reactie omgezet in L-aspartaat.



Het gevormde NADH, dat wordt bepaald door de extinctietoename te meten bij een golflengte van 340 nm, is evenredig aan de oorspronkelijk aanwezige hoeveelheid L-malaat.

2. REAGENTIA

2.1. Bufferoplossing pH 10 (glycylglycine 0,60 M, L-glutamaat 0,1 M)

Los 4,75 g glycylglycine en 0,88 g L-glutaminezuur op in ongeveer 50 ml dubbel gedestilleerd water; breng de pH op 10 met ongeveer 4,6 ml natriumhydroxideoplossing 10 M en vul aan tot 60 ml met dubbel gedestilleerd water. De oplossing is ten minste twaalf weken houdbaar bij 4 °C.

2.2. Nicotinezuuramide-adenine-dinucleotideoplossing (NAD), ongeveer $47 \cdot 10^{-3}$ M

Los 420 mg NAD op in 12 ml dubbel gedestilleerd water. De oplossing is ten minste vier weken houdbaar bij 4 °C.

2.3. Suspensie van glutamaat-oxaalacetaat-transaminase (GOT) van 2 mg/ml

De suspensie is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C.

2.4. L-malaatdehydrogenaseoplossing (L-MDH) van 5 mg/ml

De oplossing is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C.

Opmerking:

Alle vorige reagentia worden in de handel in kitvorm aangeboden.

3. APPARATUUR

3.1. Spectrofotometer waarmee bij 340 nm, het extinctiemaximum van NADH, kan worden gemeten

Indien een dergelijke spectrofotometer niet beschikbaar is, kan een spectrofotometer met discontinu spectrum worden gebruikt waarmee metingen kunnen worden verricht bij 334 nm of 365 nm.

Als het om absolute metingen gaat (geen vergelijkende metingen, maar bij voorbeeld het vaststellen van de extinctiecoëfficiënt van NADH) dienen de golflengteschaal en de extincties van het apparaat te worden geijkt.

3.2. Glascuvetten met een optische weglengte van 1 cm of wegwerpcuvetten

3.3. Micropipetten waarmee volumes van 0,01 tot 2 ml kunnen worden afgemeten

4. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

De bepaling van L-malaat geschiedt in het algemeen direct in de wijn zonder voorafgaande ontkleuring en zonder verdunning, mits het L-appelzuurgehalte lager is dan 350

mg/l (meting bij 365 nm). Bij hogere gehalten moet de wijn met dubbel gedestilleerd water zodanig worden verdund dat het L-malaatgehalte tussen 30 en 350 mg/l, komt te liggen (hoeveelheid L-malaat in de in bewerking genomen hoeveelheid monster tussen 3 en 35 µg).

Indien het L-malaatgehalte lager is dan 30 mg/l kan de hoeveelheid monsteroplossing in de cuvet worden verhoogd tot 1 ml. In dat geval moet de hoeveelheid water zodanig worden verminderd dat het totale volume in de cuvet gelijk blijft.

5. WERKWIJZE

Regel de spectrofotometer in op metingen bij een golflengte van 340 nm: de extincties worden gemeten in cuvetten van 1 cm optische weglengte; de nulwaarde wordt ingesteld door een meting uit te voeren tegen lucht (geen cuvet in de lichtweg) of tegen water.

Pipetteer in twee cuvetten met een optische weglengte van 1 cm:

	Blanco	Meetoplossing
Oplossing in punt 2.1	1,00 ml	1,00 ml
Oplossing in punt 2.2	0,20 ml	0,20 ml
Dubbel gedestilleerd water	1,00 ml	0,90 ml
Suspensie in punt 2.3	0,01 ml	0,01 ml
Monsteroplossing	—	0,10 ml

Meng en meet na ongeveer drie minuten de extinctie (E_1).

Voeg toe:

Oplossing in punt 2.4	0,01 ml	0,01 ml
-----------------------	---------	---------

Meng en wacht op het einde van de reactie (ongeveer vijf à tien minuten; meet de extinctie (E_2)).

Bepaal de extinctieverschillen ($E_2 - E_1$) van de blanco en de meetoplossing.

Leid hieruit het extinctieverschil af voor de bepaling:

$$\Delta E = \Delta E_M - \Delta E_B.$$

Opmerking:

De enzymactiviteit kan per afgeleverde partij wisselen. Het bovenstaande is slechts als indicatie aan te merken. Aanbevolen wordt deze activiteit per afgeleverde partij te bepalen.

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het L-appelzuurgehalte wordt opgegeven in gram per liter (g/l) met één decimaal.

6.1. Berekening

Het gehalte in gram per liter wordt berekend met de algemene formule:

$$C = \frac{V \cdot MM}{\epsilon \cdot d \cdot v \cdot 1000} \cdot \Delta E$$

V = totaal cuvetvolume, in ml (is 2,22 ml)

v = volume van het in bewerking genomen monster, in ml (is 0,1 ml)

MM = moleculaire massa van de te bepalen stof (L-appelzuur = 134,09)

d = optische weglengte van de cuvet, in cm (is 1 cm)

ϵ = extinctiecoëfficiënt van NADH; bij 340 nm: $\epsilon = 6,3 \text{ (mmol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}\text{)}$.

Voor L-malaat wordt dit:

$$C = 0,473 \cdot \Delta E \text{ g/l.}$$

Indien bij de voorbehandeling van het monster een verdunning is uitgevoerd, moet het resultaat met de verdunningsfactor worden vermenigvuldigd.

Opmerking:

Meting bij 334 nm: $C = 0,482 \cdot \Delta E$.

Meting bij 365 nm: $C = 0,876 \cdot \Delta E$.

6.2. **Herhaalbaarheid (r)**

$$r = 0,03 + 0,034 \cdot x_i$$

x_i = het appelzuurgehalte van het monster in g/l.

6.3. **Reproduceerbaarheid (R)**

$$R = 0,05 + 0,071 \cdot x_i$$

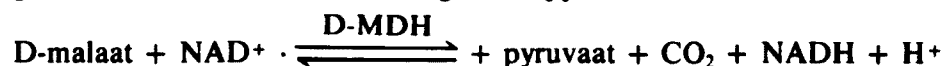
x_i = het appelzuurgehalte van het monster in g/l.

20. D-APPELZUUR (Enzymatische methode)

COMBINATIETEST VOOR ONGEVEER 30 BEPALINGEN

1. PRINCIPE

In aanwezigheid van D-malaatdehydrogenasedecarboxyl (D-MDH) wordt D-appelzuur door nicotinezuuramide-adenine-dinucleotide (NAD) geoxideerd tot oxaalacetaat. Het gevormde oxaalacetaat wordt omgezet in pyruvaat en koolzuur.



Het gevormde NADH, dat wordt gemeten aan de toename van de extinctie bij golflengten 334, 340 en 365 nm, is evenredig aan de aanwezige hoeveelheid D-malaat.

2. REAGENTIA

- a) Flesje 1 met ongeveer 30 ml Hepesbufferoplossing 4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazine-thaan-sulfonzuur, pH = 9,0 en stabilisatoren
- b) Flesje 2 met ongeveer 210 mg lyofilisaat-NAD
- c) Drie flesjes 3 met het lyofilisaat van D-MDH, elk met ongeveer 8 U

2.1. Voorbehandeling van de oplossingen

- 2.1.1. Gebruik de inhoud van flesje 1 onverdund. Breng de oplossingen vóór het gebruik op 20-25 °C met behulp van een thermostaat.
- 2.1.2. Los de inhoud van flesje 2 op in 4 ml dubbel gedestilleerd water.
- 2.1.3. Los de inhoud van een van de flesjes 3 op in 0,6 ml dubbel gedestilleerd water. Breng de oplossing vóór het gebruik op 20-25 °C met behulp van een thermostaat.

2.2. Stabiliteit van de oplossingen

De inhoud van flesje 1 is ten minste één jaar houdbaar bij + 4 °C. De oplossing in flesje 2 is ongeveer drie weken houdbaar bij + 4 °C en twee maanden bij - 20 °C.

De oplossing in de flesjes 3 is vijf dagen houdbaar bij + 4 °C.

3. APPARATUUR

- 3.1. Spectrofotometer waarmee de metingen kunnen worden verricht bij golflengte 340 nm, het extinctiemaximum van NADH en van NADPH

Indien geen dergelijke spectrofotometer beschikbaar is, kan een spectrofotometer met een discontinu spectrum worden gebruikt waarmee de metingen kunnen worden verricht bij 334 nm of 365 nm.
- 3.2. Glascuvetten met een optische weglengte van 1 cm of wegwerpcuvetten
- 3.3. Micropipetten waarmee volumes van 0,01 tot 2 ml kunnen worden afgemeten

4. VOORBEHANDELING VAN HET MONSTER

De hoeveelheid D-malaat in de cuvet moet tussen 2 en 50 µg zijn. Verdun de monsteroplossing op zodanige wijze dat het malaatgehalte tussen 0,02 en 0,5 g/l, respectievelijk 0,02 en 0,3 g/l komt te liggen.

Indien het extinctieverschil $\Delta E < 0,100$ is, kan de hoeveelheid monsteroplossing worden verhoogd met 1,80 ml door de hoeveelheid toe te voegen water zodanig te verminderen dat het totale volume in de twee cuvetten (monster- en blanco-oplossing) gelijk is.

5. WERKWIJZE

Temperatuur: 20 à 25 °C.

Totaal cuvetvolume: 2,95 ml.

Meet tegen lucht (geen cuvet in de lichtweg) of tegen water.

Breng in de cuvetten	Blanco	Monster
Oplossing in punt 2.1.1	1,00 ml	1,00 ml
Oplossing in punt 2.1.2	0,10 ml	0,10 ml
Dubbel gedestilleerd water	1,80 ml	1,70 ml
Monsteroplossing	—	0,10 ml

Meng, en meet na ongeveer zes minuten de extinctie van de oplossingen (E_1). Breng reactie op gang door toevoeging van:

Oplossing in punt 2.1.3	0,05 ml	0,05 ml
-------------------------	---------	---------

Meng, wacht tot het einde van de reactie (ongeveer 20 minuten) en meet dan de extinctie van de oplossingen (E_2).

Bepaal de extinctieverschillen ($E_2 - E_1$) van de blanco en de monsteroplossing. Leid hieruit het extinctieverschil tussen de blanco-oplossing en de monsteroplossing af.

$$\Delta E = \Delta E_n - \Delta E_b$$

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

De concentratie D-appelzuur wordt aangegeven in gram per liter met één decimaal.

6.1. Berekening

De algemene formule voor de berekening van de concentraties in gram per liter is als volgt:

$$C = \frac{V \times MG}{\epsilon \times d \times v \times 1000} \times \Delta E.$$

V = totaal cuvetvolume (ml)

v = volume van het in bewerking genomen monster (ml)

MG = molecuulair gewicht van de te bepalen stof

d = optische weglengte van de cuvet (cm)

ϵ = extinctiecoëfficiënt van NADH:

bij 340 nm: = 6,3 (mmol⁻¹ · l · cm⁻¹),

bij Hg 334 nm: = 6,18 (mmol⁻¹ · l · cm⁻¹),

bij Hg 365 nm: = 3,4 (mmol⁻¹ · l · cm⁻¹).

Zo verkrijgt men voor D-malaat:

$$C = \frac{2,95 \times 134,9}{\epsilon \times 1 \times 0,1 \times 1000} \times \Delta E = \frac{3,956}{\epsilon} \times \Delta E \quad (\text{g D-malaat per liter van de monsteroplossing}).$$

Indien bij de voorbehandeling van het monster een verdunning is uitgevoerd moet dit resultaat met de verdunningsfactor F worden vermenigvuldigd.

6.2. Herhaalbaarheid (r)

$$r = 0,05 x_i.$$

6.3. Reproduceerbaarheid (R)

$$R = 0,1 \times x_i.$$

x_i = D-appelzuurgehalte in gram per liter.

21. TOTAAL APPELZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Het appelzuur, dat geïsoleerd is met behulp van een anionenwisselaar, wordt colorimetrisch bepaald in het eluaat dank zij de geelkleuring die ontstaat door de reactie van appelzuur met zwavelzuur (96 %) en chromotroopzuur. De stoffen die zich in het eluaat bevinden, storen echter deze reactie. Deze stoffen reageren echter, in tegenstelling tot appelzuur, ook met zwavelzuur van 86 % en chromotroopzuur. Om deze storing te elimineren is het daarom voldoende om van de extinctie die is verkregen na reactie met chromotroopzuur en zwavelzuur van 96 %, de extinctie die is verkregen na reactie met chromotroopzuur en zwavelzuur van 86 %, af te trekken.

2. APPARATUUR

- 2.1. Glazen buis met een lengte van ongeveer 250 mm en een inwendige diameter van 35 mm, voorzien van een kraan
- 2.2. Glazen buis met een lengte van ongeveer 300 mm en een inwendige diameter van 10-11 mm, voorzien van een kraan
- 2.3. Waterbad van 100 °C
- 2.4. Spectrofotometer, waarmee extinctiemetingen bij een golflengte van 420 nm kunnen worden uitgevoerd, en cuvetten met een optische weglengte van 10 mm

3. REAGENTIA

- 3.1. Sterk basische anionenwisselaar (bij voorbeeld Merck III)
- 3.2. Natriumhydroxide 5 % (m/v)
- 3.3. Azijnzuur 30 % (m/v)
- 3.4. Azijnzuur 0,5 % (m/v)
- 3.5. Natriumsulfaatoplossing (Na_2SO_4) 10 % (m/v)
- 3.6. Zwavelzuur 95-97 % (m/m)
- 3.7. Zwavelzuur 86 % (m/m)
- 3.8. Chromotroopzuuroplossing 5 % (m/v)

Bereid deze oplossing pas vlak vóór elke bepaling door 500 mg natriumchromotropaat, $\text{C}_{10}\text{H}_6\text{O}_8\text{S}_2\text{Na}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, op te lossen in 10 ml gedestilleerd water.

- 3.9. Appelzuuroplossing, 0,5 g/l

Los 250 mg DL-appelzuur, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$, op in 500 ml natriumsulfaatoplossing 10 % (m/v) (3.5).

4. WERKWIJZE

- 4.1. Bereiding van de ionenwisselaar

Plaats in een glazen buis van 35 × 250 mm boven de kraan een prop glaswol die bevochtigd is met gedestilleerd water. Giet in de buis van de ionenwisselaar, die in water in sus-

pensie is gebracht, zodat boven het oppervlak van de ionenwisselaar zich een vrije ruimte van 50 mm bevindt. Vul de buis met de natriumhydroxideoplossing 5 % nadat de ionenwisselaar is gespoeld met 1 000 ml gedestilleerd water, en laat de vloeistof tot 2-3 mm boven het oppervlak van de ionenwisselaar aflopen. Herhaal deze handeling nog tweemaal en laat de ionenwisselaar één uur in contact staan met de vloeistof. Spoel de kolom met 1 000 ml gedestilleerd water. Vul de kolom vervolgens met de azijnzuuroplossing 30 %, laat de vloeistof tot 2-3 mm boven het oppervlak van de ionenwisselaar aflopen, herhaal deze handeling nog tweemaal en laat de ionenwisselaar gedurende ten minste 24 uur in contact staan met de vloeistof voordat de kolom gebruikt wordt. Bewaar vervolgens de ionenwisselaar in de azijnzuuroplossing 30 % voor latere bepalingen.

4.2. Bereiding van de ionenwisselaarkolom

Plaats een prop glaswol in de glazen buis van 11 × 300 mm boven de kraan. Giet in de buis de ionenwisselaar die is bereid zoals is voorgeschreven in punt 4.1 tot een hoogte van 10 cm. Laat azijnzuuroplossing 30 % aflopen, door de kraan open te zetten, tot ongeveer 2-3 mm boven het oppervlak van de ionenwisselaar. Was de ionenwisselaar met 50 ml azijnzuuroplossing 0,5 %.

4.3. Isolering van DL-appelzuur

Giet op de ionenwisselaar, die is bereid zoals voorgeschreven in punt 4.2, 10 ml wijn of most. Laat de wijn druppelsgewijs (gemiddelde snelheid één druppel per seconde) aflopen tot ongeveer 2-3 mm boven het oppervlak van de ionenwisselaar. Spoel de kolom eerst met ongeveer 50 ml azijnzuuroplossing 0,5 % en vervolgens met 50 ml gedestilleerd water; laat de vloeistof aflopen met dezelfde snelheid als bij de wijn.

Elueer de zuren die aan de ionenwisselaar zijn gebonden, met behulp van de natriumsulfaatoplossing 10 % met dezelfde snelheid als bij de voorgaande handelingen (één druppel per seconde). Vang het eluaat op in een maatkolf van 100 ml totdat precies 100 ml is opgevangen.

Men kan de ionenwisselaar regenereren volgens het voorschrift van punt 4.1.

4.4. Bepaling van appelzuur

Neem twee wijmondse reageerbuizen met ingeslepen stop van 30 ml „A” en „B”. Breng in elke buis 1,0 ml eluaat en 1,0 ml van de chromotroopzuuroplossing 5 %. Voeg aan buis „A” 10,0 ml zwavelzuur 86 % (blanco) en aan buis „B” 10,0 ml zwavelzuur 96 %. Sluit de buizen af met de stop en schud om een volkomen homogene oplossing te verkrijgen zonder hierbij de slijpstukken te bevochtigen. Dompel de buizen gedurende precies tien minuten in een van te voren aan de kook gebracht waterbad. Laat de buizen tot 20 °C afkoelen in het donker. Meet exact 90 minuten na het begin van de afkoeling de extinctie van buis „B” tegen de blanco (buis „A”) bij een golflengte van 420 nm in de cuvetten met een optische weglengte van 10 mm.

4.5. Opstellen van de ijkcurve

Pipetteer 5, 10, 15 en 20 ml DL-appelzuuroplossing (0,5 g/l) in maatkolven van 50 ml; vul aan tot de maatstreep met natriumsulfaatoplossing (10 %).

De op deze wijze bekomen oplossingen stemmen overeen met eluaten verkregen uit wijn met respectievelijk DL-appelzuurconcentraties van 0,5, 1,0, 1,5 en 2,0 g/l.

Ga verder zoals vermeld in punt 4.4.

De extinctiewaarden die zijn verkregen met deze ijkoplossingen en die een functie zijn van de overeenkomstige gehalten appelzuur, liggen op een lijn die door de oorsprong gaat.

Aangezien de intensiteit van de kleuring sterk afhangt van de concentratie zwavelzuur, is het bij elke serie metingen noodzakelijk na te gaan of de ijkcurve bij ten minste één punt klopt, ten einde een eventuele verandering van de concentratie zwavelzuur aan te tonen.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Met behulp van de ijkcurve wordt het gehalte DL-appelzuur in gram per liter bepaald uit de gemeten extinctie van het eluaat. Dit gehalte wordt opgegeven met één decimaal.

Herhaalbaarheid

Gehalte < 2 g/l : $v = 0,1$ g/l.

Gehalte > 2 g/l : $v = 0,2$ g/l.

Reproduceerbaarheid

$R = 0,3$ g/l.

22. SORBINEZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Spectrofotometrische bepaling in het UV-gebied

Sorbinezuur (2,4-hexadiëenzuur) wordt door middel van waterdampdestillatie afgescheiden en in het destillaat door spectrofotometrie bepaald. Integrerende bestanddelen kunnen worden verwijderd door droogdampen van de oplossingen nadat die vooraf met $\text{Ca}(\text{OH})_2$ licht alkalisch gemaakt werden. Concentraties lager dan 20 mg/l dienen bevestigd te worden aan de hand van een dunne laag chromatografie (gevoeligheid: 1 mg/l).

1.2. Gaschromatografische bepaling

Het via extractie met di-ethylether verkregen sorbinezuur wordt gaschromatografisch bepaald met behulp van een interne standaard.

1.3. Aantonen van sporen met behulp van dunne-laagchromatografie

Het via extractie met di-ethylether verkregen sorbinezuur wordt met behulp van dunne-laagchromatografie gescheiden, waarna een schatting van het gehalte plaatsvindt.

2. SPECTROFOTOMETRISCHE BEPALING IN HET ULTRAVIOLET-GEBIED

2.1. Reagentia

2.1.1. Wijnsteenzuurkristallen, $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6$

2.1.2. Calciumhydroxideoplossing, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ongeveer 0,02 M

2.1.3. Referentiesorbinezuuroplossing van 20 mg/l

Los 20 mg sorbinezuur, $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_2$, op in 2 ml natriumhydroxideoplossing ongeveer 0,1 M. Giet over in een maatkolf van 1 000 ml en vul met water aan tot de streep. In plaats hiervan kan ook 26,8 mg kaliumsorbaat, $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$, worden opgelost in water, waarna tot 1 000 ml wordt aangevuld met water.

2.2. Apparatuur

2.2.1. Stoomdestillatieopstelling Zie hoofdstuk 14. „Vluchtige zuren”

2.2.2. Kokend-waterbad (100 °C)

2.2.3. Spectrofotometer, waarmee bij een golflengte van 256 nm metingen kunnen worden uitgevoerd met kwartscuvetten van 1 cm optische weglengte

2.3. Werkwijze

2.3.1. Distillatie

Breng in de monsterhouder van de stoomdestillatieopstelling 10 ml wijn en voeg 1 à 2 g wijnsteenzuur (2.1.1) toe. Vang 250 ml destillaat op.

2.3.2. IJklijn

Bereid door verdunning met water van de referentieoplossing (2.1.3) vier verdunde referentieoplossingen die een sorbinezuurgehalte hebben van respectievelijk 0,5, 1,0, 2,5 en 5

mg/l; meet met behulp van de spectrofotometer de respectievelijke extincties bij 256 nm tegen gedestilleerd water. Zet de verkregen extincties uit tegen de bijbehorende concentraties van de oplossingen. De ijklijn is een rechte.

2.3.3. *Bepaling*

Breng 5 ml destillaat in een indampschaal met een doorsnede van 55 mm, voeg 1 ml calciumhydroxideoplossing (2.1.2) toe. Damp droog op een kokend-waterbad.

Neem het residu op in enkele milliliters gedestilleerd water en breng dit kwantitatief over in een maatkolf van 20 ml en vul aan tot de streep met waswater. Meet met de spectrofotometer de extinctie bij 256 nm tegen een blanco, verkregen door 1 ml calciumhydroxideoplossing (2.1.2) tot 20 ml aan te vullen met water.

Met behulp van de ijklijn wordt de concentratie C van de sorbinezuuroplossing bepaald uit de gemeten waarde van de extinctie.

Opmerking:

In de praktijk is droogdampen overbodig. Men kan de meting van de absorbantie direct op een met gedestilleerd water 0,25 maal verdunde oplossing uitvoeren.

2.4. *Weergave van de resultaten*

2.4.1. *Berekening*

Het sorbinezuurgehalte in wijn, uitgedrukt in milligram per liter, is dan:

$$100 \cdot C$$

C = sorbinezuurconcentratie van de spectrofotometrisch onderzochte oplossing, uitgedrukt in milligram per liter.

3. GASCHROMATOGRAFISCHE METHODE

3.1. *Reagentia*

3.1.1. Di-ethylether, $(C_2H_5)_2O$, vers gedestilleerd

3.1.2. Interne standaardoplossing
Oplossing van undecaanzuur, $C_{11}H_{22}O_2$, in ethanol 95 % (v/v) met een sterkte van 1 g/l.

3.1.3. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml), verdund 1/3 (v/v)

3.2. *Apparatuur*

3.2.1. Gaschromatograaf, voorzien van vlamionisatiedetector en een roestvast stalen kolom (4 m $\times$ 1/8 inch vooraf behandeld met dimethyldichlorosilaan en gevuld met een stationaire fase, bestaande uit een mengsel van di-ethyleenglycolsuccinaat (5 %) en fosforzuur (1 %) (DEGS- H_3PO_4) of uit een mengsel van di-ethyleenglycoladipaat (7 %) en fosforzuur (1 %) (DEGA- H_3PO_4), gebonden aan Gaschrom Q 80 – 100 mesh.

Voor de behandeling met dimethyldichlorosilaan laat men een oplossing van 2 à 3 g DMDCS in toluen door de kolom lopen. Hierna wordt onmiddellijk met methanol gespoeld en wordt N_2 door de kolom geblazen, dan hexaan, en wederom N_2 . Daarna kan de kolom gevuld worden.

Werkomstandigheden

— Oventemperatuur: 175 °C.

— Injectie- en detectietemperatuur: 230 °C.

— Draaggas: stikstof (snelheid ongeveer 20 ml/min.).

3.2.2. Injectiespuit van 10 µl, onderverdeeld in 0,1 µl

Opmerking:

Andere kolomtypes, vooral een capillaire kolom (bij voorbeeld FFAP), kunnen eveneens een goede scheiding verzekeren.

De hierna beschreven werkwijze is als voorbeeld bedoeld.

3.3. **Werkwijze**

3.3.1. *Voorbehandeling van het monster*

Breng 20 ml wijn in een reageerbuis met ingeslepen stop met een inhoud van ongeveer 40 ml, voeg 2 ml interne standaardoplossing (3.1.2) toe en 1 ml verdund zwavelzuur (3.1.3). Voeg, na herhaaldelijk omzwenken, 10 ml di-ethylether (3.1.1) toe. Extraheer het sorbinezuur in de organische fase door de buis gedurende vijf minuten te schudden. Laat de fasen zich scheiden.

3.3.2. *Voorbehandeling van de referentieoplossing*

Selecteer een wijn, waarvan het chromatogram van het etherextract geen enkele piek vertoont met de retentietijd van sorbinezuur; voeg aan deze wijn sorbinezuur toe tot een gehalte van 100 mg/l. Neem 20 ml van de aldus behandelde wijn verder in bewerking volgens de in punt 3.3.1 beschreven werkwijze.

3.3.3. *Chromatografie*

Injecteer met de injectiespuit achtereenvolgens 2 µl van de etherfase verkregen in punt 3.3.2 en 2 µl van de etherfase verkregen in punt 3.3.1. Registreer de respectievelijke chromatogrammen; ga na of de respectievelijke retentietijden van sorbinezuur en de interne standaard gelijk zijn. Meet de hoogte (of het oppervlak) van elk der geregistreerde pieken.

3.4. **Weergave van de resultaten**

3.4.1. *Berekening*

Het sorbinezuurgehalte van de onderzochte wijn, uitgedrukt in milligram per liter, is gelijk aan:

$$100 \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{I}{i}$$

H = piekhoogte van sorbinezuur in de referentieoplossing

h = piekhoogte van sorbinezuur in het onderzochte monster

I = piekhoogte van de interne standaard in de referentieoplossing

i = piekhoogte van de interne standaard in het onderzochte monster.

Opmerking:

Uitgaande van de respectievelijke piekoppervlakken kan het sorbinezuurgehalte op dezelfde wijze worden bepaald.

4. **AANTONEN VAN SPOREN MET BEHULP VAN DUNNE-LAAG-CHROMATOGRAPHIE**

4.1. **Reagentia**

4.1.1. Di-ethylether, (C₂H₅)₂O

- 4.1.2. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 ($\rho_{20} = 1,84 \text{ g/ml}$), verdund 1/3 (v/v)
- 4.1.3. Referentieoplossing van ongeveer 20 mg/l sorbinezuur in een ethanolwateroplossing van 10 % ethanol (v/v)
- 4.1.4. Loopvloeistof
Hexaan, C_6H_{14} ; pentaan, C_5H_{12} ; azijnzuur, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$) (20:20:3).
- 4.2. **Apparatuur**
- 4.2.1. Gebruiksklare dunne-laagplaten, $20 \times 20 \text{ cm}$, bedekt met polyamide (laagdikte 0,15 mm), waaraan een fluorescentie-indicator is toegevoegd.
- 4.2.2. Ontwikkeltank
- 4.2.3. Micropipet of injectiespuit, waarmee volumes van 5 μl tot op 0,1 μl nauwkeurig kunnen worden gedoseerd
- 4.2.4. Ultraviolet-lamp (254 nm)
- 4.3. **Werkwijze**
- 4.3.1. *Voorbehandeling van het monster*
- Breng 10 ml wijn in een reageerbuis met ingeslepen stop met een inhoud van ongeveer 25 ml. Voeg 1 ml verdund zwavelzuur (4.1.2) toe en 5 ml di-ethylether (4.1.1). Schud door herhaaldelijk omzwenken. Laat de fasen zich scheiden.
- 4.3.2. *Bereiding van verdunde referentieoplossingen*
- Bereid door verdunning van de referentieoplossing (4.1.3) vijf verdunde referentieoplossingen met respectievelijk 2, 4, 6, 8 en 10 mg/l sorbinezuur.
- 4.3.3. *Chromatografie*
- Breng op 2 cm van de onderkant van de plaat met behulp van de micropipet of de injectiespuit 5 μl van de etherfase verkregen in punt 4.3.1 en 5 μl van elk van de verdunde referentieoplossingen verkregen in punt 4.3.2 aan, waarbij een onderlinge afstand wordt aangehouden van 2 cm.
- Breng zo veel loopvloeistof (4.1.4) in de ontwikkeltank dat een laag van ongeveer 0,5 cm ontstaat en laat de atmosfeer in de ontwikkeltank zich verzadigen met de damp van de loopvloeistof. Plaats een dunne-laagplaat in de ontwikkeltank. Laat de loopvloeistof opstijgen tot een afstand van 12 à 15 cm is afgelegd (dit duurt ongeveer 30 minuten). Droog de dunne-laagplaat in een koude luchtstroom. Bekijk het chromatogram onder een ultraviolet-lamp bij 254 nm.
- Sorbinezuur wordt tegen een geel-fluorescerende achtergrond van de dunne-laagplaat zichtbaar als donkerviolette vlekken.
- 4.4. **Weergave van de resultaten**
- Door vergelijking van de intensiteit van de vlek van het monster met de vlekken van de verdunde referentieoplossingen kan een semi-kwantitatieve schatting worden gemaakt van het sorbinezuurgehalte tussen 2 en 10 mg/l. Door 10 μl van het monster op te brengen kan een gehalte van 1 mg/l worden bepaald. Gehalten boven 10 mg/l kunnen worden bepaald door een volume op te brengen dat lager is dan 5 μl (af te meten met behulp van een injectiespuit).

23. L-ASCORBINEZUUR

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

Met de voorgestelde methoden kan het in wijn of most aanwezige L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur worden bepaald.

1.1. Referentiemethode (fluorimetrie)

L-ascorbinezuur wordt met actieve kool geoxideerd tot dehydroascorbinezuur. Deze verbinding vormt met o-fenyleendiamine (OPDA) een fluorescerende verbinding. In aanwezigheid van boorzuur kan met behulp van een blanco de nevenfluorescentie worden bepaald (vorming van een boorzuur/dehydroascorbinezuur-complex) en hieruit kan het gehalte fluorimetrisch worden afgeleid.

1.2. Gebruikelijke methode (colorimetrie)

L-ascorbinezuur wordt met jodium geoxideerd tot dehydroascorbinezuur hetgeen met 2,4-dinitrofenylhydrazine wordt neergeslagen als bis(2,4-dinitrofenylhydrazon). Na dunne-laagchromatografische scheiding en oplossing in azijnzuur wordt deze roodgekleurde verbinding colorimetrisch bepaald bij 500 nm.

2. REFERENTIEMETHODE

2.1. Reagentia

2.1.1. O-fenyleendiamine-dihydrochlorideoplossing, $C_6H_{10}N_2Cl_2$, 0,02 % (v/v), vers bereid

2.1.2. Natriumacetaat-trihydraatoplossing, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$, 500 g/l

2.1.3. Mengoplossing van boorzuur en natriumacetaat

Los 3 g boorzuur, H_3BO_3 , op in 100 ml natriumacetaatoplossing (2.1.2). Deze oplossing moet vers worden bereid.

2.1.4. Azijnzuuroplossing, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05$ g/ml), verdund tot 56 % (v/v), op pH 1,2 gebracht

2.1.5. Referentie-oplossing van L-ascorbinezuur, 1 g/l

Los vlak voor het gebruik 50 mg L-ascorbinezuur, $C_6H_8O_6$, dat van tevoren in het donker is gedroogd in een exsiccator, op in 50 ml azijnzuuroplossing (2.1.4).

2.1.6. Actieve kool p. a. (1)

Breng in een Erlenmeyer van 2 l 100 g actieve kool, voeg toe 500 ml zoutzuuroplossing (HCl , $\rho_{20} = 1,19$ g/ml) 10 % (v/v). Breng aan de kook en filtreer over een glasfilter met porositeit 3. Breng de aldus behandelde actieve kool over in een Erlenmeyer van 2 l, voeg 1 l water toe, schud en filtreer over een glasfilter met porositeit 3. Herhaal deze wasprocedure twee keer. Breng het residu over in een op $115 \pm 5^\circ C$ ingestelde droogstoof gedurende twaalf uur (bij voorbeeld overnacht).

2.2. Apparatuur

2.2.1. Fluorimeter

Gebruik een spectrofluorimeter voorzien van een lamp met continu spectrum en zet de lamp aan op minimaal vermogen. De optimale excitatie- en emissiegolflengten voor het monster dienen van tevoren te worden bepaald. Deze zijn afhankelijk van het gebruikte apparaat. Als indicatie kan dienen dat de excitatiegolflengte in de buurt van 350 nm ligt en de emissiegolflengte in de buurt van 430 nm. Cuvetten met een optische weglengte van 1 cm.

(1) Eén van de handelsnamen is „noriet”.

2.2.2. Glasfilter met porositeit 3

2.2.3. Reageerbuizen (met een diameter van ongeveer 10 mm)

2.2.4. Schudapparaat voor de reageerbuizen

2.3. **Werkwijze**

2.3.1. *Voorbehandeling van het monster wijn of most*

Neem een zodanige hoeveelheid wijn of most in bewerking dat, bij aanvulling in een maatkolf van 100 ml met azijnzuuroplossing 56 % (2.1.4), een oplossing wordt verkregen waarvan het L-ascorbinezuurgehalte ligt tussen 0 en 60 mg/l. Homogeniseer de inhoud van de maatkolf door schudden. Voeg 2 g actieve kool (2.1.6) toe en laat dit gedurende 15 minuten inwerken onder af en toe omschudden. Filtreer over een gewoon papierfilter en doe de eerste milliliters filtraat weg.

Breng in twee maatkolven van 100 ml 5 ml filtraat en respectievelijk 5 ml mengoplossing boorzuur/natriumacetaat (2.1.3) en 5 ml natriumacetaatoplossing (2.1.2). Laat gedurende 15 minuten inwerken onder af en toe omschudden en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. Neem 2 ml van de inhoud van elke kolf verder in bewerking, voeg 5 ml o-fenyleendiamineoplossing (2.1.1) toe en schud; laat gedurende 30 minuten in het donker reageren en voer vervolgens de spectrofluorimetrische bepaling uit.

2.3.2. *Ijklijn*

Breng in 3 maatkolven van 100 ml respectievelijk 2, 4 en 6 ml van de referentieoplossing van L-ascorbinezuur (2.1.5), vul aan tot 100 ml met azijnzuuroplossing (2.1.4) en homogeniseer door schudden. De aldus bereide oplossingen bevatten respectievelijk 2, 4 en 6 mg per 100 ml L-ascorbinezuur.

Voeg aan elk van deze maatkolven 2 g actieve kool (2.1.6) toe en laat dit gedurende 15 minuten inwerken onder af en toe omschudden. Filtreer over een gewoon papierfilter en doe de eerste milliliters filtraat weg. Breng van elk van deze drie aldus verkregen filtraten 5 ml in drie maatkolven van 100 ml (eerste serie), herhaal dit bij een tweede serie van drie maatkolven. Voeg aan elk van de maatkolven uit de eerste serie (overeenkomend met de blanco) 5 ml mengoplossing boorzuur/natriumacetaat (2.1.3) toe en aan elk van de maatkolven uit de tweede serie 5 ml natriumacetaatoplossing (2.1.2).

Laat gedurende 15 minuten inwerken onder af en toe omschudden en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. Neem 2 ml van de inhoud van elke maatkolf verder in bewerking, voeg 5 ml o-fenyleendiamineoplossing (2.1.1) toe en schud; laat gedurende 30 minuten in het donker reageren en voer vervolgens de spectrofluorimetrische bepaling uit.

2.3.3. *Fluorimetrische bepaling*

Stel voor elke oplossing, gemaakt ten behoeve van de ijklijn, en voor de monsteroplossing het nulpunt in met behulp van de overeenkomstige blanco-oplossing. Meet vervolgens de fluorescentie-intensiteit van elke ijklijnoplossing.

Stel de ijkcure op; deze moet lineair zijn en door het nulpunt gaan. Uit de gemeten relatieve waarde van de fluorescentie-intensiteit van het monster wordt met behulp van deze rechte de concentratie C van de onderzochte oplossing aan L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur bepaald.

2.3.4. *Weergave van de resultaten*

Het gehalte aan L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur in wijn, uitgedrukt in milligram per liter, is:

$$C \cdot F$$

F = verdunningsfactor.

3. GEBRUIKELIJKE METHODE (COLORIMETRIE)

3.1. Reagentia

3.1.1. Metafosforzuuroplossing 30 % (m/v)

Wrijf enige stukken verglaasd metafosforzuur, $(\text{HPO}_3)_n$, fijn in een vijzel en weeg hiervan 30 g af. Was het fijngewreven metafosforzuur door onder schudden snel te overgieten met gedestilleerd water. Los het gewassen metafosforzuur onder schudden op in gedestilleerd water in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep. De verkregen oplossing bevat een bekende hoeveelheid, ongeveer 30 g, metafosforzuur per 100 ml.

3.1.2. Metafosforzuuroplossing 3 % (m/v), direct voor gebruik te bereiden door de oplossing in punt 3.1.1 1 tot 10 te verdunnen met gedestilleerd water

3.1.3. Metafosforzuuroplossing 1 % (m/v), direct voor gebruik te bereiden door de oplossing in punt 3.1.1 1 tot 30 te verdunnen met gedestilleerd water

3.1.4. Polyamidesuspensie

Laat een mengsel van 10 g polyamidepoeder voor chromatografische doeleinden en 60 ml gedestilleerd water gedurende twee uur staan. Deze hoeveelheid is voldoende voor vier bepalingen.

3.1.5. Thiourem, H_2NCSNH_2

3.1.6. Jodiumoplossing, I_2 , 0,05 M

3.1.7. 2,4-dinitrofenylhydrazineoplossing 6 % (m/v)

Suspendeer 6 g 2,4-dinitrofenylhydrazine, $\text{C}_6\text{H}_6\text{N}_4\text{O}_4$, in 50 ml ijsazijn ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$), voeg toe 50 ml zwavelzuur ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$). Het 2,4-dinitrofenylhydrazine gaat bij schudden in oplossing.

3.1.8. Ethylacetaat, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$, waaraan 2 % (v/v) ijsazijn (3.1.12) is toegevoegd

3.1.9. Chloroform, CHCl_3

3.1.10. Waterige oplossing van amidon van 0,5 per 100 (m/v)

3.1.11. Loopvloeistof

Ethylacetaat (3.1.8) 50 delen

Chloroform (3.1.9) 60 delen

Ijsazijn (3.1.12) 5 delen.

Bereid de loopvloeistof twaalf uur vóór gebruik.

3.1.12. Ijsazijn, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$)

3.1.13. Oplossing van 0,1 g/100 ml van L-ascorbinezuur in metafosforzuuroplossing 1 % (m/v) (3.1.3)

3.2. Apparatuur

3.2.1. Laboratoriumcentrifuge met centrifugebuizen van 50 ml inhoud en voorzien van slijpstukken

3.2.2. Waterbad, gethermostateerd tussen 5 en 10 °C

3.2.3. Waterbad, gethermostateerd op 20 °C

3.2.4. Gebruiksklare dunne-laagplaten, 20 × 20 cm, bedekt met kiezelgel G (laagdikte 0,25 of 0,30 mm)

3.2.5. Ontwikkeltank

3.2.6. Micropipet waarmee volumes van 0,2 ml kunnen worden gedoseerd

3.2.7. Spectrofotometer waarmee bij een golflengte van 500 nm absorptiemetingen kunnen worden uitgevoerd met cuvetten van 1 cm optische weglengte

3.3. Werkwijze

3.3.1. *Oxidatie van L-ascorbinezuur tot dehydroascorbinezuur*

Breng in een maatkolf van 100 ml 50 ml wijn, voeg hieraan toe 15 ml polyamidesuspensie (3.1.4) en vul aan tot de streep met metafosforzuuroplossing 3 % (3.1.2). Laat gedurende één uur onder regelmatig omschudden staan en filtreer over een vouwfilter. Breng 20 ml filtraat in een centrifugebuis, voeg 1 ml jodiumoplossing 0,05 M (3.1.6) toe. Meng de afgesloten centrifugebuis door te schudden en neem na één minuut de overmaat jodium weg door toevoeging van ongeveer 25 mg thioureum.

3.3.2. *Vorming en extractie van het bis(2,4-dinitrofenylhydrazon) van diketogulonzuur*

Plaats de centrifugebuis in een waterbad tussen 5 en 10 °C en voeg 4 ml 2,4-dinitrofenylhydrazineoplossing (3.1.7) toe. Meng de inhoud van de centrifugebuis zorgvuldig en vermijd daarbij bevochtiging van het slijpstuk. Plaats vervolgens de goed gesloten centrifugebuis gedurende 16 uur in een waterbad van 20 °C (bij voorbeeld overnacht).

Voeg aan de centrifugebuis 15 ml ethylacetaat (3.1.8) toe. Sluit de centrifugebuis af met het slijpstuk en schud krachtig gedurende 30 seconden; centrifugeer vervolgens gedurende vijf minuten bij 350 à 400 g. Pipetteer 10 ml van de ethylacetaatfase af in een Erlenmeyer met slijpstuk. Voeg 5 ml ethylacetaat (3.1.8) toe aan de centrifugebuis en sluit deze. Schud opnieuw krachtig gedurende 30 seconden en centrifugeer gedurende vijf minuten bij dezelfde snelheid. Pipetteer 5 ml van de ethylacetaatfase af en voeg deze bij de 10 ml van de eerste extractie in de Erlenmeyer. Homogeniseer dit door te schudden.

3.3.3. *Dunne-laagchromatografische scheiding van het bis(2,4-dinitrofenylhydrazon)*
Dit moet gebeuren binnen twee uur na de extractie (3.3.2).

Breng 0,2 ml ethylacetaatextract op langs de hele startlijn van een dunne-laagplaat, waarbij aan de onderkant en de zijkanten 2 cm ruimte wordt aangehouden. Breng een laag van ongeveer 1 cm loopvloeistof (3.1.11) in de ontwikkeltank en laat de atmosfeer in de ontwikkeltank zich verzadigen met de damp van de loopvloeistof. Plaats de dunne-laagplaat in de tank, laat de loopvloeistof tot de bovenrand van de plaat lopen. Droog de plaat gedurende één uur onder afzuiging. Schraap met een spatel, loodrecht op de looprichting, de roodgekleurde zone af (karakteristiek voor het 2,4-dinitrofenylhydrazon). Vang het afschraapsel op op een glad stuk papier en breng dit kwantitatief over in een Erlenmeyer met slijpstuk, voeg 4 ml ijsazijn (3.1.12) toe. Laat 30 minuten staan onder herhaaldelijk omschudden. Filtreer over een klein vouwfilter direct in een cuvet met 10 mm optische weglengte (3.2.7). Het verkregen filtraat moet helder zijn. Meet de extinctie van de oplossing tegen azijnzuur (3.1.12) als blanco bij 500 nm.

3.3.4. *Ijklijn*

Pipetteer in drie maatkolven van 100 ml respectievelijk 5, 10 en 15 ml van de L-ascorbinezuuroplossing (3.1.12), vul aan tot de streep met metafosforzuuroplossing 1 % (3.1.3). De aldus verkregen oplossingen bevatten een L-ascorbinezuurgehalte van respectievelijk 50, 100 en 150 mg/l.

Neem 50 ml van elk van deze oplossingen in bewerking volgens de werkwijze beschreven in de punten 3.3.1, 3.3.2 en 3.3.3. Stel de ijklijn op, deze moet lineair zijn en door het nulpunt gaan.

3.3.5. *Weergave van de resultaten*

Het gehalte aan L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur in wijn wordt uitgedrukt in milligram per liter.

3.3.5.1. Berekening

Uit de volgens punt 3.3.3 gemeten extinctiewaarde wordt met behulp van deze rechte de concentratie van de onderzochte oplossing aan L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur bepaald.

Opmerking:

Indien het gehalte aan L-ascorbinezuur en dehydroascorbinezuur hoger is dan 150 mg/l, dan kan de in bewerking genomen hoeveelheid wijnmonster worden verlaagd naar 25, 20 of 10 ml. Het gevonden resultaat moet dan met de verdunningsfactor F worden vermenigvuldigd.

24. pH

1. PRINCIPE

Het potentiaalverschil wordt gemeten tussen twee elektroden die in de te onderzoeken vloeistof zijn gedompeld. Eén van deze elektroden heeft een potentiaal die een functie is van de pH van de vloeistof, de andere elektrode is de referentie-elektrode, die een vaste en bekende potentiaal heeft.

2. APPARATUUR

2.1. pH-meter, in pH-eenheden geijkt, waarmee metingen tot op 0,05 eenheden nauwkeurig kunnen worden uitgevoerd

2.2. Elektroden

2.2.1. Glaselektrode, te bewaren in gedestilleerd water

2.2.2. Calomel referentie-elektrode, verzadigd met kaliumchloride, te bewaren in een verzadigde oplossing van kaliumchloride

2.2.3. Gecombineerde elektrode, te bewaren in gedestilleerd water

3. REAGENTIA

3.1. Bufferoplossingen

3.1.1. Verzadigde oplossing van kaliumwaterstoftartraat

Deze oplossing bevat ten minste 5,7 g/l kaliumwaterstoftartraat, $C_4H_5O_6K$, bij 20 °C. De oplossing is door toevoeging van 0,1 g thymol per 200 ml twee maanden houdbaar.

$$\text{pH} \begin{cases} 3,57 \text{ bij } 20^\circ\text{C} \\ 3,56 \text{ bij } 25^\circ\text{C} \\ 3,55 \text{ bij } 30^\circ\text{C} \end{cases}$$

3.1.2. Kaliumwaterstofftalaatoplossing 0,05 M

Deze oplossing bevat 10,211 g/l kaliumwaterstofftalaat ($C_8H_5O_4K$) bij 20 °C.

Maximale houdbaarheid: twee maanden.

$$\text{pH} \begin{cases} 3,999 \text{ bij } 15^\circ\text{C} \\ 4,003 \text{ bij } 20^\circ\text{C} \\ 4,008 \text{ bij } 25^\circ\text{C} \\ 4,015 \text{ bij } 30^\circ\text{C} \end{cases}$$

3.1.3. Oplossing bestaande uit:

Kaliumdiwaterstoffosfaat, KH_2PO_4	3,402 g
Dikaliumwaterstoffosfaat, K_2HP_4	4,354 g
Water tot	1 l

Maximale houdbaarheid: twee maanden.

$$\text{pH} \begin{cases} 6,90 \text{ bij } 15^\circ\text{C} \\ 6,88 \text{ bij } 20^\circ\text{C} \\ 6,86 \text{ bij } 25^\circ\text{C} \\ 6,85 \text{ bij } 30^\circ\text{C} \end{cases}$$

Opmerking:

Referentiebufferoplossingen die door de handel worden geleverd kunnen eveneens worden gebruikt.

4. WERKWIJZE**4.1. Voorbehandeling van het monster****4.1.1. Most en wijn**

Voer de bepaling direct op de most of de wijn uit.

4.1.2. Gerechtificeerde geconcentreerde most

Verdun de gerechtificeerde geconcentreerde most met water om een oplossing te verkrijgen die $25 \pm 0,5 \%$ (m/m) aan totaal suikers bevat (25 ° Brix).

Indien P het totale suikergehalte is in % (m/m) van de gerechtificeerde geconcentreerde most, weeg dan een hoeveelheid af gelijk aan

$$\frac{2\,500}{P}$$

en vul aan met water tot 100 g. Het gebruikte water moet een geleidend vermogen bezitten dat lager is dan 2 microsiemens/cm.

4.2. Nulpuntsinstelling van de pH-meter

De nulpuntsinstelling moet voor elke meting worden uitgevoerd volgens de bij de pH-meter behorende gebruiksaanwijzing.

4.3. IJking van de pH-meter

Dompel de elektrode vervolgens in de bufferoplossing pH 6,88 en 3,57, gemeten bij 20 °C, en stel bij die temperatuur de uitlezing van de pH-meter op deze waarde in.

Gebruik de bufferoplossing pH 4,00 bij 20 °C om de uitlezing te controleren.

4.4. Meting

Dompel de elektrode in het monster, dat een temperatuur dient te hebben tussen 20 en 25 °C en wel zo dicht mogelijk bij 20 °C. Lees op de schaal direct de pH-waarde af.

Verricht ten minste twee bepalingen in hetzelfde monster.

Neem als resultaat het rekenkundige gemiddelde van beide bepalingen.

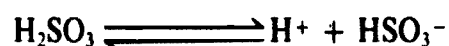
5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

De pH van wijn, most of van de tot op 25 % (m/m) (25 ° Brix) verdunde gerechtificeerde geconcentreerde most wordt opgegeven met twee decimalen.

25. ZWAVELDIOXIDE

1. DEFINITIES

Onder zwaveldioxide wordt verstaan het in wijn of most aanwezige zwaveldioxide in de volgende vormen: H_2SO_3 , HSO_3^- , waarvan het evenwicht een functie is van de pH en de temperatuur:



H_2SO_3 stelt het moleculaire zwaveldioxide voor.

Onder totaal zwaveldioxide wordt verstaan het totaal van de verschillende vormen van zwaveldioxide aanwezig in wijn in vrije of gebonden toestand.

2. VRIJ EN TOTAAL ZWAVELDIOXIDE

2.1. Principe van de methoden

2.1.1. Referentiemethode

2.1.1.1. Wijn en most

Het zwaveldioxide wordt met een stroom lucht of stikstof uit de wijn verwijderd; het wordt opgevangen en geoxideerd door het te laten borrelen door een verdunde en geneutraliseerde oplossing van waterstofperoxide. Het gevormde zwavelzuur wordt bepaald met een gestelde natriumhydroxideoplossing. Het vrije zwaveldioxide wordt uit wijn geëxtraheerd in de koude (10 °C).

Het totale zwaveldioxide wordt uit wijn geëxtraheerd bij ongeveer 100 °C.

2.1.1.2. Gerectificeerde geconcentreerde most

Het totale zwaveldioxide wordt uit de van tevoren verdunde gerectificeerde geconcentreerde most geëxtraheerd bij ongeveer 100 °C.

2.1.2. Screeningmethode

Het vrije zwaveldioxide wordt bepaald door een directe jodometrische titratie.

Het gebonden zwaveldioxide wordt vervolgens, na een alkalische hydrolyse, bepaald door een jodometrische titratie. Het totale zwaveldioxide wordt verkregen door het vrije en het gebonden zwaveldioxide op te tellen.

2.2. Referentiemethode

2.2.1. Apparatuur

2.2.1.1. De te gebruiken opstelling moet, vooral voor wat betreft de koeler, overeenkomen met de hieronder afgebeelde opstelling.

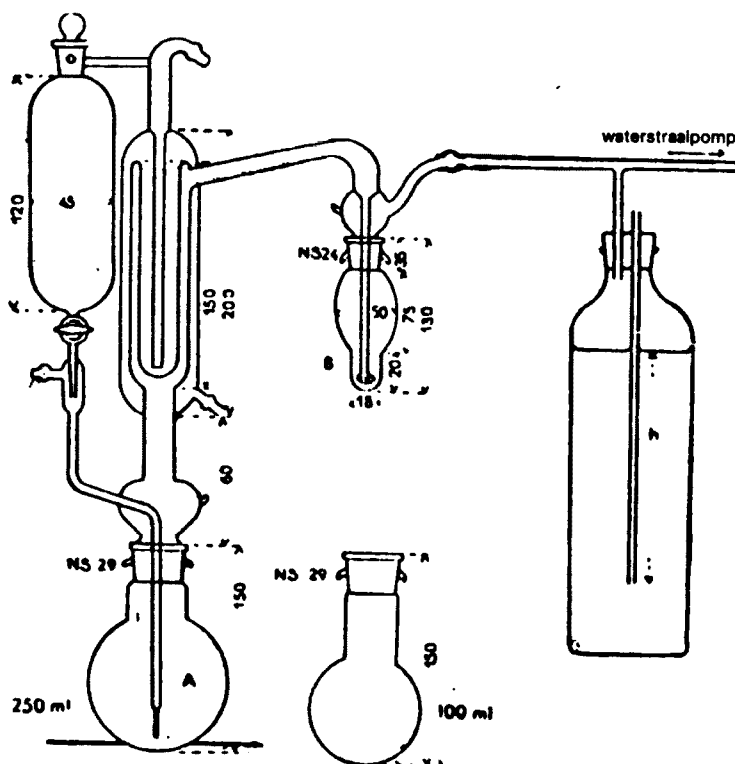


Fig. 1

De afmetingen zijn opgegeven in millimeters. De inwendige doorsnede van de vier concentrische buizen van de koeler is respectievelijk 45, 34, 27 en 10 mm.

Het einde van de gasinleidbuis in het opvangvat B bestaat uit een kleine bol van 1 cm diameter die op de grootste horizontale cirkel is voorzien van 20 gaatjes van 0,2 mm doorsnede. In plaats hiervan kan ook een glasfritplaatje worden gebruikt, waardoor een groot aantal kleine belletjes worden gevormd zodat een goed contact tussen de gasfase en de vloeibare fase wordt verwezenlijkt.

De hoeveelheid door de opstelling stromend gas moet ongeveer 40 l/uur bedragen. De gaswasfles rechts van het opvangvat moet de door de waterstraalpomp veroorzaakte onderdruk beperken tot 20 à 30 cm water. Om deze onderdruk zodanig te kunnen regelen dat de hoeveelheid door de opstelling stromend gas zo nauwkeurig mogelijk 40 l/uur bedraagt, is het nuttig tussen het opvangvat en de gaswasfles een stromingsmeter met half-capillaire buis te plaatsen.

2.2.1.2. Microburet

2.2.2. Reagentia

2.2.2.1. Fosforzuur, H_3PO_4 , ($\rho_{20} = 1,71 \text{ g/ml}$) 85 % (v/v)

2.2.2.2. Waterstofperoxideoplossing, 9,1 g H_2O_2 per liter („3 volume”)

2.2.2.3. Indicatoroplossing

Methylood	100 mg
Methyleenblauw	50 mg
Ethanol 50 % vol	100 ml.

2.2.2.4. Natriumhydroxideoplossing, NaOH , 0,01 M

2.2.3. Werkwijze

2.2.3.1. Bepaling van vrij zwaveldioxide

De wijn moet gedurende twee dagen in een volle en afgesloten fles bij 20 °C worden bewaard vóór de bepaling plaatsvindt.

Breng 2 à 3 ml waterstofperoxideoplossing (2.2.2.2) en twee druppels indicatoroplossing (2.2.2.3) in het opvangvat B en neutraliseer de waterstofperoxide met 0,01 M natriumhydroxideoplossing (2.2.2.4). Sluit het opvangvat aan aan de opstelling.

Pipetteer in kolf A van 250 ml van de opstelling 50 ml monster en verbindt de kolf met de opstelling. Voeg 15 ml fosforzuur (2.2.1.1) toe.

Laat vervolgens gedurende 15 minuten lucht of stikstof doorborrelen. Het vrije zwaveldioxide wordt opgevangen in het opvangvat B en geoxideerd tot zwavelzuur. Verwijder het opvangvat van de opstelling en titreer het gevormde zuur met 0,01 M natriumhydroxideoplossing (2.2.2.4). Het aantal verbruikte milliliters zij n.

2.2.3.2. Weergave van de resultaten

Het gehalte aan vrije zwaveldioxide wordt uitgedrukt in milligram per liter, zonder decimalen.

2.2.3.2.1. Berekening

Vrij zwaveldioxide in milligram per liter: $6,4 \cdot n$.

2.2.3.3. Bepaling van totaal zwaveldioxide

2.2.3.3.1. In gerectificeerde geconcentreerde most:

Gebruik de oplossing verkregen door het monster te verdunnen tot 40 % (m/v), zoals aangegeven in punt 5.1.2 van hoofdstuk 13. „Totaal zuur”. Pipetteer in kolf A van 250 ml van de opstelling 50 ml van deze oplossing en verbindt de kolf met de opstelling. Voeg 5 ml fosforzuur (2.2.2.1) toe.

2.2.3.3.2. In wijn en most:

Geschat gehalte aan totaal zwaveldioxide in het monster is ≤ 50 mg/l SO₂.

Pipetteer in kolf A van 250 ml van de opstelling 50 ml monster en 15 ml fosforzuur (2.2.2.1). Verbind de kolf met de opstelling.

Uiterlijk tot en met 31 december 1992 gebruikt men voor de bepaling van het zwaveldioxygehalte van druivesap echter 5 ml fosforzuur (2.2.2.1) verdund tot 25 % (m/v).

- 2.2.3.3.3. Geschat gehalte aan totaal zwaveldioxide in het monster is ≥ 50 mg/l SO₂. Pipetteer in kolf A van 100 ml van de opstelling 20 ml monster en verbind de kolf met de opstelling. Voeg 5 ml fosforzuur (2.2.2.1) toe.

Breng 2 à 3 ml waterstofperoxideoplossing (2.2.2.2) in het opvangvat B, neutraliseer zoals aangegeven en breng de wijn in kolf A met een kleine vlam van 4 à 5 cm hoogte, die de bodem van de kolf moet raken, aan de kook. Plaats geen metaalgaas onder de kolf, maar laat deze rusten op een schijf met een opening van 30 mm diameter. Hierdoor wordt overmatige verhitte van de extractiestoffen van de wijn aan de wand van de kolf voorkomen.

Houd de vloeistof aan de kook tijdens het doorleiden van lucht of stikstof. In 15 minuten is het totale zwaveldioxide meegevoerd en geoxideerd. Bepaal het gevormde zwavelzuur door titratie met 0,01 M natriumhydroxideoplossing (2.2.2.4).

Het verbruikte aantal milliliters zij *n*.

- 2.2.3.4. Weergave van de resultaten

Het zwaveldioxidegehalte wordt uitgedrukt in milligram per liter respectievelijk in milligram per kilogram totaal suiker, zonder cijfers na de komma.

- 2.2.3.4.1. Berekening

Wijn en most

Totaal zwaveldioxide in milligram per liter:

- monsters arm aan zwaveldioxide (50 ml monster,):
6,4 · *n*
- andere monsters (20 ml monster,):
16 · *n*.

Gerectificeerde geconcentreerde most

Zwaveldioxide in milligram per kilogram totaal suiker (50 ml volgens punt 2.2.3.3.1 voorbehandeld monster):

$$\frac{1600 \cdot n}{P}$$

P = totaal suikergehalte in % (m/m).

- 2.2.3.4.2. Herhaalbaarheid (*r*)

Gehalte < 50 mg/l (50 ml monster), *r* = 1 mg/l.

Gehalte > 50 mg/l (20 ml monster), *r* = 6 mg/l.

- 2.2.3.4.3. Reproduceerbaarheid (*R*)

Gehalte < 50 mg/l (50 ml monster), *R* = 9 mg/l.

Gehalte > 50 mg/l (20 ml monster), *R* = 15 mg/l.

- 2.3. Screeningmethode

- 2.3.1. *Reagentia*

- 2.3.1.1. EDTA (Complexon III): dinatriumzout van ethyleendiamine-tetra-azijnzuur (C₁₀H₁₄O₈N₂Na₂·2H₂O)

2.3.1.2. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 4 M (160 g/l)

2.3.1.3. Zwavelzuuroplossing, H₂SO₄ ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml), 1 tot 10 verdund

2.3.1.4. Stijfseloplossing van 5 g/l

Meng 5 g stijfsel met ongeveer 500 ml water. Breng al roerend aan de kook en laat gedurende tien minuten doorkoken; voeg 200 g natriumchloride, NaCl, toe. Vul na afkoelen aan tot 1 l.

2.3.1.5. Jodiumoplossing, I₂, 0,025 M

2.3.2. *Hulpmiddelen*

2.3.2.1. Erlenmeyers van 500 ml

2.3.2.2. Buret

2.3.2.3. Pipetten van 1, 2, 5 en 50 ml

2.3.3. *Werkwijze*

2.3.3.1. Vrij zwaveldioxide

Breng in een Erlenmeyer van 500 ml:

- 50 ml wijn,
- 5 ml stijfseloplossing (2.3.1.4),
- 30 mg EDTA (2.3.1.1),
- 3 ml zwavelzuuroplossing, 1 tot 10 verdund (V/V) (2.3.1.3).

Titreer direct met 0,025 M jodiumoplossing (2.3.1.5) tot de blauwkleuring gedurende 10 à 15 seconden aanhoudt. Het verbruikte aantal milliliters jodiumoplossing zij n.

2.3.3.2. Zwaveldioxide

Voeg 8 ml 4 M natriumhydroxideoplossing (2.3.1.2) toe, schud om en laat vijf minuten staan. Voeg vervolgens onder krachtig omschudden in één keer uit een klein bekglas toe 10 ml zwavelzuuroplossing, 1 tot 10 verdund (2.3.1.3). Titreer direct met 0,025 M jodiumoplossing (2.3.1.5). Het verbruikte aantal milliliters jodiumoplossing zij n'.

Voeg 20 ml 4 M natriumhydroxideoplossing (2.3.1.2) toe, laat vijf minuten staan na één keer krachtig te hebben geschud. Verdun met 200 ml zo koud mogelijk water. Voeg onder krachtig omschudden in één keer uit een reageerbuis 30 ml zwavelzuuroplossing, 1 tot 10 verdund (2.3.1.3), toe. Titreer het vrijgemaakte zwaveldioxide met 0,025 M jodiumoplossing (2.3.1.5). Het verbruikte aantal milliliters jodiumoplossing zij n''.

2.3.4. *Weergave van de resultaten*

2.3.4.1. Berekening

Vrij zwaveldioxide in milligram per liter: $32 \cdot n$.

Totaal zwaveldioxide in milligram per liter: $32 \cdot (n + n' + n'')$.

Opmerkingen:

1. Voor rode wijn, arm aan zwaveldioxide, kan in plaats van de jodiumoplossing 0,025 M een meer verdunde oplossing worden gebruikt, bij voorbeeld 0,01 M. Vervang in dat geval de coëfficiënt 32 in bovenstaande formule door 12,8.

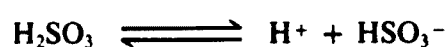
2. Om bij rode wijn het eindpunt van de titratie vast te stellen verdient het aanbeveling de wijn van onderen te belichten met geel licht, verkregen met een gewone elektrische lamp en een kaliumchromaatoplossing als filter of met een natriumlamp. Er moet dan in een donkere kamer worden gewerkt. Het eindpunt van de titratie is bereikt indien de wijn in het doorschijnende licht ondoorschijnend wordt.
3. Indien de gevonden hoeveelheid zwaveldioxide de wettelijke grens nadert of zelfs overschrijdt moet de bepaling van het totale zwaveldioxide met de referentiemethode worden uitgevoerd.
4. Indien bijzonder belang wordt gehecht aan de bepaling van zwaveldioxide dient de bepaling te worden uitgevoerd op een monster dat gedurende twee dagen bij een temperatuur van 20 °C afgesloten wordt bewaard alvorens de analyse uit te voeren: deze analyse moet eveneens bij 20 °C gebeuren.
5. Aangezien sommige stoffen in zuur milieu door jodium worden geoxideerd is het noodzakelijk — voor zeer nauwkeurige bepalingen — de hiervoor gebruikte hoeveelheid jodium te bepalen. Hiertoe wordt het vrije zwaveldioxide met een overmaat ethanal of propanal gebonden, waarna de titratie met jodium plaatsvindt. Breng 50 ml wijn in een Erlenmeyer van 300 ml, voeg hieraan toe 5 ml ethanaloplossing, C₂H₄O, van 7 g/l of 5 ml propanaloplossing, C₃H₆O, van 10 g/l.

Sluit de Erlenmeyer af en laat ten minste 30 minuten staan. Voeg 3 ml zwavelzuuroplossing, 1 tot 10 verdund (2.3.1.3), toe en zo veel 0,025 M jodiumoplossing (2.3.1.5) dat de stijfse oplossing omslaat. Het verbruik aan jodiumoplossing zij n''' . Dit moet worden afgetrokken van n (vrij zwaveldioxide) en van $n + n' + n''$ (totaal zwaveldioxide). n''' is in het algemeen laag: 0,2 à 0,3 ml 0,025 M jodiumoplossing. Indien aan de wijn ascorbinezuur is toegevoegd is n''' veel groter. Hiermee kan, ten minste bij benadering, de hoeveelheid van deze stof worden bepaald via de waarde van n''' , waarbij bedacht dient te worden dat 1 ml 0,025 M jodiumoplossing 4,4 mg ascorbinezuur oxideert. Door de bepaling van n''' kunnen ook zonder enige problemen wijnen worden opgespoord waaraan ascorbinezuur is toegevoegd in hoeveelheden hoger dan 20 mg/l en waarvan het ascorbinezuur nog niet is omgezet in oxidatieprodukten.

3. MOLECULAIR ZWAVELDIOXIDE

3.1. Principe van de methode

Het percentage moleculair zwaveldioxide, H₂SO₃, van het vrije zwaveldioxide is een functie van de pH, het alcoholgehalte en de temperatuur. Bij een bepaalde temperatuur en een bepaald alcoholgehalte geldt:



$$\left[\text{H}_2\text{SO}_3 \right] = \frac{L}{10^{(\text{pH} - \text{pk}_M)} + 1} \quad (1)$$

met

$$\text{pk}_M = \text{pk}_T - \frac{A \sqrt{I}}{1 + B \sqrt{I}}$$

$$L = \left[\text{H}_2\text{SO}_3 \right] + \left[\text{HSO}_3^- \right]$$

I = ionensterkte

A en B = coëfficiënten die variëren met de temperatuur en het alcoholgehalte

k_T = thermodynamische dissociatieconstante; de waarde van pk_T wordt gegeven in tabel 1 als functie van het alcoholgehalte en de temperatuur

k_M = gemengde dissociatieconstante.

Neemt men 0,038 als gemiddelde waarde voor de ionensterkte I , dan kan men in tabel 2 de pk_M -waarden als functie van alcoholgehalte en temperatuur aflezen.

Het gehalte aan moleculair zwaveldioxide berekend met formule (1) wordt gegeven in tabel 3 als functie van de pH, de temperatuur en het alcoholgehalte.

3.2. Berekening

Indien de pH van de wijn en het alcoholgehalte bekend is kan het percentage moleculair zwaveldioxide bij temperatuur t °C worden afgelezen uit tabel 3; dit zij X %.

Gehalte aan moleculair zwaveldioxide in milligram per liter:

$X \cdot C$

C = gehalte aan vrij zwaveldioxide in milligram per liter.

TABEL 1
Waarden van de thermodynamische constante pK_T

Alcohol in % vol	Temperatuur in °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
Waarden van de gemengde constante pK_M

Alcohol in % vol	Temperatuur in °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
Moleculair zwaveldioxide in procenten van vrij zwaveldioxide ($I = 0,038$)

pH	T = 20 °C				
	Alcohol in % vol				
	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

TABEL 3 (vervolg)

pH	T = 35 °C				
	Alcohol in % vol				
	0	5	10	15	20
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. NATRIUM**1. PRINCIPE VAN DE METHODEN****1.1. Referentiemethode: atoomabsorptiespectrofotometrie**

Na toevoeging van een spectrale buffer, caesiumchloride, om ionisatie van natrium te voorkomen, wordt natrium rechtstreeks in wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

1.2. Gebruikelijke methode: vlamfotometrie

Natrium wordt rechtstreeks in de 1 op 10 of meer verdunde wijn bepaald met behulp van vlamfotometrie.

2. REFERENTIEMETHODE**2.1. Reagentia****2.1.1. Natriumoplossing van 1 g/l**

Gebruik een in de handel verkrijgbare standaardoplossing van natrium van 1 g/l. Deze oplossing kan ook worden bereid door 2,542 g gedroogd natriumchloride, NaCl, op te lossen in gedestilleerd water en hiermee aan te vullen tot 1 l.

Bewaar deze oplossing in een polyethyleenfles.

2.1.2. Modeloplossing

Citroenzuur, $C_6H_8O_7$, H_2O	3,5 g
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	1,5 g
Glycerol, $C_3H_8O_3$	5,0 g
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	50 mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	50 mg
Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	50 ml
Water tot	500 ml.

2.1.3. Caesiumchlorideoplossing, 5 g caesium per 100 ml

Los 6,330 g caesiumchloride, CsCl, op in 100 ml gedestilleerd water.

2.2. Apparatuur**2.2.1. Atoomabsorptiespectrofotometer, uitgerust met een door lucht en acetyleen te voeden brander****2.2.2. Holle-kathodelamp voor natrium****2.3. Werkwijze****2.3.1. Voorbehandeling van het monster**

Neem 2,5 ml wijn in bewerking, breng dit in een maatkolf van 50 ml, voeg 1 ml caesiumchlorideoplossing (2.1.3) toe en vul aan tot de streep met gedestilleerd water.

2.3.2. *Ijklijn*

Breng in een serie maatkolven van 100 ml 5,0 ml modeloplossing (2.1.2), voeg hieraan respectievelijk toe 0, 2,5, 5, 7,5 en 10 ml van de natriumoplossing van 1 g/l (2.1.1), die van tevoren 1 tot 100 is verdund. Voeg aan elke kolf 2 ml caesiumchlorideoplossing (2.1.3) toe en vul tot 100 ml aan met gedestilleerd water.

De aldus bereide standaardoplossingen, die alle 1 g caesium per liter bevatten, hebben een natriumgehalte van respectievelijk 0, 0,25, 0,50, 0,75 en 1,00 mg/l. Deze oplossingen moeten in polyethyleenflessen worden bewaard.

2.3.3. *Bepaling*

Kies als golflengte 589,0 nm. Stel het nulpunt in met de modeloplossing die 1 g/l caesium bevat (2.3.2). Verstuif de verdunde wijn (2.3.1) en vervolgens de standaardoplossingen (2.3.2) rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer. Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

2.4. **Weergave van de resultaten**2.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende natriumconcentraties van de standaardoplossingen.

Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten extinctie van het verdunde monster wijn de bijbehorende natriumconcentratie C in milligram per liter.

Het natriumgehalte van de wijn in milligram per liter, zonder decimalen, is dus:

$$20 \cdot C.$$

2.4.2. *Herhaalbaarheid (r)*

$$r = 1 + 0,024 x_i \text{ mg/l.}$$

x_i = natriumgehalte van het monster in milligram per liter.

2.4.3. *Reproduceerbaarheid (R)*

$$R = 2,5 + 0,05 x_i \text{ mg/l.}$$

x_i = natriumgehalte van het monster in milligram per liter.

3. **GEBRUIKELIJKE METHODE**3.1. **Reagentia**3.1.1. **Standaardoplossing met 20 mg/l natrium**

Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	10	ml
Citroenzuur, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	700	mg
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	300	mg
Glycerol, $C_3H_8O_3$	1 000	mg
Kaliumwaterstoftartraat, $C_4H_5KO_6$	481,3	mg
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	10	mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	10	mg
Natriumchloride gedroogd, $NaCl$	50,84	mg
Water	1	l.

3.1.2. Verdunningsoplossing

Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	10	ml
Citroenzuur, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	700	mg
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	300	mg
Glycerol, $C_3H_8O_3$	1 000	mg
Kaliumwaterstoftartraat, $C_4H_5KO_6$	481,3	mg
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	10	mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	10	mg
Water	1	l.

Voor de bereiding van de oplossingen in de punten 3.1.1 en 3.1.2, los het kaliumwaterstoftartraat op in ongeveer 500 ml zeer heet gedestilleerd water, los de andere componenten op in 400 ml gedestilleerd water, voeg de twee oplossingen bij elkaar en vul aan tot 1 l.

Bewaar de oplossingen na toevoeging van twee druppels allylisonthiocyanaat in polyethyleenflessen.

3.2. Apparatuur

3.2.1. Vlamfotometer, gevoed met een lucht-butaan mengsel

3.3. Werkwijze

3.3.1. *Ijklijn*

Breng in vijf maatkolven van 100 ml respectievelijk 5, 10, 15, 20 en 25 ml standaardoplossing met 20 mg/l natrium (3.1.1) en vul aan tot 100 ml met de verdunningsoplossing (3.1.2). Het natriumgehalte van de aldus verkregen oplossingen is respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 mg/l.

3.3.2. *Bepaling*

Voer de metingen uit bij een golflengte van 589,0 nm. Stel het nulpunt in door gedestilleerd water te verstuiven. Verstuif achtereenvolgens rechtstreeks in de brander van de fotometer de standaardoplossingen (3.3.1) gevolgd door de 1 op 10 met gedestilleerd water verdunde wijn en noteer de emissies. Verdun zonodig de 1 op 10 verdunde wijn verder met de verdunningsoplossing (3.1.2).

3.4. Weergave van de resultaten

3.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten emissies en de daarbij behorende natriumconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten emissie van het verdunde monster wijn de bijbehorende natriumconcentratie C . Het natriumgehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter, is dus:

$$C \cdot F$$

F = verdunningsfactor.

3.4.2. *Herhaalbaarheid (r)*

$r = 1,4$ mg/l wijn (uitgezonderd likeurwijn).

$r = 2,0$ mg/l voor likeurwijn.

3.4.3. *Reproduceerbaarheid (R)*

$$R = 4,7 + 0,08 \cdot x_i \text{ mg/l.}$$

x_i = natriumgehalte van het monster in mg/l.

27. KALIUM

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Referentiemethode: atoomabsorptiespectrofotometrie

Na toevoeging van een spectrale buffer, caesiumchloride, om ionisatie van kalium te voorkomen, wordt kalium rechtstreeks in de verdunde wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

1.2. Gebruikelijke methode

Kalium wordt rechtstreeks in de 1 op 10 of meer verdunde wijn bepaald met behulp van vlamfotometrie.

2. REFERENTIEMETHODE

2.1. Reagentia

2.1.1. Kaliumoplossing van 1 g/l

Gebruik een in de handel verkrijgbare standaardoplossing van kalium van 1 g/l. Deze oplossing kan ook worden bereid door 4,813 g kaliumwaterstoftartraat, $C_4H_5KO_6$, op te lossen in gedestilleerd water en hiermee aan te vullen tot 1 l.

2.1.2. Modeloplossing

Citroenzuur, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	3,5 g
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	1,5 g
Glycerol, $C_3H_8O_3$	5,0 g
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	50 mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	50 mg
Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	50 ml
Water tot	500 ml.

2.1.3. Caesiumchlorideoplossing, 5 g caesium per 100 ml

Los 6,330 g caesiumchloride, $CsCl$, op in 100 ml gedestilleerd water.

2.2. Apparatuur

2.2.1. Atoomabsorptiespectrofotometer, uitgerust met een door lucht en acetyleen te voeden brander

2.2.2. Holle-kathodelamp voor kalium

2.3. Werkwijze

2.3.1. Voorbehandeling van het monster

Neem 2,5 ml van tevoren 1 op 10 verdunde wijn in bewerking. Breng dit in een maatkolf van 50 ml, voeg 1 ml caesiumchlorideoplossing (2.1.3) toe en vul aan tot de streep met gedestilleerd water.

2.3.2. IJklijn

Breng in een serie maatkolven van 100 ml 5 ml modeloplossing (2.1.2), voeg hieraan respectievelijk toe 0, 2,0, 4,0, 6,0 en 8 ml van de kaliumoplossing 1 g/l (2.1.1), die van tevoren

1 tot 10 is verdund. Voeg aan elke kolf 2 ml caesiumchlorideoplossing (2.1.3) toe en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. De aldus bereide standaardoplossingen, die alle 1 g caesium per liter bevatten, hebben een kaliumgehalte van respectievelijk 0, 2, 4, 6 en 8 mg/l. Deze oplossingen moeten in polyethyleenflessen worden bewaard.

2.3.3. *Bepaling*

Kies als golflengte 769,9 nm. Stel het nulpunt in met de modeloplossing die 1 g/l caesium bevat (2.3.2). Verstuif de verdunde wijn (2.3.1) en vervolgens de standaardoplossingen (2.3.2) rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer. Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

2.4. **Weergave van de resultaten**

2.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende kaliumconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten extinctie van het verdunde monster wijn de bijbehorende kaliumconcentratie C in milligram per liter.

Het kaliumgehalte van de wijn in milligram per liter, zonder decimalen, is dus:

$$F \cdot C$$

F = verdunningsfactor (200).

2.4.2. *Herhaalbaarheid (r)*

$$r = 35 \text{ mg/l.}$$

2.4.3. *Reproduceerbaarheid (R)*

$$R = 66 \text{ mg/l.}$$

2.4.4. *Andere wijze van weergave van de resultaten*

— In milli-equivalenten per liter: $0,0256 \cdot F \cdot C$.

— In milligram kaliumwaterstoftartraat per liter: $4,813 \cdot F \cdot C$.

3. **GEBRUIKELIJKE METHODE: VLAMFOTOMETRIE**

3.1. **Reagentia**

3.1.1. Standaardoplossing met 100 mg/l kalium

Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	10 ml
Citroenzuur, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	700 mg
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	300 mg
Glycerol, $C_3H_8O_3$	1 000 mg
Natriumchloride gedroogd, $NaCl$	50,8 mg
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	10 mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	10 mg
Kaliumwaterstoftartraat, $C_4H_5KO_6$	481,3 mg
Water tot	1 000 ml.

Los het kaliumwaterstoftartraat op in ongeveer 500 ml zeer heet gedestilleerd water, los de andere componenten op in 400 ml gedestilleerd water, voeg de twee oplossingen bij elkaar en vul aan tot 1 l.

3.1.2. Verdunningsoplossing

Absolute ethylalcohol, C_2H_5OH	10 ml
Citroenzuur, $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$	700 mg
Saccharose, $C_{12}H_{22}O_{11}$	300 mg
Glycerol, $C_3H_8O_3$	1 000 mg
Natriumchloride gedroogd, $NaCl$	50,8 mg
Calciumchloride watervrij, $CaCl_2$	10 mg
Magnesiumchloride watervrij, $MgCl_2$	10 mg
Wijnsteenzuur, $C_4H_6O_6$	383 mg
Water tot	1 000 ml.

Bewaar de oplossingen na toevoeging van twee druppels allylthiocyanaat in polyethyleen flessen.

3.2. Apparatuur

3.2.1. Vlamfotometer, gevoed met een lucht-butaan mengsel

3.3. Werkwijze

3.3.1. *IJklijn*

Breng in vier maatkolven van 100 ml respectievelijk 25, 50, 75 en 100 ml standaardoplossing met 100 mg/l kalium (3.1.1) en vul aan tot 100 ml met de verdunningsoplossing (3.1.2). Het kaliumgehalte van de aldus verkregen oplossingen is respectievelijk 25, 50, 75 en 100 mg/l.

3.3.2. *Bepaling*

Voer de metingen uit bij een golflengte van 766 nm. Stel het nulpunt in met behulp van gedestilleerd water. Verstuif achtereenvolgens rechtstreeks in de brander van de fotometer de standaardoplossingen (3.3.1) gevolgd door de 1 op 10 met gedestilleerd water verdunde wijn en noteer de emissies. Verdun zonodig de 1 op 10 verdunde wijn verder met verdunningsoplossing (3.1.2).

3.4. Weergave van de resultaten

3.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten emissies en de daarbij behorende kaliumconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten emissie van het verdunde monster wijn de bijbehorende kaliumconcentratie C .

Het kaliumgehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter, zonder decimalen, is dus:

$$C \cdot F$$

F = verdunningsfactor.

3.4.2. *Herhaalbaarheid (r)*

$$r = 17 \text{ mg/l.}$$

3.4.3. *Reproduceerbaarheid (R)*

$$R = 66 \text{ mg/l.}$$

3.4.4. *Andere wijze van weergave van de resultaten*

- In milli-equivalenten per liter: $0,0256 \cdot F \cdot C$.
- In milligram kaliumwaterstoftartraat per liter: $4,813 \cdot F \cdot C$.

28. MAGNESIUM**1. PRINCIPE**

Magnesium wordt rechtstreeks in een geschikte verdunning van de wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. REAGENTIA**2.1. Geconcentreerde magnesium-standaardoplossing van 1 g/l**

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 8,3646 g magnesiumchloride, $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, op te lossen in gedestilleerd water en hiermee aan te vullen tot 1 l.

2.2. Verdunde magnesium-standaardoplossing van 5 mg/l

Opmerking:

Bewaar de standaardmagnesiumoplossingen in polyethyleenflessen.

3. APPARATUUR**3.1. Atoomabsorptiespectrofotometer voorzien van een brander, die gevoed wordt met lucht en acetyleen****3.2. Holle-kathodelamp voor magnesium****4. WERKWIJZE****4.1. Voorbehandeling van het monster**

Verdun de wijn 1 tot 100 met gedestilleerd water.

4.2. Ijklijn

Breng in een serie maatkolven van 100 ml respectievelijk 5, 10, 15 en 20 ml van de verdunde magnesium-standaardoplossing (2.2) en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. De aldus bereide standaardoplossingen bevatten respectievelijk 0,25, 0,50, 0,75 en 1,00 mg magnesium per liter. Deze oplossingen moeten in polyethyleenflessen worden bewaard.

4.3. Bepaling

Kies als golflengte 285 nm. Stel het nulpunt in met gedestilleerd water. Verstuif de verdunde wijn rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer, gevolgd door achtereenvolgens de standaardoplossingen (4.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN**5.1. Berekening**

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende magnesiumconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten gemiddelde extinctie van het verdunde monster wijn de bijbehorende magnesiumconcentratie C.

Het magnesiumgehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter, zonder decimalen, is dus:

$100 \cdot C$.

5.2. **Herhaalbaarheid (r)**

$r = 3 \text{ mg/l.}$

5.3. **Reproduceerbaarheid (R)**

$R = 8 \text{ mg/l.}$

29. CALCIUM**1. PRINCIPE**

Onder toevoeging van een spectrale buffer wordt calcium rechtstreeks in een geschikte verdunning van de wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. REAGENTIA**2.1. Stockoplossing van calcium van 1 g/l**

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 2,5 g calciumcarbonaat, CaCO_3 , in zo weinig mogelijk zoutzuuroplossing HCl 1 tot 10 verdund (v/v) op te lossen en met gedestilleerd water aan te vullen tot 100 ml.

2.2. Standaardoplossing van calcium van 50 mg/l*Opmerking:*

Bewaar deze standaardcalciumoplossingen in polyethyleenflessen.

2.3. Lanthaanchlorideoplossing met 50 g lanthaan per liter

Los 13,369 g lanthaanchloride, $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, op in gedestilleerd water; voeg 1 ml zoutzuuroplossing 1 tot 10 verdund (v/v) toe en vul aan tot 100 ml.

3. APPARATUUR**3.1. Atoomabsorptiespectrofotometer voorzien van een brander, die gevoed wordt met lucht en acetyleen****3.2. Holle-kathodelamp voor calcium****4. WERKWIJZE****4.1. Voorbehandeling van het monster**

Breng in een maatkolf van 20 ml 1 ml wijn en 2 ml lanthaanchlorideoplossing (2.3) en vul aan tot de streep met gedestilleerd water. De 1 op 20 verdunde wijn bevat 5 g lanthaan per liter.

Opmerking:

De concentratie van 5 g lanthaan per liter is voor zoete wijn voldoende mits het suikergehalte door de verdunning wordt teruggebracht tot maximaal 2,5 g/l. Bij hogere suikergehalten moet het lanthaangehalte worden verhoogd tot 10 g/l.

4.2. IJklijn

Breng in vijf maatkolven van 100 ml respectievelijk 0, 5, 10, 15 en 20 ml standaardcalciumoplossing (2.2), voeg aan elke kolf 10 ml lanthaanchlorideoplossing (2.3) toe en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. De aldus bereide standaardoplossingen, die alle 5 g lanthaan bevatten, hebben een calciumgehalte van respectievelijk 0, 2,5, 5, 7,5 en 10 mg calcium per liter. Deze oplossingen moeten in polyethyleen flessen worden bewaard.

4.3. Bepaling

Kies als golflengte 422,7 nm. Stel het nulpunt in met de oplossing die 5 g lanthaan per liter bevat (4.2). Verstuif de verdunde wijn rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer, gevolgd door achtereenvolgens de standaardoplossingen (4.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN**5.1. Berekening**

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende calciumconcentraties van de standaardoplossingen.

Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten gemiddelde extinctie van het verdunde monster wijn de bijbehorende calciumconcentratie C . Het calciumgehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter zonder decimalen, is dus:

$$20 \cdot C.$$

5.2. Herhaalbaarheid (r)

Gehalte < 60 mg/l: $r = 2,7$ mg/l.

Gehalte > 60 mg/l: $r = 4$ mg/l.

5.3. Reproduceerbaarheid (R)

$$R = 0,114 \cdot x_i - 0,5 \text{ mg/l.}$$

x_i = het calciumgehalte van het monster in mg/l.

30. IJZER**1. PRINCIPE VAN DE METHODEN****1.1. Referentiemethode**

Na verwijdering van de alcohol uit de wijn en het toepassen van een geschikte verdunning wordt ijzer rechtstreeks in wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

1.2. Gebruikelijke methode

Na mineralisatie van de wijn met waterstofperoxide wordt totaal ijzer als tweewaardig ijzer bepaald via de roodgekleurde verbinding die ontstaat met ortho-fenantroline.

2. REFERENTIEMETHODE**2.1. Reagentia****2.1.1. Geconcentreerde standaardoplossing van driewaardig ijzer van 1 g/l**

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 8,6431 g ijzer(III)ammoniumsulfaat, $\text{FeNH}_4(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ op te lossen in gedestilleerd water dat licht is aangezuurd met 1 M zoutzuuroplossing en aan te vullen tot 1 l.

2.1.2. Verdunde standaardoplossing van ijzer van 100 mg/l**2.2. Apparatuur****2.2.1. Rotatieverdamer met gethermostateerd waterbad****2.2.2. Atoomabsorptiespectrofotometer voorzien van een brander die gevoed wordt met lucht en acetyleen****2.2.3. Holle-kathodelamp voor ijzer****2.3. Werkwijze****2.3.1. Voorbehandeling van het monster**

Verwijder de alcohol uit de wijn door met de rotatieverdamer bij 50-60 °C tot op ongeveer de helft in te dampen. Vul aan tot het oorspronkelijke volume met gedestilleerd water. Verdun indien noodzakelijk.

2.3.3. IJklijn

Breng in een serie maatkolven van 100 ml respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 ml van de standaardoplossing van ijzer van 100 mg/l (2.1.2) en vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. De aldus bereide standaardoplossingen bevatten respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 mg ijzer per liter.

Deze oplossingen moeten in polyethyleenflessen worden bewaard.

2.3.3. Bepaling

Kies als golflengte 248,3 nm. Stel het nulpunt in met gedestilleerd water. Verstuif de verdunde wijn rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer, gevolgd door achtereen-

volgens de standaardoplossingen (2.3.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

2.4. Weergave van de resultaten

2.4.1. Berekening

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende ijzerconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten gemiddelde extinctie van het verdunde monster de bijbehorende ijzerconcentratie C .

Het ijzergehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter met één decimaal, is dus:

$$C \cdot F$$

waarin F = verdunningsfactor.

3. GEBRUIKELIJKE METHODE

3.1. Reagentia

3.1.1. Waterstofperoxideoplossing, H_2O_2 , 30 % (m/v), ijzervrij

3.1.2. Zoutzuuroplossing, 1 M, ijzervrij

3.1.3. Ammoniumhydroxide, NH_3 ($\rho_{20} = 0,92$ g/ml)

3.1.4. Kooksteentjes, met kokend 1 tot 2 verdund zoutzuur behandeld en gewassen met gedestilleerd water

3.1.5. Hydrochinonoplossing, $C_6H_6O_2$, 2,5 %, aangezuurd met 1 ml zwavelzuur p.a. ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml) per 100 ml oplossing

Bewaar deze oplossing in een gele fles in de koelkast en vervang haar bij de minste bruinkleuring.

3.1.6. Natriumsulfietoplossing, Na_2SO_3 , 20 %, bereid uit neutraal en watervrij sulfiet

3.1.7. Ortho-fenantrolineoplossing, $C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$, 0,5 % in alcohol 96 % vol

3.1.8. Ammoniumacetaatoplossing, CH_3COONH_4 , 20 %

3.1.9. Driewaardig-ijzeroplossing van 1 g/l

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 8,6341 g ijzer(III)ammoniumsulfaat, $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, op te lossen in 100 ml 1 M zoutzuuroplossing (3.1.2) en hiermee aan te vullen tot 1 l.

3.1.10. Verdunde ijzer-standaardoplossing van 100 mg/l

3.2. Apparatuur

3.2.1. Kjeldahlkolf van 100 ml

3.2.2. Spectrofotometer waarmee bij een golflengte van 508 nm kan worden gemeten

3.3. Werkwijze

3.3.1. Mineralisatie

3.3.1.1. Wijn met een suikergehalte lager dan 50 g/l

Breng in een kjeldahlkolf van 100 ml 25 ml wijn, 10 ml waterstofperoxideoplossing (3.1.1) en enkele kooksteentjes (3.1.4). Damp de vloeistof in tot een volume van 2 à 3 ml.

Voeg na afkoelen aan het residu, zonder de wand van de kolf te bevochtigen, zoveel ammoniumhydroxide (3.1.3) toe dat het milieu basisch wordt en de hydroxiden worden neergeslagen.

Voeg na afkoelen aan de alkalische oplossing zoveel 1 M zoutzuuroplossing (3.1.2) toe als nodig is om de neergeslagen hydroxiden op te lossen en breng de verkregen oplossing over in een maatkolf van 100 ml. Spoel de kjeldahlkolf met 1 M zoutzuuroplossing (3.1.2) en vul met dezelfde oplossing aan tot 100 ml.

3.3.1.2. Most en wijn met een suikergehalte hoger dan 50 g/l

3.3.1.2.1. Suikergehalte tussen 50 en 200 g/l

25 ml wijn of most wordt behandeld met 20 ml waterstofperoxideoplossing (3.1.1). Vervolg zoals beschreven in punt 3.3.1.1.

3.3.1.2.2. Suikergehalte boven 200 g/l

Most- en wijnmonsters moeten van tevoren 1 tot 2 of zelfs 1 tot 4 worden verdund en vervolgens worden behandeld volgens punt 3.3.1.2.1.

3.3.2. *Blanco*

Verricht een blanco bepaling met gedestilleerd water onder gebruikmaking van dezelfde hoeveelheid waterstofperoxideoplossing (3.1.1) die bij de mineralisatie van het monster wordt gebruikt en volg hierbij het voorschrift beschreven in punt 3.3.1.1.

3.3.3. *Bepaling*

Neem 20 ml van de zoutzure oplossing die bij de mineralisatie van het monster is verkregen (3.3.1.1) en 20 ml van de zoutzure oplossing van de blanco (3.3.2) in bewerking. Breng deze oplossingen in twee maatkolven van 50 ml, voeg aan elke kolf toe 2 ml hydrochinonoplossing (3.1.5), 2 ml sulfietoplossing (3.1.6) en 1 ml ortho-fenantrolineoplossing (3.1.7). Laat gedurende 15 minuten staan om de reductie van driewaardig ijzer naar tweewaardig ijzer te laten verlopen. Voeg 10 ml ammoniumacetaatoplossing (3.1.8) toe en vul aan tot 50 ml met gedestilleerd water. Schud. Meet de extinctie bij 508 nm waarbij het nulpunt wordt ingesteld met de blanco-oplossing.

3.3.4. *Ijklijn*

Breng in vier maatkolven van 50 ml respectievelijk 0,5, 1, 1,5 en 2 ml van de standaard ijzeroplossing van 100 mg/l (3.1.10) en voeg 20 ml gedestilleerd water toe; vervolg zoals aangegeven in punt 3.3.3. Deze oplossingen komen overeen met respectievelijk 50, 100, 150 en 200 µg ijzer in de in bewerking genomen monsterhoeveelheid.

3.4. **Weergave van de resultaten**

3.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende ijzerconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten extinctie van het monster de bijbehorende ijzerconcentratie C, die dus aanwezig is in 20 ml zoutzuur gemineraliseerde oplossing, of wel in 5 ml monster.

Het ijzergehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter met één decimaal, is dus:

$$200 \cdot C.$$

Indien de wijn of most is verdund is het ijzergehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter met één decimaal:

$$200 \cdot C \cdot F$$

waarin F = verdunningsfactor.

31. KOPER**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Koper wordt rechtstreeks in een geschikte verdunning van de wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. APPARATUUR

- 2.1. Platinaschaal
- 2.2. Atoomabsorptiespectrofotometer
- 2.3. Holle-kathodelamp voor koper
- 2.4. Brandergasmengsel: lucht/acetyleen of lachgas/acetyleen

3. REAGENTIA

- 3.1. Metallisch koper
- 3.2. Geconcentreerd salpeterzuur, HNO_3 ($\rho_{20} = 1,38 \text{ g/ml}$), 65 %
- 3.3. Salpeterzuur, 1 tot 2 verdund (v/v)

3.4. Koperoplossing van 1g/l

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing van 1 g/l. Deze oplossing kan ook worden bereid door 1 000 g metallisch koper af te wegen en dit kwantitatief over te brengen in een maatkolf van 1 000 ml. Voeg zoveel 1 tot 2 verdund salpeterzuur (3.3) toe als nodig is om het metaal op te lossen, voeg dan 10 ml geconcentreerd salpeterzuur (3.2) toe en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

3.5. Koperoplossing van 100 mg/l

Pipetteer 10 ml koperoplossing (3.4) in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

4. WERKWIJZE**4.1. Voorbehandeling van het monster en de bepaling van koper**

Bereid indien noodzakelijk een geschikte verdunning met dubbel gedestilleerd water.

4.2. Opstellen van de ijklijn

Neem respectievelijk 0,5, 1 en 2 ml koperoplossing, die 100 mg koper per liter bevat (3.5), in bewerking en breng deze in een serie maatkolven van 100 ml; vul aan tot 100 ml met dubbel gedestilleerd water. De aldus bereide oplossingen bevatten respectievelijk 0,5, 1 en 2 mg/l.

4.3. Bepaling

Kies als golflengte 324,8 nm. Stel het nulpunt in met dubbel gedestilleerd water. Verstuij de al dan niet verdunde wijn rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer, gevolgd door achtereenvolgens de standaardoplossingen (4.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. Berekening

De voor het monster gemeten extinctie kan met behulp van de ijklijn worden omgezet in de concentratie C in mg/l.

Indien een verdunning F heeft plaatsgevonden, dan is het kopergehalte van de wijn in milligram per liter dus $F \cdot C$.

Het gehalte wordt opgegeven met twee decimalen.

Opmerkingen:

- a) De sterkte van de standaardoplossingen, gebruikt voor het opstellen van de ijklijn, en de verdunning van het monster moeten worden gekozen afhankelijk van de gevoeligheid van de te gebruiken apparatuur en het gehalte aan koper.
- b) Bij erg lage kopergehalten moet de volgende werkwijze worden gevolgd: breng 100 ml monster in een platinaschaal, damp op een kokend-waterbad in tot een stroperige consistentie, voeg dan druppelsgewijs 2,5 ml geconcentreerd salpeterzuur (3.2) toe, waarbij de bodem van de schaal geheel bedekt moet worden. Start voorzichtig de verassing van het residu op een elektrische verwarmingsplaat of liever met een kleine vlam; plaats de schaal vervolgens gedurende ongeveer een uur in een moffeloven, ingesteld op een temperatuur van 500 ± 25 °C. Bevochtig, na afkoeling, de as met 1 ml geconcentreerd salpeterzuur (3.2), maak hierbij de as fijn met een kleine glasstaaf. Damp droog en veras opnieuw zoals hierboven beschreven. Plaats de schaal weer gedurende 15 minuten in de oven; herhaal de salpeterzuurbehandeling minstens driemaal. Los de as op door aan de schaal 1 ml geconcentreerd salpeterzuur (3.2) en 2 ml dubbel gedestilleerd water toe te voegen; breng de inhoud over in een maatkolf van 10 ml. Was de schaal driemaal met telkens 2 ml dubbel gedestilleerd water en vul ten slotte aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

32. CADMIUM**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Cadmium wordt rechtstreeks in de wijn bepaald door middel van vlamloze atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. APPARATUUR

Al het glaswerk dient vooraf te worden gereinigd met warm (70-80 °C) geconcentreerd salpeterzuur en gespoeld met tweemaal gedestilleerd water.

- 2.1. Atoomabsorptiespectrofotometer met grafietoven, correctiemogelijkheid voor achtergrondruis en een zelfregistrerend detectiesysteem
- 2.2. Holle-kathodelamp voor cadmium
- 2.3. Micropipetten van 5 µl met speciale tuit voor atoomabsorptiemetingen

3. REAGENTIA

Het te gebruiken water dient in apparatuur van borosilicaatglas tweemaal te zijn gedestilleerd of van gelijkwaardige zuiverheid te zijn. Alle reagentia moeten van erkende analytische zuiverheid zijn en mogen in het bijzonder geen cadmium bevatten.

- 3.1. Fosforzuur 85 % ($\rho_{20} = 1,71$ g/ml)
- 3.2. Fosforzuuroplossing, verkregen door verdunning van 8 ml fosforzuur met water tot 100 ml
- 3.3. 0,02 M oplossing van dinatriumethyleendiaminetetra-azijnzuur (EDTA)
- 3.4. Bufferoplossing met pH = 9, verkregen door in een maatkolf van 100 ml 5,4 g ammoniumchloride in enkele milliliters water op te lossen, 35 ml ammoniumhydroxideoplossing ($\rho_{20} = 0,92$ g/ml) verdund tot 25 % (v/v) toe te voegen en tot de merkstreep aan te vullen met water
- 3.5. Eriochroom-T-zwart: als vaste stof tot 1 % (m/m) verdund met natriumchloride
- 3.6. Cadmiumsulfaat, $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

Het gehalte aan cadmiumsulfaat moet op de volgende wijze worden vastgesteld:

Weeg precies 102,6 mg van het monster cadmiumsulfaat af, spoel het met water kwantitatief in een bekersglas en schud totdat het is opgelost; voeg 5 ml bufferoplossing met pH = 9 toe en ongeveer 20 mg van eriochroom-T-zwart. Titreer met de EDTA-oplossing tot de indicator naar blauw omslaat.

Het toegevoegde volume EDTA moet gelijk zijn aan 20 ml. Als het volume een weinig afwijkt, moet de af te wegen hoeveelheid cadmiumsulfaat ter bereiding van de referentieoplossing overeenkomstig worden bijgesteld.

- 3.7. Referentieoplossing met 1 g cadmium per liter

Gebruik een standaard handelsoplossing. Deze oplossing kan verkregen worden door 2,2820 g cadmiumsulfaat in water op te lossen en aan te vullen tot 1 l. Bewaar de oplossing in een fles van borosilicaatglas met geslepen stop.

4. WERKWIJZE

- 4.1. Bereiding van het monster

Verdun de wijn tot 1/2 (v/v) met fosforzuuroplossing.

4.2. Bereiding van de oplossingen voor de ijkreeks

Maak, uitgaande van de referentieoplossing met cadmium, door achtereenvolgende verdunningen oplossingen met een gehalte van respectievelijk 2,5, 5, 10, 15 µg cadmium per liter.

4.3. Bepaling**4.3.1. Ovenprogramma (indicatief)**

Drogen bij 100 °C gedurende 30 seconden.

Mineralisatie bij 900 °C gedurende 20 seconden.

Atomisatie bij 2 250 °C gedurende twee tot drie seconden.

Stikstofdebiet (spoelgas): 6 l/min.

Opmerking:

Temperatuurverhoging tot 2 700 °C aan het eind van de bewerking om de oven te reinigen.

4.3.2. Atoomabsorptiemetingen

Kies een golflengte van 228,8 nm. Stel het nulpunt van de extinctieschaal in met tweemaal gedestilleerd water. Breng met behulp van een micropipet in de oven driemaal 5 µl van elke oplossing van de ijkreeks en van de te onderzoeken monsteroplossing. Leg de gemeten extincties vast. Bereken de gemiddelde extinctiewaarde uit de resultaten die voor elk van de drie injecties werden verkregen.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN**5.1. Wijze van berekening**

Teken een lijn door de verschillende extinctiewaarden als functie van de cadmiumconcentraties in de oplossingen van de ijkreeks. Dit levert een rechte lijn op. Breng de gemiddelde extinctiewaarde van de monsteroplossing over op de ijkkromme en lees de cadmiumconcentratie C af. De cadmiumconcentratie in microgram per liter wijn is gelijk aan:

2 C.

33. ZILVER**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Na verassing van de wijn wordt zilver bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. APPARATUUR**2.1. Platinaschaal****2.2. Waterbad, gethermostateerd op 100 °C****2.3. Moffeloven, ingesteld op 500-525 °C****2.4. Atoomabsorptiespectrofotometer****2.5. Holle-kathodelamp voor zilver****2.6. Brandergasmengsel: lucht, acetyleen****3. REAGENTIA****3.1. Zilvernitraat, AgNO_3** **3.2. Salpeterzuur geconcentreerd, HNO_3 , 65 % ($\rho_{20} = 1,38 \text{ g/ml}$)****3.3. Salpeterzuur, 1 tot 10 verdund (v/v)****3.4. Zilveroplossing van 1 g/l**

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 1,575 g zilvernitraat (3.1) op te lossen in verdund salpeterzuur en hiermee aan te vullen tot 1 000 ml.

3.5. Zilveroplossing van 10 mg/l

Pipetteer 10 ml zilveroplossing (3.4) in een maatkolf van 1 000 ml en vul aan tot de streep met verdund salpeterzuur.

4. WERKWIJZE**4.1. Voorbehandeling van het monster**

Pipetteer 20 ml monster in een platinaschaal en damp droog met behulp van een op 100 °C gethermostateerd waterbad. Veras in een moffeloven bij 500-525 °C tot een witte as is verkregen. Neem de as op in 1 ml geconcentreerd salpeterzuur (3.2), damp droog op het waterbad, voeg nogmaals 1 ml salpeterzuur (3.2) toe en damp weer droog. Voeg 5 ml verdund salpeterzuur (3.3) toe en los het residu op onder zacht verwarmen.

4.2. Opstellen van de ijklijn

Breng in een serie maatkolven van 100 ml respectievelijk 2, 4, 6, 8, 10 en 20 ml zilveroplossing van 10 mg/l (3.5) en vul aan tot de streep met verdund salpeterzuur (3.3). De aldus bereide standaardoplossingen bevatten respectievelijk 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00 en 2,00 mg zilver per liter.

4.3. Bepaling

Kies als golflengte 328,1 nm. Stel het nulpunt in met verdund salpeterzuur (3.3). Verstuif het volgens punt 4.1 voorbereide monster rechtstreeks in de brander van de spectrofotome-

ter, gevolgd door achtereenvolgens de standaardoplossingen (4.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. Berekening

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende zilverconcentraties van de standaardoplossingen.

Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten gemiddelde extinctie van het monster de bijbehorende zilverconcentratie C .

Het zilveragehalte van de wijn, uitgedrukt in milligram per liter met twee decimalen, is:

$$0,25 \cdot C.$$

Opmerking:

De sterkte van de standaardoplossingen, gebruikt voor het opstellen van de ijklijn, de hoeveelheid in bewerking genomen monster en het eindvolume van de meetoplossing kunnen worden aangepast afhankelijk van de gevoeligheid van de te gebruiken apparatuur.

34. ZINK**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Zink wordt rechtstreeks in de van alcohol bevrijde wijn bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. REAGENTIA

Het te gebruiken water moet dubbel gedestilleerd zijn in een opstelling van boorsilicaatglas of het moet water zijn van gelijkwaardige zuiverheid.

2.1. Zinkstandaardoplossing van 1 g/l

Gebruik hiervoor een in de handel verkrijgbare standaardoplossing. Deze oplossing kan ook worden bereid door 4,3975 g zinksulfaat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) op te lossen in water en hiermee aan te vullen tot 1 l.

2.2. Zinkstandaardoplossing, verdund, van 100 mg/l**3. APPARATUUR****3.1. Rotatieverdamer met gethermostateerd waterbad****3.2. Atoomabsorptiespectrofotometer voorzien van een brander die gevoed wordt met lucht en acetyleen****3.3. Holle-kathodelamp voor zink****4. WERKWIJZE****4.1. Voorbehandeling van het monster**

Verwijder de alcohol uit de wijn door 100 ml wijn met de rotatieverdamer bij 50 - 60 °C in te dampen tot de helft van het oorspronkelijke volume. Vul aan tot het oorspronkelijke volume met dubbel gedestilleerd water.

4.2. Ijklijn

Breng in vier maatkolven van 100 ml respectievelijk 0,5, 1, 1,5 en 2 ml zinkoplossing van 100 mg/l (2.2) en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water. De aldus bereide standaardoplossingen bevatten respectievelijk 0,5, 1, 1,5 en 2 mg zink per liter.

4.3. Bepaling

Kies als golflengte 213,9 nm. Stel het nulpunt in met dubbel gedestilleerd water. Verstuif de van alcohol bevrijde wijn (4.1) rechtstreeks in de brander van de spectrofotometer, gevolgd door achtereenvolgens de standaardoplossingen (4.2). Noteer de extincties. Voer de bepaling in duplo uit.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN**5.1. Berekening**

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende zinkconcentraties van de standaardoplossingen. Bepaal met behulp van de ijklijn uit de gemeten gemiddelde extinctie van de wijn de bijbehorende zinkconcentratie in milligram per liter wijn met één decimaal.

35. LOOD**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Lood wordt rechtstreeks in de wijn bepaald door vlamloze atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. APPARATUUR

Al het glaswerk dient vooraf te worden gereinigd met warm (70-80 °C) geconcentreerd salpeterzuur en gespoeld met tweemaal gedestilleerd water.

2.1. Atoomabsorptiespectrofotometer met grafietoven, correctiemogelijkheid voor achtergrondruis en een zelfreinigend detectiesysteem

2.2. Holle-kathodelamp voor lood

2.3. Micropipetten van 5 µl met speciale tuit voor atoomabsorptiemetingen

3. REAGENTIA

Alle reagentia moeten van erkende analytische zuiverheid zijn en mogen in het bijzonder geen lood bevatten. Het te gebruiken water dient in apparatuur van borosilicaatglas tweemaal te zijn gedestilleerd of van gelijkwaardige zuiverheid te zijn.

3.1. Fosforzuur 85 % ($\rho_{20} = 1,71 \text{ g/ml}$).

3.2. Oplossing van fosforzuur, verkregen door verdunning van 8 ml fosforzuur met water tot 100 ml

3.3. Salpeterzuur ($\rho_{20} = 1,38 \text{ g/ml}$).

3.4. Oplossing met 1 g lood per liter

Gebruik een standaard handelsoplossing. Deze oplossing kan worden verkregen door 1,600 g lood(II)nitraat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, in 1 % (v/v) verdund salpeterzuur op te lossen en aan te vullen tot 1 l. Bewaar de oplossing in een fles van borosilicaatglas met geslepen stop.

4. WERKWIJZE**4.1. Bereiding van het monster**

Verdun de wijn tot $\frac{1}{2}$ of $\frac{1}{3}$ met de fosforzuuroplossing, afhankelijk van de te verwachten loodconcentratie.

4.2. Bereiding van de oplossingen voor de ijkreeks

Maak, uitgaande van de referentieoplossing met lood, door achtereenvolgende verdunningen met tweemaal gedestilleerd water oplossingen met een gehalte van respectievelijk 25, 50, 100 en 150 µg lood per liter.

4.3. Bepaling**4.3.1. Ovenprogramma (indicatief)**

Drogen bij 100 °C gedurende 30 seconden.

Mineralisatie bij 900 °C gedurende 20 seconden.

Atomisatie bij 2 250 °C gedurende twee tot drie seconden.

Stikstofdebiet (spoelgas): 6 l/min.

Opmerking:

Temperatuurverhoging tot 2 700 °C aan het eind van de bewerking om de oven te reinigen.

4.3.2. *Atoomabsorptiemetingen*

Kies een golflengte van 217 nm. Stel het nulpunt van de extinctieschaal in met tweemaal gedestilleerd water. Breng met behulp van een micropipet in de oven driemaal 5 µl van elke oplossing van de ijkreeks en van de te onderzoeken monsteroplossing. Leg de gemeten extincties vast. Bereken de gemiddelde extinctiewaarde uit de resultaten die voor elk van de drie injecties werden verkregen.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

5.1. *Wijze van berekening*

Teken een lijn door de verschillende extinctiewaarden als functie van de loodconcentraties in de oplossingen van de ijkreeks. Dit levert een rechte lijn op. Breng de gemiddelde extinctiewaarde van de monsteroplossing over op de ijkcurve en lees de loodconcentratie C af. De loodconcentratie in microgram per liter wijn is gelijk aan:

$$C \cdot F$$

F = verdunningsfactor.

36. FLUORIDEN

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Het gehalte aan fluoriden van wijn wordt na toevoeging van een bufferoplossing bepaald met een specifieke elektrode met een vast membraan. De gemeten potentiaal is evenredig aan de logaritme van de fluoride-ionenactiviteit in het onderzochte milieu volgens de betrekking:

$$E = E_0 \pm S \log a_F$$

waarin

E = potentiaal van de ionspecifieke elektrode, gemeten ten opzichte van de referentie-elektrode in het onderzochte medium,

E_0 = standaardpotentiaal van de meetcel,

S = steilheid van de ionspecifieke elektrode (Nernst-factor). Bij 25 °C is de theoretische steilheid gelijk ca. 59,2 mV,

a_F = activiteit van de fluoride-ionen in de onderzochte oplossing.

2. APPARATUUR

2.1. Ionspecifieke fluorelektrode met kristalmembraan

2.2. Referentie-elektrode (Calomel of Ag/AgCl)

2.3. Millivoltmeter (pH-meter met een geijkte millivoltverdeling), met een precisie van 0,1 mV

2.4. Magneetroerder met een isolerende plaat om de onderzochte oplossing tegen de warmte van de motor te beschermen

Roermagneet bekleed met kunststof (polytheen of gelijkwaardig materiaal).

2.5. Kunststoffbekers van 30 of 50 ml en kunststofflessen (polytheen of gelijkwaardig materiaal)

2.6. Precisiepipetten (pipetten met een microliterindeling of andere gelijkwaardige pipetten)

3. REAGENTIA

3.1. Moederoplossing met 1 g fluoride per liter

Gebruik een standaard handelsoplossing met 1 g/l. Deze oplossing kan worden verkregen door 2,210 g natriumfluoride (drie tot vier uur gedroogd bij 105 °C) in gedestilleerd water op te lossen. Vul tot de merkstreep aan met gedestilleerd water. De oplossing wordt in een kunststoffles bewaard.

3.2. Ijkoplossingen van fluoride met geschikte concentratie worden bereid door verdunning van de moederoplossing met gedestilleerd water en bewaard in kunststofflessen. De ijkoplossingen met een fluoridegehalte in de orde van milligram per liter moeten direct vóór gebruik worden bereid.

3.3. Bufferoplossing pH 5,5

10 g cyclohexaan-diamine(1,2)-tetra-azijnzuur (CDTA) wordt aangevuld met water (ongeveer 50 ml); voeg een oplossing toe met 58 g natriumchloride en 29,4 g trinatriumcitraat in 700 ml gedestilleerd water. Het CDTA wordt opgelost door toevoeging van een natriumhydroxideoplossing van 32 % (ongeveer 6 ml).

Voeg ten slotte 57 ml azijnzuur ($\rho_{20} = 1,05$ g/ml) toe en breng de pH op 5,5 met de natriumhydroxideoplossing van 32 % (ongeveer 45 ml). Laat afkoelen en vul met gedestilleerd water aan tot 1 l.

4. WERKWIJZE

Opmerking vooraf

Er dient op te worden gelet dat alle oplossingen tijdens de meting op een temperatuur van $25 \pm 1^\circ\text{C}$ blijven. (Een afwijking van $\pm 1^\circ\text{C}$ veroorzaakt een verandering van ongeveer $\pm 0,2\text{ mV}$.)

4.1. Directe methode

Breng in een kunststofbeker een bepaald volume wijn en een gelijk volume bufferoplossing.

De oplossing wordt gelijkmatig en niet te sterk geroerd. Lees de waarde van de potentiaal in mV af wanneer de aanwijzing van het apparaat stabiel is geworden (dit is het geval wanneer de potentiaal niet meer dan 0,2-0,3 mV per drie minuten varieert).

4.2. Methode waarbij bekende hoeveelheden worden toegevoegd

Aan het onderzochte medium wordt onder voortdurend mengen met behulp van een precisiepipet een bekend volume toegevoegd van de ijkoplossing met fluoride. Lees de potentiaalwaarde in mV af zodra het apparaat een stabiele aanwijzing vertoont.

Kies de concentratie van de toegevoegde ijkoplossing als volgt:

- a) verdubbel of verdrievoudig de fluorideconcentratie in het onderzochte medium;
- b) het volume van het onderzochte medium moet praktisch constant blijven
(volumetoename $\leq 1\%$).

(Voorwaarde b) vereenvoudigt de berekeningen, zie punt 5).

De globale concentratie van het onderzochte medium wordt afgelezen op een ijklijn die semi-logaritmisch is uitgezet met ijkoplossingen van 0,1, 0,2, 0,5, 1,0 en 2,0 mg/l fluoride.

Opmerking

Als de globale concentratie van het onderzochte medium hoger is dan die van de ijkoplossing met het hoogste gehalte, moet het monster worden verdund.

Voorbeeld

Stel het globale gehalte van het onderzochte medium (volume 20 ml) is 0,25 mg/l F^- ; de concentratie moet met 0,25 mg/l worden verhoogd. Voeg daartoe aan de oplossing met een geschikte precisiepipet bij voorbeeld 0,20 ml (= 1 %) toe van een standaardoplossing van 25 mg/l F^- of 0,050 ml van een standaardoplossing van 100 mg/l F^- .

5. BEREKENINGEN

Het fluoridegehalte in mg/l van het onderzochte medium wordt met behulp van de volgende formule verkregen:

$$C_F = \frac{V_a \times C_a}{V_o} \times \frac{1}{(\text{antilog } \Delta E/S) - 1}$$

waarin

C_F = fluorideconcentratie van het onderzochte medium (mg/l),

C_a = aan het onderzochte medium toegevoegde fluorideconcentratie (mg/l),

V_o = beginvolume van het onderzochte medium vóór extra toevoeging (ml),

V_a = beginvolume van de extra toegevoegde oplossing (ml),

ΔE = verschil in potentiaalwaarden E_1 en E_2 die in de punten 4.1 en 4.2 zijn verkregen (mV);

S = steilheid van de elektrode in de onderzochte oplossing.

Als V_a dicht bij V_o ligt (4.2) wordt de formule vereenvoudigd tot:

$$C_F = C_a \times \frac{1}{(\text{antilog } \Delta E/S) - 1}$$

De verkregen waarde moet vermenigvuldigd worden met de verdunningsfactor ten gevolge van de toevoeging van de bufferoplossing.

37. KOOLSTOFDIOXIDE**1. PRINCIPE VAN DE METHODEN****1.1. Referentiemethode****1.1.1. Niet-mousserende wijn (koolstofdioxideoverdruk $\leq 0,5 \cdot 10^5$ Pa) ⁽¹⁾**

Uit de op ongeveer 0 °C gebrachte wijn wordt een hoeveelheid monster genomen dat wordt toegevoegd aan een zodanige overmaat gestelde natronloog dat de pH 10–11 wordt. Het mengsel wordt in aanwezigheid van koolzuuranhydrase getitreerd met zuur. Het koolstofdioxidegehalte wordt afgeleid uit het volume dat is gebruikt om van pH 8,6 (bicarbonaatvorm) naar pH 4,0 (koolzuur) te komen. Met een blanco titratie uitgevoerd op de koolzuurvrij gemaakte wijn onder dezelfde omstandigheden kan worden gecorrigeerd voor de hoeveelheid door de overige zuren van de wijn verbruikte natronloog.

1.1.2. Parelwijn en mousserende wijn

Het monster wordt genomen als de temperatuur van de wijn in de buurt van het vriespunt ligt. Na een bepaald volume ten behoeve van de blanco bepaling te hebben genomen, wordt base aan de rest van de fles toegevoegd om alle CO₂ als natriumcarbonaat Na₂CO₃ vast te leggen. De verkregen oplossing wordt in aanwezigheid van koolzuuranhydrase met zuur getitreerd. Het koolstofdioxidegehalte wordt afgeleid uit het volume zuur dat is gebruikt om de pH van 8,6 (bicarbonaatvorm) naar pH 4,0 (koolzuur) te brengen. Met een blanco titratie uitgevoerd op de koolzuurvrij gemaakte wijn onder dezelfde omstandigheden kan worden gecorrigeerd voor de hoeveelheid door de overige zuren van de wijn verbruikte natronloog.

1.2. Gebruikelijke methode: parelwijn en mousserende wijn

Manometermethode: directe bepaling van de koolstofdioxideoverdruk in de fles met behulp van een overdrukmeter.

2. REFERENTIEMETHODE**2.1. Niet-mousserende wijn (koolstofdioxideoverdruk $\leq 0,5 \cdot 10^5$ Pa)****2.1.1. Apparatuur****2.1.1.1. Magneetroerder****2.1.1.2. pH meter****2.1.2. Reagentia****2.1.2.1. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 0,1 M****2.1.2.2. Zwavelzuuroplossing, H₂SO₄, 0,05 M****2.1.2.3. Koolzuuranhydraseoplossing van 1 g/l****2.1.3. Werkwijze**

Koel de te bemonsteren wijn alsmede de pipet van 10 ml waarmee het monster wordt genomen af tot 0 °C.

Breng in een bekerglas van 100 ml 25 ml natriumhydroxideoplossing (2.1.2.1) en voeg twee druppels van de waterige koolzuuranhydraseoplossing (2.1.2.3) toe. Pipetteer met de tot op 0 °C afgekoelde pipet 10 ml wijn bij dit mengsel.

⁽¹⁾ 10⁵ pascal (Pa) = 1 bar.

Breng een roerstaafje in het bekglas, plaats dit op de magneetroerder en breng de elektrode in; laat de roerder kalm draaien.

Voeg, wanneer de inhoud van het bekglas op kamertemperatuur is gekomen, langzaam zwavelzuuroplossing (2.1.2.2) toe totdat de pH de waarde 8,6 bereikt.

Druppel dan verder zwavelzuuroplossing (2.1.2.2) toe tot pH 4,0. Het verbruik aan zwavelzuur tussen pH 8,6 en 4,0 zij n ml.

Verwijder tevens het CO_2 uit ongeveer 50 ml wijn door gedurende drie minuten onder vacuüm en onder verwarming van de kolf op een waterbad van ongeveer 25°C te schudden.

Pas de hierboven beschreven werkwijze toe op 10 ml koolzuurvrij gemaakte wijn: het verbruik aan zwavelzuur zij n' ml.

2.1.4. *Weergave van de resultaten*

1 ml zwavelzuuroplossing 0,1 M komt overeen met 4,4 mg CO_2 .

De hoeveelheid CO_2 in gram per liter wijn is dus:

$$0,44 \cdot (n - n').$$

Het gehalte wordt opgegeven met twee decimalen.

Opmerking:

Bij wijnen met een laag CO_2 -gehalte (< 1 g/l) kan de toevoeging van koolzuuranhydrase om de hydratatie van CO_2 te katalyseren achterwege blijven.

2.2. **Parelwijn en mousserende wijn**

2.2.1. *Apparatuur*

2.2.1.1. Magneetroerder

2.2.1.2. pH-meter

2.2.2. *Reagentia*

2.2.2.1. Natriumhydroxideoplossing, NaOH, 50 % (m/m)

2.2.2.2. Zwavelzuuroplossing, H_2SO_4 , 0,05 M

2.2.2.3. Koolzuuranhydraseoplossing van 1 g/l

2.2.3. *Werkwijze*

Zet op de fles met de te analyseren wijn een streepje op de hoogte van het vloeistofniveau en koel de fles af totdat de wijn begint te stollen.

Laat onder schudden de fles weer langzaam opwarmen totdat de ijskristallen zijn verdwenen.

Ontkurk de fles dan snel en giet 45 – 50 ml wijn in een maatsilinder. Deze hoeveelheid is bestemd voor de blanco bepaling. Het exacte volume wordt pas afgelezen nadat de wijn weer op kamertemperatuur is gekomen.

Breng, zodra dit blanco monster is genomen, 20 ml natriumhydroxideoplossing (2.2.2.1) in de fles, uitgaande van een totale inhoud van de fles van 750 ml.

Wacht tot de wijn op kamertemperatuur is gekomen.

Breng in een bekerglas van 100 ml 30 ml uitgekookt gedestilleerd water en twee druppels koolzuuranhydraseoplossing (2.2.2.3). Voeg hieraan toe 10 ml alkalisch gemaakte wijn.

Breng een roerstaafje in het bekerglas, plaats dit op de magneetroerder en breng de elektrode in; laat de roerder kalm draaien.

Voeg langzaam zwavelzuuroplossing (2.2.2.2) toe totdat de pH de waarde 8,6 bereikt.

Druppel dan verder zwavelzuuroplossing (2.2.2.2) toe tot pH 4,0. Het verbruik aan zwavelzuur tussen pH 8,6 en 4,0 zij n ml.

Verwijder tevens het CO_2 uit de voor de blanco bepaling apart gehouden hoeveelheid wijn, v ml, door gedurende drie minuten onder vacuüm en onder verwarming van de kolf op een waterbad van ongeveer 25°C te schudden. Breng 10 ml koolzuurvrij gemaakte wijn in een bekerglas van 100 ml waarin al 30 ml uitgekookt gedestilleerd water aanwezig is. Voeg twee à drie druppels natriumhydroxideoplossing (2.2.2.1) toe om de pH op 10–11 te brengen. Pas vervolgens de hierboven beschreven werkwijze toe. Het verbruik aan zwavelzuur zij n' ml.

2.2.4. *Weergave van de resultaten*

1 ml zwavelzuuroplossing 0,05 M komt overeen met 4,4 mg CO_2 .

Giet de alkalisch gemaakte wijn uit de fles en bepaal het oorspronkelijke volume tot op 1 ml nauwkeurig door de fles tot het aangebrachte streepje te vullen met water, het volume is V ml.

De hoeveelheid CO_2 in gram per liter wijn is dus:

$$0,44 (n - n') \cdot \frac{V - v + 20}{V - v}$$

Het gehalte wordt opgegeven met twee decimalen.

2.3. **Berekening van de overdruk**

De overdruk bij 20°C , $P_{\text{aph}_{20}}$, uitgedrukt in pascal, wordt door volgende formule gegeven:

$$P_{\text{aph}_{20}} = \frac{Q}{1,951 \times 10^{-5} (0,86 - 0,01 A) (1 - 0,00144 S)} - P_{\text{atm}}$$

waarin

Q = CO_2 gehalte (g) per liter wijn,

A = alcoholgehalte van wijn bij 20°C

S = suikergehalte van wijn (g/l),

P_{atm} = atmosferische druk (pascal),

3. **GEBRUIKELIJKE METHODE (PARELWIJN EN MOUSSERENDE WIJN)**

3.1. **Apparatuur**

3.1.1. *Overdrukmeter*

Het apparaat waarmee de overdruk in flessen parelwijn en mousserende wijn kan worden gemeten wordt een overdrukmeter genoemd. Dit apparaat bestaat, afhankelijk van de sluiting van de fles (metalen capsule, kroonkurk, kurk of plastic sluitdop, zie de figuren 1 en 2), in verschillende vormen.

De overdrukmeters zijn afleesbaar in pascal (afkorting Pa) ⁽¹⁾. Praktisch gezien verdient het de voorkeur als eenheid te gebruiken 10^5 pascal (10^5 Pa) of kilopascal (kPa).

⁽¹⁾ 1 pascal (Pa) = $1 \text{ N/m}^2 = 10^{-5}$ bar.

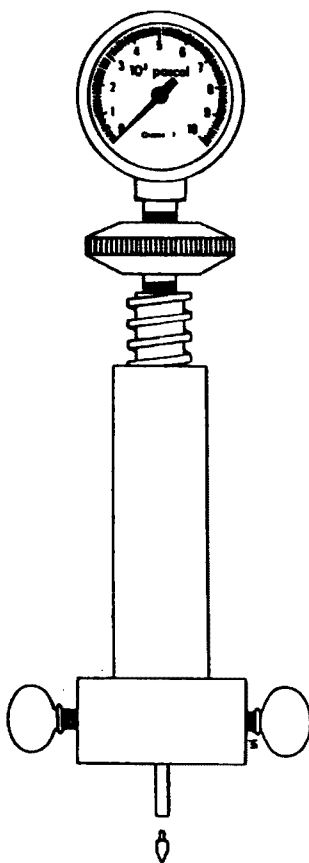
Zij bestaan in verschillende nauwkeurigheidsklassen. Onder de nauwkeurigheid van zo'n manometer wordt verstaan de precisie van de aflezing ten opzichte van de volle schaal, uitgedrukt in een percentage (bij voorbeeld: een manometer 1 000 kPa klasse 1 betekent maximale gebruiksdruk 1 000 kPa, aflezing ± 10 kPa). Klasse 1 wordt aanbevolen voor nauwkeurige metingen.

De overdrukmeters dienen regelmatig te worden geijkt (ten minste eens per jaar).

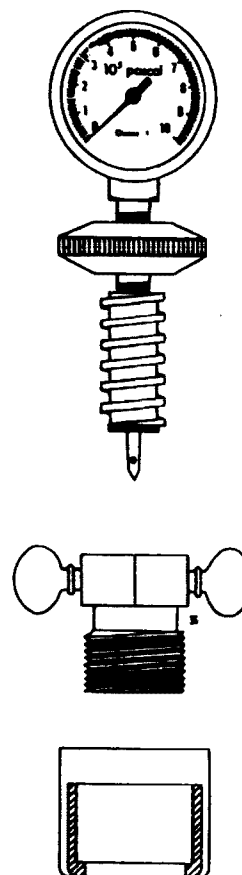
3.2. Werkwijze

De meting wordt uitgevoerd op flessen waarvan de temperatuur ten minste 24 uur is gestabiliseerd.

Na de capsule of de kurk te hebben doorboord, moet de fles vervolgens krachtig worden geschud totdat een constante druk is verkregen, waarna de waarde wordt afgelezen.



Figuur 1: Overdrukmeter voor capsule.



Figuur 2: Overdrukmeter voor kurk.

3.3. Weergave van de resultaten

De overdruk bij 20 °C ($P_{\text{aph}20}$) wordt uitgedrukt in pascal (Pa) of in kilopascal (kPa).

De aflezing moet overeenkomen met de nauwkeurigheid van de manometer (bij voorbeeld $6,3 \cdot 10^5$ Pa of 630 kPa en niet $6,33 \cdot 10^5$ Pa of 633 kPa voor een manometer 1 000 kPa volle schaal, klasse 1).

Indien de meting niet bij 20 °C is uitgevoerd dient hiervoor te worden gecorrigeerd door de gemeten druk te vermenigvuldigen met de in tabel 1 vermelde coëfficiënt

$$\frac{P_{\text{aph}20}}{P_{\text{aph}_t}}$$

waardoor een herleiding naar 20 °C plaatsvindt.

4. RELATIE TUSSEN DE DRUK EN DE HOEVEELHEID KOOLSTOFDIOXIDE IN EEN MOUSERENDE WIJN ⁽¹⁾

Met behulp van de overdruk bij 20 °C ($P_{\text{aph}20}$) kan de absolute druk bij 20 °C ($P_{\text{abs}20}$) worden berekend volgens de formule:

$$P_{\text{abs}20} = P_{\text{atm}} + P_{\text{aph}20}$$

⁽¹⁾ Er wordt geen rekening gehouden met andere aanwezige gassen (O_2 , N_2 en dergelijke), die in dergelijk lage hoeveelheden aanwezig zijn dat de invloed op de overdruk te verwaarlozen is.

waarin P_{atm} de atmosferische druk is, uitgedrukt in pascal.

De hoeveelheid koolstofdioxide in wijn wordt dan gegeven door de volgende vergelijkingen:

— in liters CO_2 per liter wijn:

$$0,987 \cdot 10^{-5} \cdot P_{abs_{20}} (0,86 - 0,01 \cdot A) (1 - 0,00144 \cdot S)$$

— in gram CO_2 per liter wijn:

$$1,951 \cdot 10^{-5} \cdot P_{abs_{20}} (0,86 - 0,01 \cdot A) (1 - 0,00144 \cdot S)$$

waarin

A = het alcoholvolumegehalte van de wijn bij 20 °C,

S = het suikergehalte van de wijn, uitgedrukt in gram per liter.

TABEL 1

Verhouding van de overdruk $P_{aph_{20}}$ van parelwijn of mousserende wijn bij 20 °C en de overdruk P_{aph_t} bij temperatuur t

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. CYAANVERBINDINGEN**1. PRINCIPE VAN DE METHODEN****1.1. Screeningmethode: onderzoek van met kaliumhexacyanoferraat(II) behandelde wijn.**

Test op afwezigheid van zwevende of neergeslagen deeltjes van ijzer(III)hexacyanoferraat(II).

Test op afwezigheid van te vormen ijzer(III)hexacyanoferraat(II) bij toevoeging van een driewaardig ijzerzout aan de aangezuurde wijn.

Test op aanwezigheid van ijzerionen door toevoeging van een mengsel van kaliumhexacyanoferraat(II) en kaliumhexacyanoferraat(III) aan de aangezuurde wijn.

1.2. Gebruikelijke methode

Argentometrische bepaling van totaal cyaanwaterstofzuur na zure hydrolyse en destillatie van het vrijgemaakte cyaanwaterstofzuur.

2. SCREENINGMETHODE

Onderzoek van met kaliumhexacyanoferraat(II) behandelde wijn.

2.1. Apparatuur

Eén van de volgende apparaten moet ter beschikking zijn:

2.1.1. Centrifuge, waarmee bij 1 200 à 1 500 g kan worden gecentrifugeerd**2.1.2. Filtratieopstelling met filterdoek (poriëndiameter 0,45 µm)****2.2. Reagentia****2.2.1. Zoutzuuroplossing, 1 tot 2 verdund (v/v), te bereiden uit zoutzuur, HCl ($\rho_{20} = 1,18 - 1,19$ g/ml), ijzervrij****2.2.2. IJzer(III)ammoniumsulfaat, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4 \cdot 24 \text{H}_2\text{O}$, 15 % (m/v)****2.2.3. Kaliumhexacyanoferraat(II)oplossing, $\text{K}_4 [\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, 10 % (m/v)****2.2.4. Kaliumhexacyanoferraat(III)oplossing, $\text{K}_3 [\text{Fe}(\text{CN})_6]$, 10 % (m/v)**

Bereid deze oplossing vlak voor gebruik.

2.3. Werkwijze**2.3.1. Test op zwevende deeltjes ijzer(III)hexacyanoferraat(II)**

Schud het monster goed om. Breng 20 ml wijn in een konische centrifugeerbuis van 30 ml; voeg 1 ml verdund zoutzuur (2.2.1) toe en centrifugeer gedurende 15 minuten of filtreer door een filterdoek (poriënwijdte = 45 µm). Er mag geen blauw gekleurde afzetting op de bodem van de centrifugeerbuis of op de filterdoek waarneembaar zijn.

2.3.2. Test op afwezigheid van hexacyanoferraat(II)ionen

Voeg aan de bovenstaande vloeistof of aan het filtraat, verkregen bij 2.3.1, één druppel ijzer(III)ammoniumsulfaatoplossing (2.2.2) toe. Schud en laat ten minste 24 uur staan.

Centrifugeer 15 minuten of filtreer over een filterdoek (poriënwijdte = 0,45 µm). Er mogen geen blauw gekleurde deeltjes ijzer(III)hexacyanoferraat(II) op de bodem van de centrifugebuis of op de filterdoek waarneembaar zijn.

2.3.3. *Test op aanwezigheid van ijzerionen in de wijn*

Breng in een reageerbuis 20 ml wijn, 1 ml verdund zoutzuur (2.2.1), één druppel kaliumhexacyanoferraat(II) (2.2.3) en één druppel kaliumhexacyanoferraat(III) (2.2.4). Binnen 30 minuten moet in het mengsel een blauwkleuring dan wel een blauwe neerslag zijn gevormd. Centrifugeer het mengsel of filtreer het mengsel over een filterdoek (poriënwijdte = 0,45 µm) en was de filterdoek tweemaal na met 5 ml gedestilleerd water. Er moet dan in de centrifugebuis of op de filterdoek een blauwe neerslag zichtbaar zijn.

3. **GEBRUIKELIJKE METHODE**

3.1. **Apparatuur**

- 3.1.1. Destillatieopstelling, bestaande uit een rondbodemkolf van 500 ml, die via een glasbuis met slijpstukken is verbonden met de bovenkant van een koeler met een lengte van ten minste 350 mm, welke verticaal is opgesteld

De onderkant van deze koeler is voorzien van een allonge met uitgetrokken uiteinde die het destillaat naar de bodem van de opvangkolf van 50 ml leidt, welke tot de hals is gedompeld in ijswater.

- 3.1.2. Warm-waterbad, elektrisch gethermostatiseerd op 100 °C

3.2. **Reagentia**

- 3.2.1. Zwavelzuuroplossing, 1 tot 5 verdund (v/v)

Meng voorzichtig zoveel water met 200 ml zwavelzuur, H₂SO₄ (ρ₂₀ = 1,84 g/ml), dat 1 l oplossing resulteert.

- 3.2.2. Koper(II)chloride gekristalliseerd, CuCl₂ · 2H₂O

- 3.2.3. Fenolroodoplossing

Los 0,05 g fenolrood op in 1,4 ml natriumhydroxideoplossing 0,1 M; vul aan tot 1 000 ml.

- 3.2.4. Kaliumjodideoplossing

Los 250 g kaliumjodide, KJ, op in water tot 1 l.

- 3.2.5. Zilvernitraatoplossing 0,001 M

Vul 10 ml zilvernitraatoplossing, AgNO₃, 0,1 M onder toevoeging van 0,5 ml geconcentreerd salpeterzuur, HNO₃ (ρ₂₀ = 1,40 g/ml), aan tot 1 000 ml.

- 3.2.6. Natriumhydroxideoplossing, 1 M, ijzervrij

3.3. **Werkwijze**

Breng in de rondbodemkolf 100 ml gefiltreerde wijn (of niet gefiltreerde wijn, als ook het gehalte aan cyaanwaterstofzuur in de eventuele neerslag moet worden bepaald), voeg ongeveer 5 mg koper(II)chloride (3.2.2) en 10 ml verdund zwavelzuur (3.2.1) toe. Breng in de opvangkolf 5 ml natriumhydroxideoplossing (3.2.6). Destilleer tot in de opvangkolf een volume van 50 ml is bereikt.

Breng het destillaat over in een bekerglas van 400 ml en plaats dit op een kokend waterbad. Leid om het indampen te bevorderen een koude luchtstroom over het oppervlak van

de alkalische oplossing. Damp in tot een volume van 5 à 7 ml, hetgeen ongeveer 30 minuten duurt (het volume mag niet beneden 5 ml komen).

Na afkoeling wordt de oplossing indien noodzakelijk gefiltreerd, waarbij het filtraat wordt opgevangen in een maatcilinder van 20 mm diameter en 180 mm hoogte. Indien filtratie niet noodzakelijk is wordt de oplossing direct in de maatcilinder overgebracht. Was het bekglas en eventueel het filter met enkele milliliters water en voeg dit bij de maatcilinder.

Plaats de maatcilinder tegen een zwarte achtergrond en belicht van opzij met wit licht. De vloeistof moet volkomen helder zijn ⁽¹⁾.

Voeg twee druppels fenolroodoplossing (3.2.3) toe om de kleuromslag duidelijker te maken ⁽²⁾ en één druppel kaliumjodideoplossing (3.2.4). Titreer met zilvernitraatoplossing (3.2.5) tot een zwakke, maar blijvende troebeling optreedt. Het verbruikte aantal ml zilvernitraatoplossing zij n ml.

Breng in een tweede maatcilinder 5 ml natriumhydroxideoplossing (3.2.6), twee druppels fenolroodoplossing (3.2.3) ⁽²⁾, één druppel kaliumjodideoplossing (3.2.4) en zoveel water dat het volume in deze maatcilinder gelijk is aan dat in de maatcilinder met monsteroplossing. Titreer met zilvernitraatoplossing (3.2.5) totdat dezelfde troebeling optreedt als in het monster. Het verbruikte aantal ml zilvernitraatoplossing zij n' ml ⁽³⁾.

3.4. Weergave van de resultaten

1 ml 0,001 M zilvernitraatoplossing komt overeen met 54 μ g cyaanwaterstofzuur, HCN.

Het totale cyaanwaterstofzuurgehalte van wijn, uitgedrukt in milligram per liter, is $0,54 \cdot (n - n')$. Het gehalte wordt opgegeven met twee decimalen.

Cyaanverbindingen worden geacht aanwezig te zijn als $n - n'$ groter is dan 0,5 ml.

Indien $n - n'$ groter is dan 10 ml dient de bepaling te worden herhaald met 0,01 M zilvernitraatoplossing.

⁽¹⁾ Sommige wijnen, zoals likeurwijn e.d., geven een destillaat dat ondanks filtratie niet helder is. Het destillaat moet dan in een destillatiekolf van 200 ml worden gebracht en aangevuld met water tot 30 ml. Destilleer, terwijl de oplossing nog alkalisch is, ongeveer 15 ml over en doe dit weg. Koel de inhoud van de kolf af en zuur aan met ongeveer 5 ml verdund zwavelzuur. Hervat de destillatie en vang het destillaat op in 5 ml natriumhydroxideoplossing 1 M. Destilleer ongeveer 5 ml over. Het destillaat is nu helder.

⁽²⁾ Deze toevoeging is niet noodzakelijk, doch slechts omdat sommige mensen het verschijnen van een troebeling beter waarnemen in een rose gekleurde oplossing dan in een kleurloze oplossing.

⁽³⁾ Indien de hoeveelheid gebruikt water minder bedraagt dan 10 ml is $n' = 0,05 - 0,1$ ml. Om een zo gevoelig mogelijke omslag te verkrijgen moet dit volume zo klein mogelijk gehouden worden. Vermijd dus zo mogelijk elke verdunning tijdens de bepaling.

39. ALLYLISOTHIOCYANAAT

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Het eventueel in wijn aanwezige allylthiocyanaat wordt door destillatie afgescheiden en gaschromatografisch geïdentificeerd.

2. REAGENTIA

2.1. Ethylalcohol absoluut

2.2. Standaardoplossing: oplossing van 15 mg/l allylthiocyanaat in absolute ethylalcohol

2.3. Koudmakend mengsel van ethanol en vast kooldioxide (temperatuur -60°C)

3. APPARATUUR

3.1. Destillatieopstelling onder doorleiding van stikstof (zie figuur)

3.2. Regelbare verwarmingsmantel

3.3. Zeepvliesmeter

3.4. Gaschromatograaf voorzien van een vlamfotometerdetector met zwavelfilter ($\lambda = 394\text{ nm}$)

3.5. Roestvaststalen kolom, inwendige diameter 3 mm, lengte 3 m, gevuld met 10 % Carbowax 20 M op Chromosorb WHP, 80-100 mesh

3.6. Injectiespuit van 10 μl

4. WERKWIJZE

Breng 2 l wijn in de destillatiekolf. Vul de twee opvangbuizen met zoveel ethylalcohol (2.1) dat het poreuze gedeelte zich volledig onder het vloeistofniveau bevindt. Koel de twee opvangbuizen met het koudmakend mengsel. Verbindt de destillatiekolf met de opvangbuizen en leidt een stroom stikstof door met een snelheid van 3 l/uur. Verwarm de wijn tot 80°C door de verwarmingsmantel op een daarvoor geschikte stand in te stellen en vang in totaal 45-50 ml destillaat op.

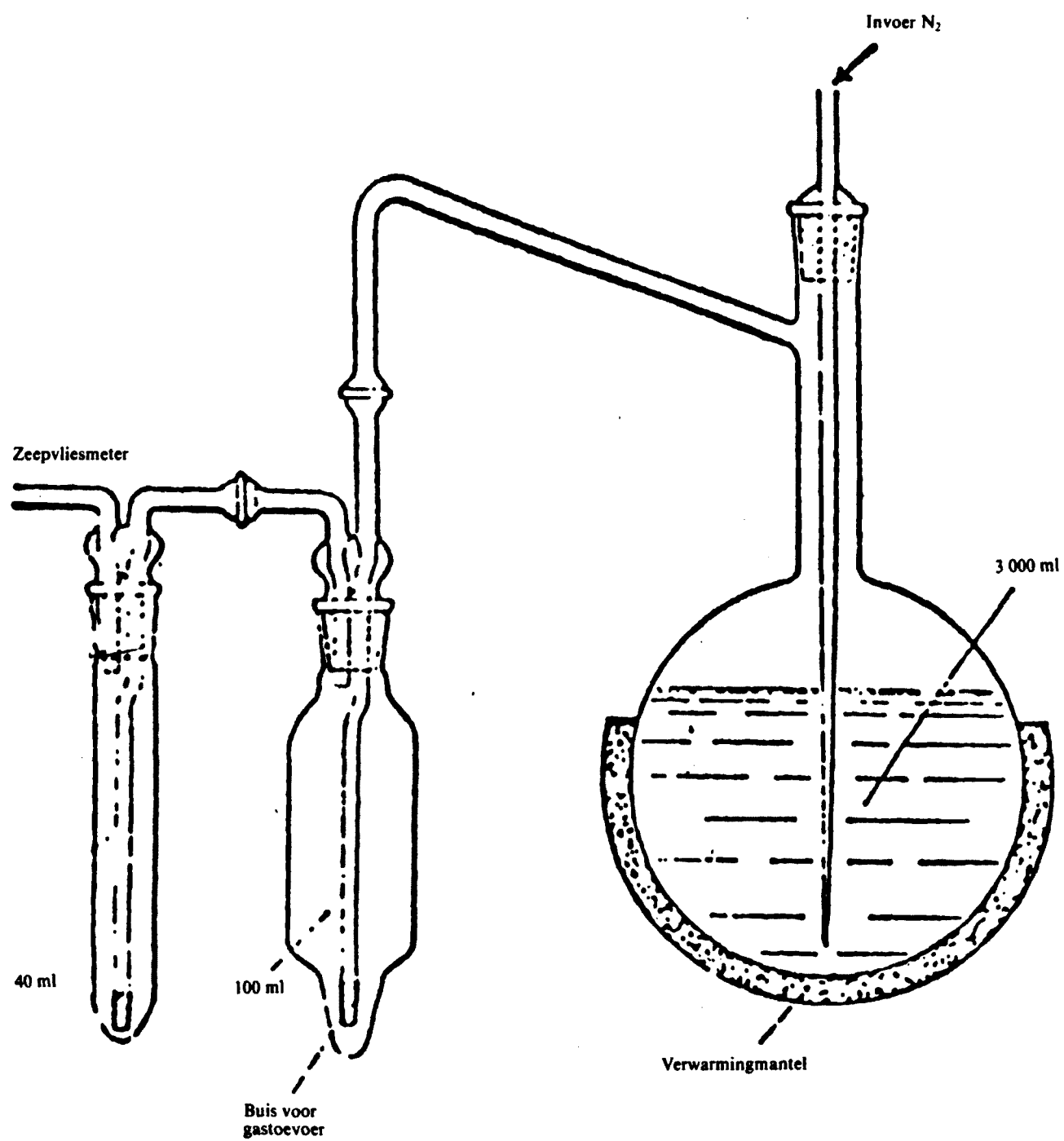
Conditioneer de gaschromatograaf waarbij de volgende instellingen als richtsnoer kunnen dienen:

- injectietemperatuur: 200°C ,
- kolomtemperatuur: 130°C ,
- draaggassnelheid: 20 ml helium per minuut.

Injecteer met de injectiespuit een zodanige hoeveelheid standaardoplossing dat de piek afkomstig van allylthiocyanaat gemakkelijk in het gaschromatogram kan worden geïdentificeerd.

Injecteer onder dezelfde omstandigheden een gelijke hoeveelheid destillaat en controleer of in het chromatogram een piek voorkomt met dezelfde retentietijd als allylthiocyanaat. Onder de aangegeven omstandigheden geeft geen enkele natuurlijke component van wijn een piek met de retentietijd van allylthiocyanaat.

Destillatieopstelling onder doorleiding van stikstof



40. KLEURKENMERKEN**1. WIJN EN MOST****1.1. Definities**

Onder kleurkenmerken van wijn wordt verstaan de helderheid en de kleur.

De helderheid wordt bepaald door de transmissie. Deze varieert omgekeerd evenredig aan de kleurintensiteit van de wijn.

De kleur wordt bepaald door de dominante golflengte (welke de nuance aangeeft) en door de zuiverheid.

De kleurkenmerken van rode en rosé wijn worden gemakshalve en volgens afspraak uitgedrukt in de kleurintensiteit en de nuance volgens de volgende gebruikelijke methode.

1.2. Principe van de methoden**1.2.1. Referentiemethode**

Spectrofotometrische methode waarmee de tristimuluswaarden en de trichromatische coëfficiënten kunnen worden berekend noodzakelijk om de kleur te specificeren in door de „Commission Internationale de l'éclairage" (CIE) gehanteerde waarden.

1.2.2. Gebruikelijke methode (toepasbaar voor rode en rosé wijn)

Spectrofotometrische methode volgens welke de kleurkenmerken volgens afspraak worden uitgedrukt zoals hieronder aangegeven:

— de intensiteit is de som van de extincties gemeten bij 1 cm optische weglengte voor de straling van de golflengtes van 420, 520 en 620 nm;

— de nuance is de verhouding tussen de extincties bij 420 en 520 nm.

1.3. Referentiemethode**1.3.1. Apparatuur**

1.3.1.1. Spectrofotometer waarmee metingen kunnen worden uitgevoerd tussen 300 en 700 nm

1.3.1.2. Glascuvetten, gepaard, met een optische weglengte, b, van 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2 en 4 cm

1.3.2. Werkwijze**1.3.2.1. Voorbehandeling van het monster.**

Om troebele wijn helder te maken dient te worden gecentrifugeerd of te worden gefiltreerd over een membraanfilter.

Jonge of mousserende wijn moet van het grootste gedeelte aan koolstofdioxide worden ontdaan door schudden onder vacuüm.

1.3.2.2. Bepalingen

De optische weglengte, b, van de te gebruiken cuvetten moet zodanig worden gekozen dat de extinctie tussen 0,3 en 0,7 ligt.

Hierom is het aangeraden cuvetten met een optische weglengte van 2 cm (of 4 cm) te gebruiken voor witte wijn, 1 cm voor rosé wijn en 0,1 (of 0,2 cm) voor rode wijn.

Voer de spectrofotometrische metingen uit met als blanco gedestilleerd water, in een cuvette met dezelfde optische weglengte b als deze waarmee de extincties op nul worden ingesteld bij 445, 495, 550 en 625 nm.

Noteer de voor wijn gemeten extincties bij optische weglengte b met drie cijfers achter de komma, dus E_{445} , E_{495} , E_{550} en E_{625} .

1.3.3. *Berekeningen*

Deze gevonden extinctiewaarden bij b mm optische weglengte kunnen met tabel 1 in de hiermee overeenkomende transmissies worden omgezet: T_{445} , T_{495} , T_{550} en T_{625} .

— Bereken de tristimuluswaarden X , Y en Z , uitgedrukt in decimalen:

$$X = 0,42 \cdot T_{625} + 0,35 \cdot T_{550} + 0,21 \cdot T_{445}$$

$$Y = 0,20 \cdot T_{625} + 0,63 \cdot T_{550} + 0,17 \cdot T_{495}$$

$$Z = 0,24 \cdot T_{495} + 0,94 \cdot T_{445}$$

— Bereken de kleurcoördinaten x en y :

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

1.3.4. *Weergave van de resultaten*

1.3.4.1. De relatieve helderheid is de waarde van Y , uitgedrukt in procenten (voor zwart $Y\% = 0$, voor kleurloos $Y\% = 100$).

1.3.4.2. De kleur wordt uitgedrukt in de dominante golflengte en in de zuiverheid.

Bij de bepalingen van deze twee grootheden wordt gebruik gemaakt van het kleurendiagram, zoals aangegeven in figuur 1. Hierin komt het punt 0 voor dat overeenkomt met wit licht; in het diagram wordt dit weergegeven door de lichtstandaard C met de coördinaten $x_0 = 0,3101$ en $y_0 = 0,3163$, overeenkomend met het gemiddelde daglicht.

— Dominante golflengte

Zet in het diagram het punt C met de coördinaten x en y . Indien punt C buiten de driehoek AOB valt, trek dan de rechte die de punten O en C verbindt en verleng deze rechte tot het snijpunt S van de spectrumkromme. Dit punt S komt overeen met de dominante golflengte.

Indien punt C binnen de driehoek AOB valt, trek dan de rechte die de punten C en O verbindt; deze rechte snijdt de spectrumkromme in een punt dat overeenkomt met de complementaire kleur van de wijn. Deze golflengte wordt aangegeven door haar waarde gevolgd door de letter C.

— Zuiverheid

Indien punt C buiten de driehoek AOB valt, wordt de zuiverheid in procenten aangegeven door de volgende verhouding:

$$100 \cdot \frac{\text{afstand tussen punt C en punt O}}{\text{afstand tussen punt O en punt S}}$$

Indien punt C binnen de driehoek AOB valt, wordt de zuiverheid in procenten aangegeven door de volgende verhouding:

$$100 \cdot \frac{\text{afstand tussen punt C en punt O}^{(1)}}{\text{afstand tussen punt O en punt P}}$$

⁽¹⁾ Deze afstand moet worden berekend in de richting OC.

Punt P is het punt waar de rechte OC de purperkromme snijdt.

De zuiverheid kan ook direct worden afgelezen uit het kleurendiagram indien x en y bekend zijn (figuren 2, 3, 4, 5 en 6).

1.3.4.3. Resultaten

De helderheid, de kleur (als dominante golflengte) en de zuiverheid definiëren de wijnkleur volledig.

Zij moeten op het analyseformulier worden vermeld samen met de waarde van de optische weglengte waarmee de metingen zijn uitgevoerd.

1.4. Gebruikelijke methode

1.4.1. Apparatuur

1.4.1.1. Spectrofotometer waarmee metingen kunnen worden uitgevoerd tussen 300 en 700 nm

1.4.1.2. Glascuvetten, gepaard, met een optische weglengte, b, van 0,1, 0,2, 0,5 en 1 cm

1.4.2. Voorbehandeling van het monster

Om troebele wijn helder te maken, dient te worden gecentrifugeerd.

Jonge of mousserende wijn moet van het grootste gedeelte aan koolstofdioxide worden ontdaan door schudden onder vacuüm.

1.4.3. Bepalingen

De optische weglengte, b, van de te gebruiken cuvette moet zodanig worden gekozen dat de te meten extinctie E tussen 0,3 en 0,7 ligt.

Voer de spectrofotometrische metingen uit met als blanco gedestilleerd water in een cuvette met dezelfde optische weglengte b waarmee de extincties op nul worden ingesteld bij 420, 520 en 620 nm.

1.4.4. Weergave van de resultaten

1.4.4.1. Berekeningen

Bereken de bij deze drie golflengten gemeten extinctie bij 1 cm optische weglengte door te delen door b, uitgedrukt in centimeter. Deze is dan E_{420} , E_{520} en E_{620} .

Volgens afspraak is de intensiteit dan:

$$I = E_{420} + E_{520} + E_{620}$$

Het resultaat wordt opgegeven met drie cijfers achter de komma.

Volgens afspraak is de nuance dan:

$$N = \frac{E_{420}}{E_{520}}$$

Het resultaat wordt opgegeven met drie cijfers achter de komma.

TABEL I

Omzetting extincties in transmissies (T %)

Gebruiksaanwijzing

Zoek het eerste cijfer achter de komma van de extinctie op in de eerste verticale kolom en het tweede cijfer achter de komma in de eerste horizontale rij. Noteer het getal op de plaats waar de verticale en de horizontale lijnen elkaar snijden. Om dit om te zetten in transmissie-eenheden moet dit getal gedeeld worden door 10 als de extinctie lager is dan 1, door 100 als de extinctie ligt tussen 1 en 2 en door 1 000 als de extinctie ligt tussen 2 en 3.

Opmerking:

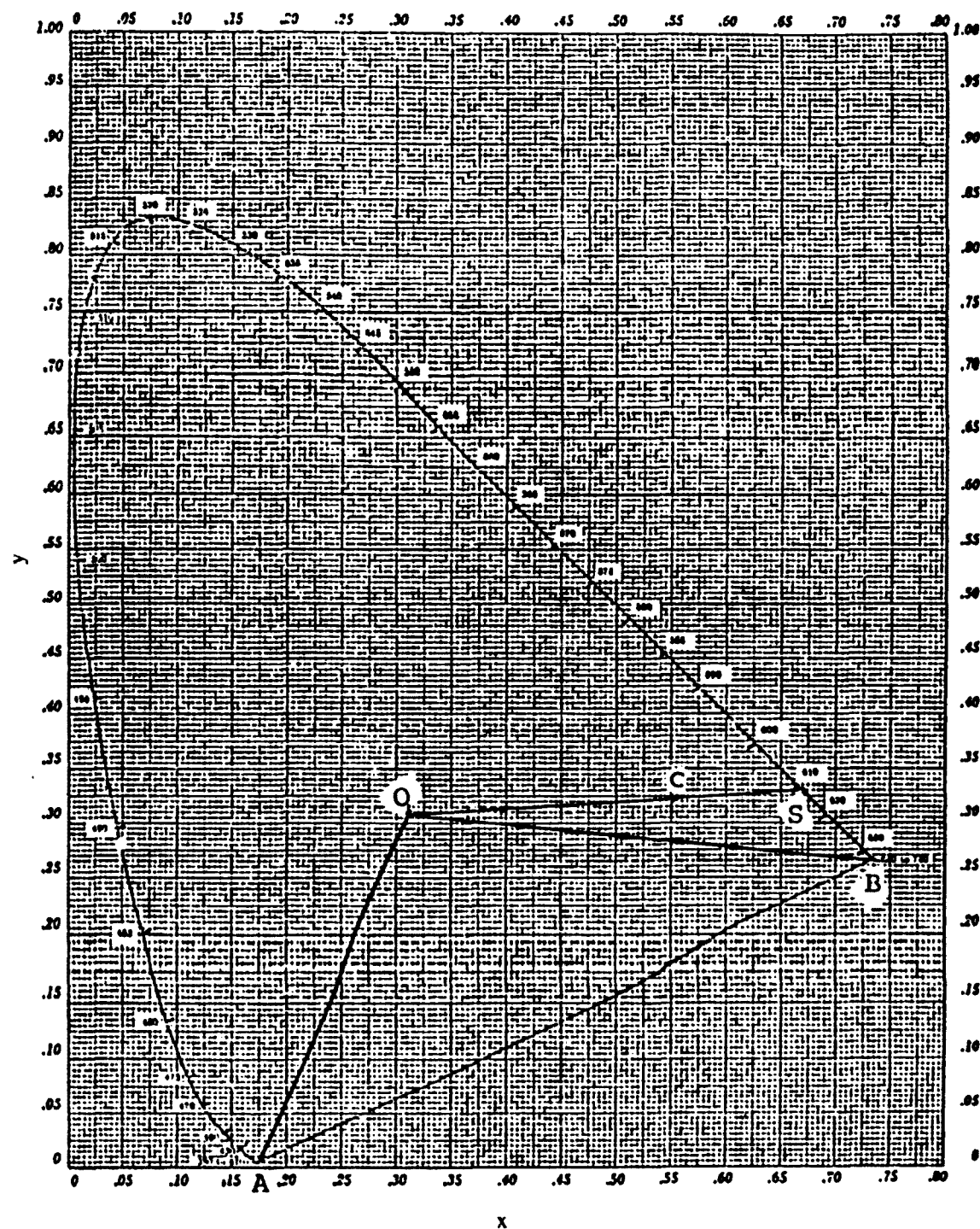
Met de getallen rechtsboven in elk vakje kan worden geïnterpoleerd voor het derde cijfer achter de komma van de extinctie.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1000 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

Voorbeeld:

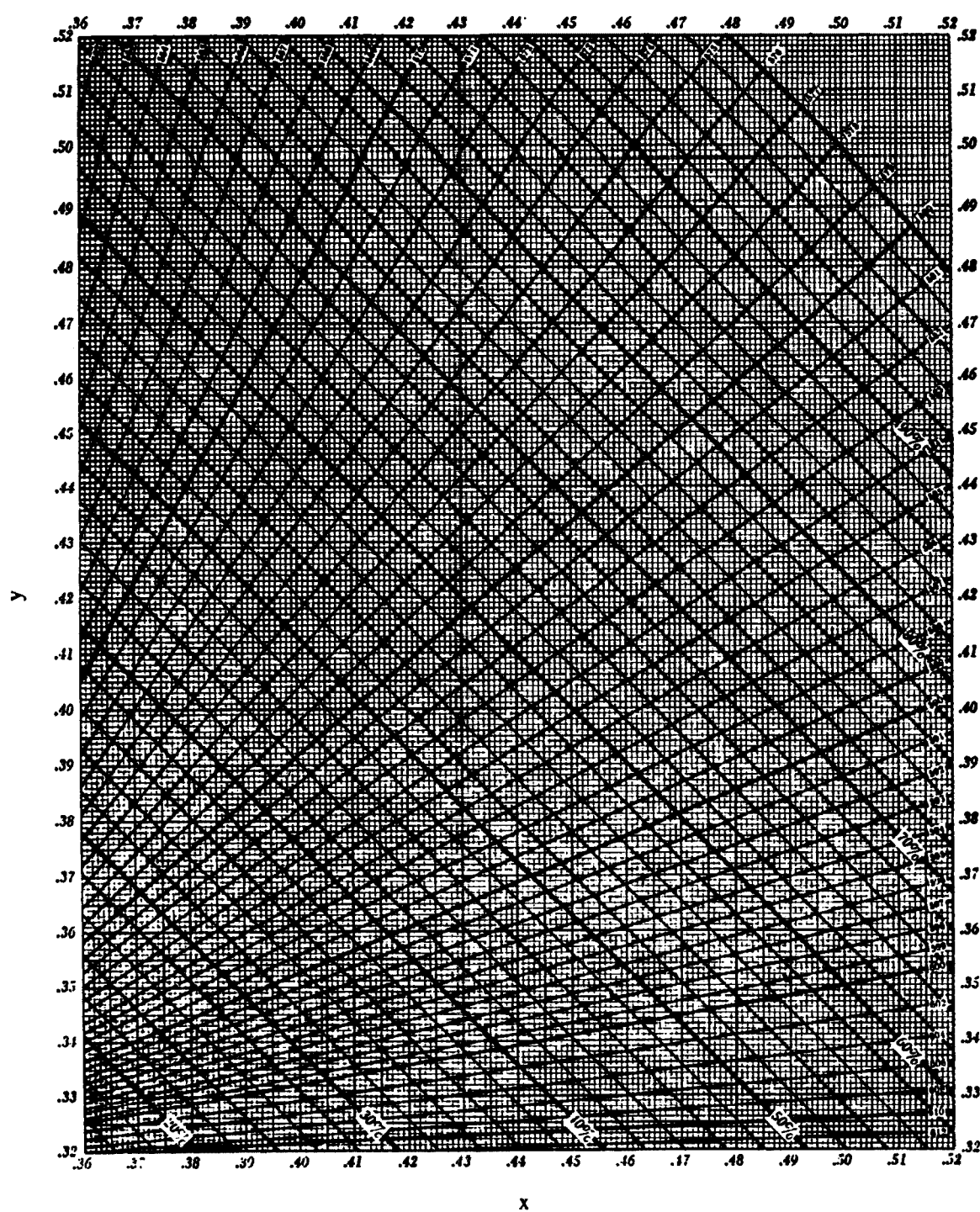
Extinctie	0,47	1,47	2,47	3,47
Transmissie	33,9 %	3,4 %	0,3 %	0 %

De transmissie wordt tot op 1 decimaal nauwkeurig opgegeven.



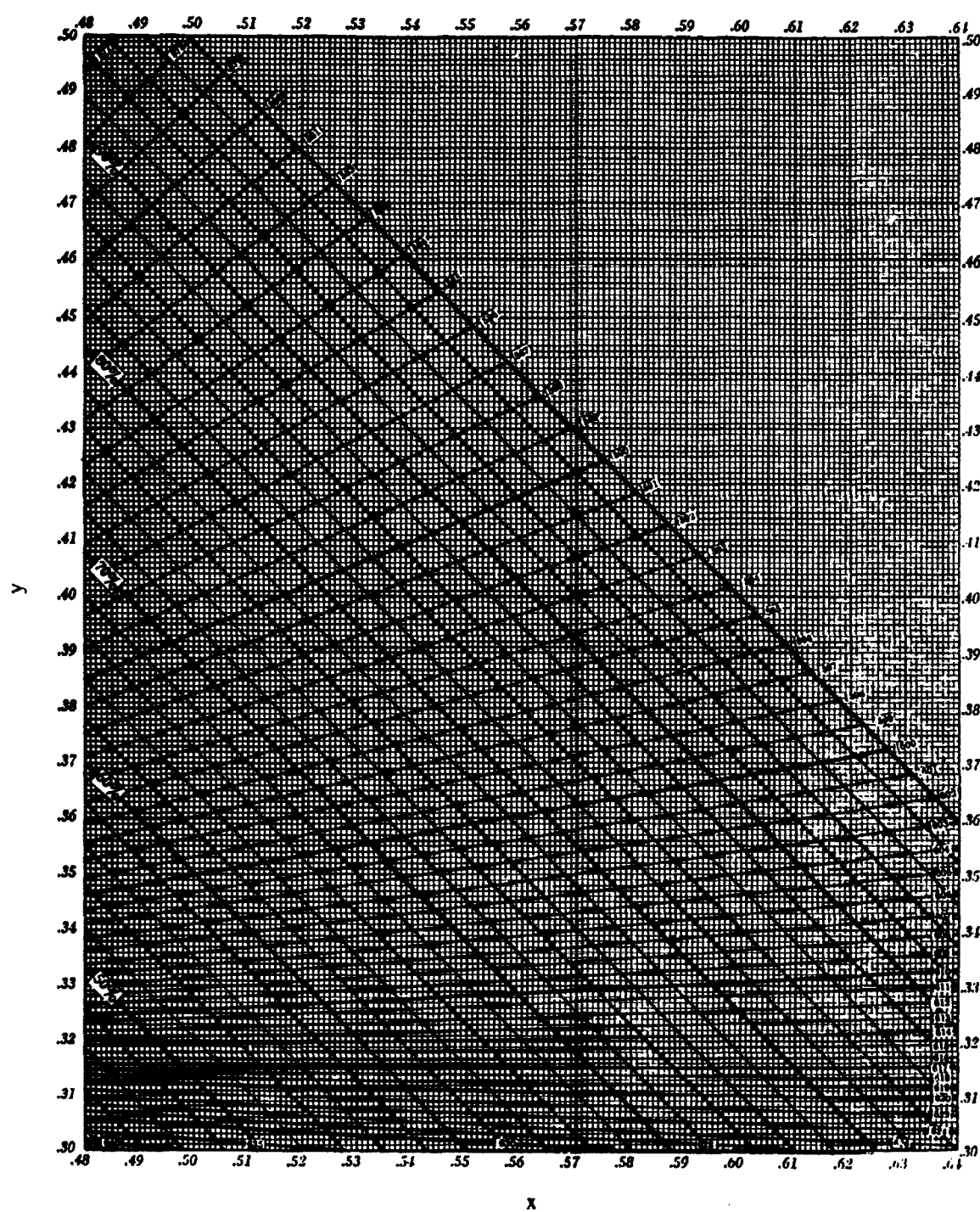
Figuur 1

Kleurendiagram met de plaats van alle kleuren van het spectrum.



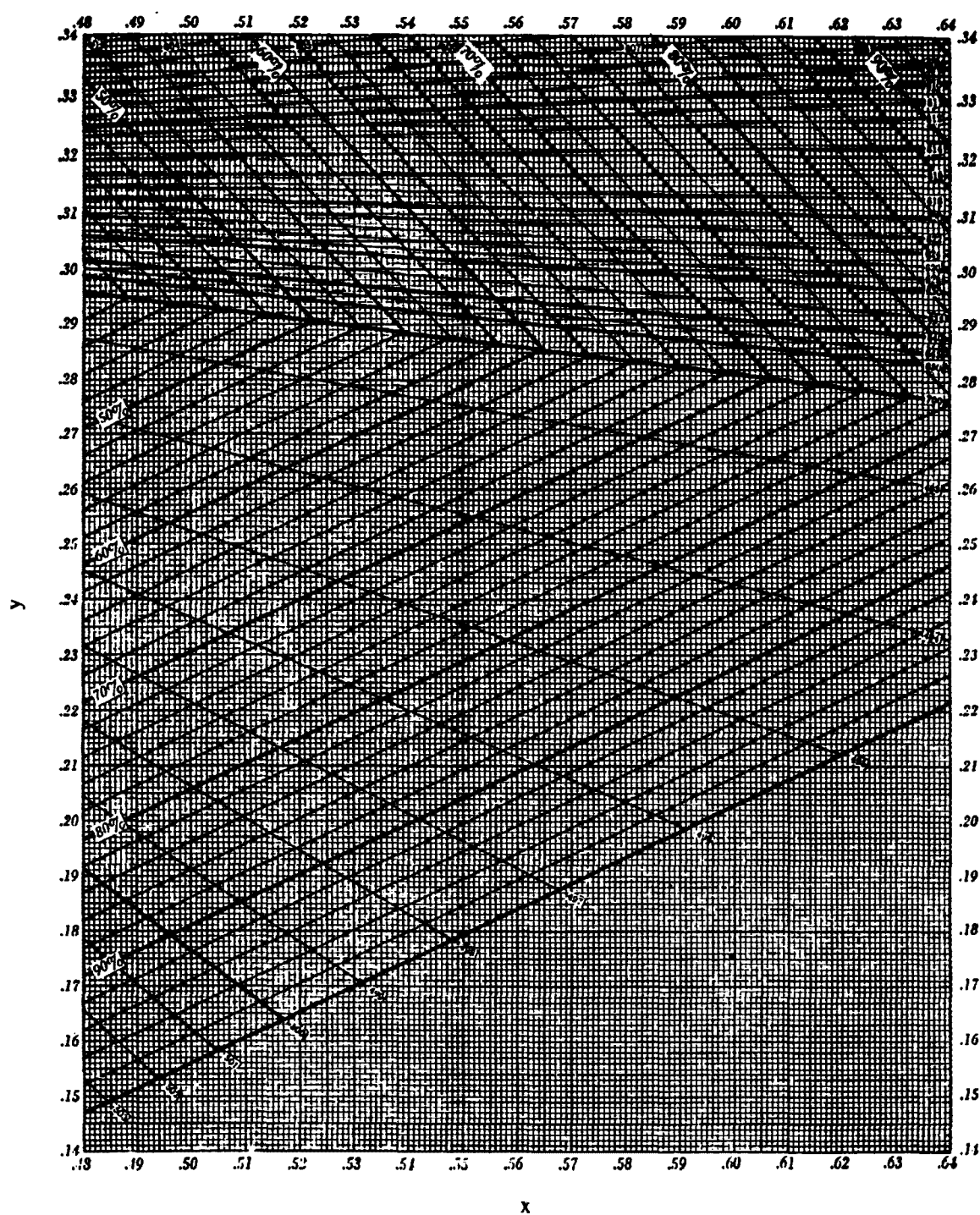
Figuur 2

Kleurendiagram voor helrode en door veroudering oranjeleurig geworden wijnen.

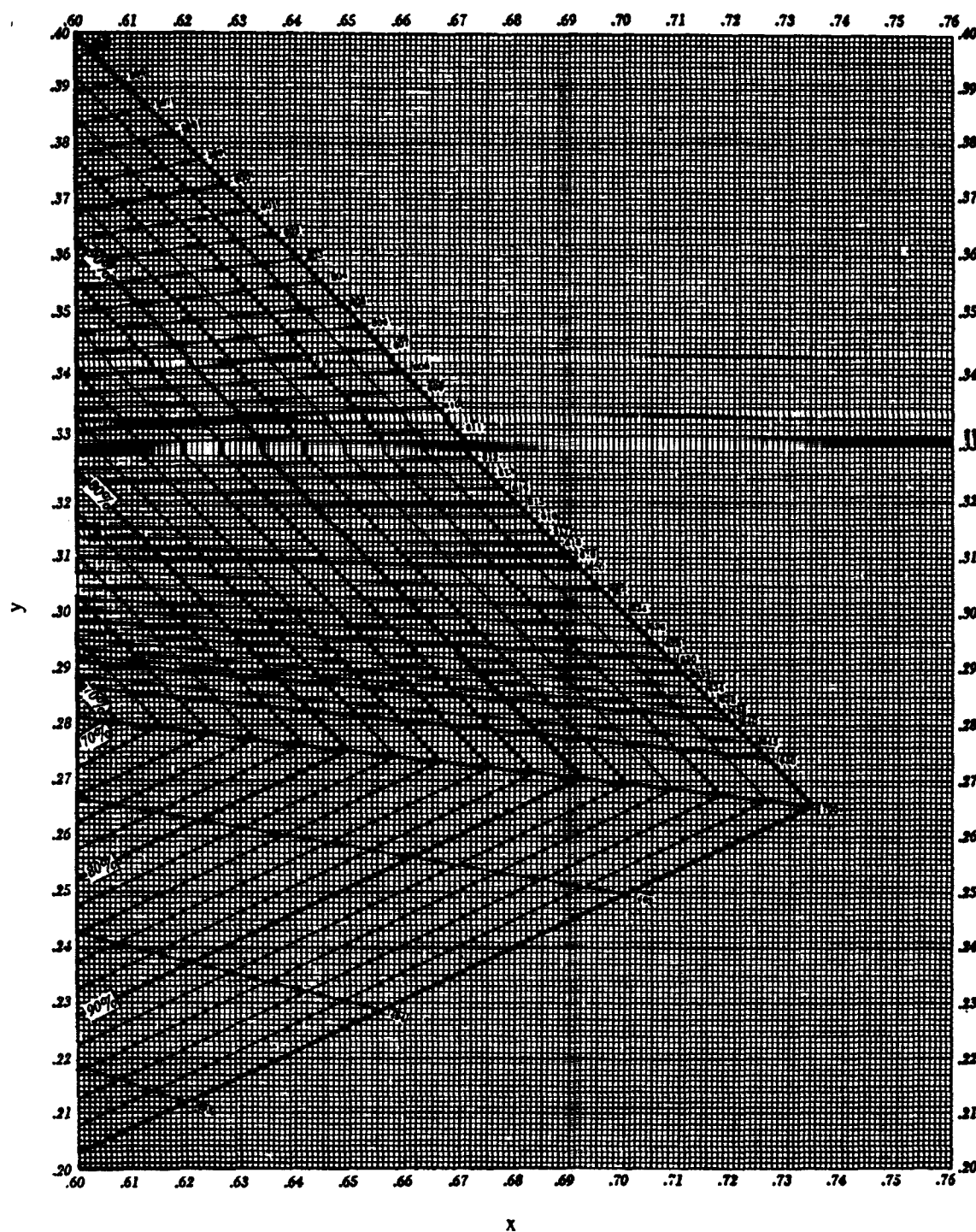


Figuur 3

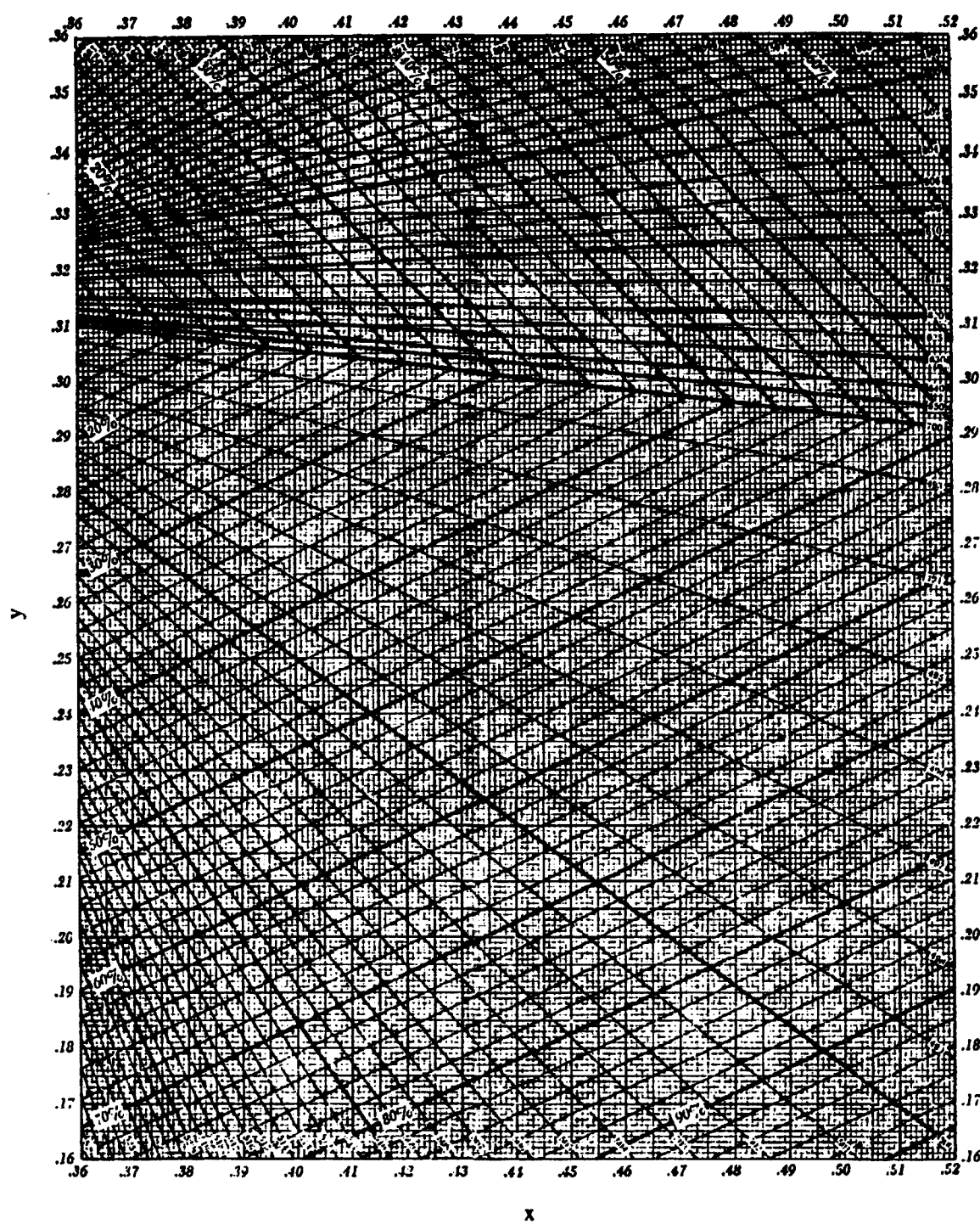
Kleurendiagram voor helioid en door veroudering oranjekeurig geworden wijnen.



Figuur 4
Kleurendiagram voor helrode en purperode wijnen.



Figuur 5
Kleurendiagram voor helrode en purperrode wijnen.



Figuur 6
Kleurendiagram voor door veroudering oranjegekleurd geworden wijnen en voor purperrode wijnen.

2. GERECTIFICEERDE GECONCENTREERDE MOST**2.1. Principe van de methoden**

Meting van de extinctie bij 425 nm en 1 cm weglengte van de gerectificeerde geconcentreerde most, waarvan het suikergehalte is teruggebracht tot 25 % (m/m) (25 ° Brix).

2.2. Apparatuur

2.2.1. Spectrofotometer waarmee metingen kunnen worden uitgevoerd tussen 300 en 700 nm

2.2.2. Glascuvetten met een optische weglengte van 1 cm

2.2.3. Membraanfilter met poriënwijsdte van 0,45 µm

2.3. Werkwijze**2.3.1. Voorbehandeling van het monster**

Gebruik de oplossing waarvan het suikergehalte op 25 % (m/m) (25 ° Brix) is gebracht, zoals aangegeven in punt 4.1.2 van het hoofdstuk „Bepaling van de pH”. Filtreer deze oplossing over een membraanfilter met poriënwijsdte van 0,45 µm.

2.3.2. Bepaling van de extinctie

Stel het nulpunt in bij een golflengte van 425 nm met een cuvette van 1 cm optische weglengte gevuld met gedestilleerd water. Meet de extinctie E bij deze golflengte van de oplossing met 25 % (m/m) (25 ° Brix) suiker, zoals bij punt 2.3.1 is verkregen, in een cuvette met 1 cm optische weglengte.

2.4. Weergave van de resultaten

De extinctie bij 425 nm van de gerectificeerde geconcentreerde most, in de oplossing met 25 % (m/m) suiker (25 ° Brix), wordt opgegeven met twee decimalen.

41. FOLIN-CIOCALTEU-GETAL**1. DEFINITIE**

Het Folin-Ciocalteu-getal is het resultaat verkregen door toepassing van onderstaande methode.

2. PRINCIPE

Het totaal aan fenolische stoffen van de wijn wordt met Folin-Ciocalteu-reagens geoxideerd. Het Folin-Ciocalteu-reagens bestaat uit een mengsel van fosfowolframaamzuur ($H_3PW_{12}O_{40}$) en fosfomolybdeen-zuur ($H_3PMo_{12}O_{40}$) dat bij de oxidatie van fenolen wordt gereduceerd tot een blauwgekleurd mengsel van wolframaamoxide (W_8O_{23}) en molybdeenoxide (Mo_8O_{23}).

De gevormde blauwgekleurde verbinding heeft een absorptiemaximum bij 750 nm en is evenredig aan het gehalte aan fenolische stoffen.

3. REAGENTIA

De te gebruiken reagentia moeten van analysekwaliteit zijn. Water dient te zijn gedistilleerd of van een gelijkwaardige zuiverheid te zijn.

3.1. Folin-Ciocalteu-Reagens

Dit reagens is kant en klaar in de handel verkrijgbaar. Het kan ook worden bereid door 100 g natriumwolframaat, $Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$, en 25 g natriummolybdaat, $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$, op te lossen in 700 ml gedistilleerd water en hieraan toe te voegen 50 ml fosforzuur 85 % (H_3PO_4 , $\rho_{20} = 1,71$ g/ml) en 100 ml geconcentreerd zoutzuur (HCl , $\rho_{20} = 1,19$ g/ml). Breng onder reflux aan de kook gedurende tien uur, voeg vervolgens 150 g lithiumsulfaat, $Li_2SO_4 \cdot H_2O$ en enkele druppels broom toe en laat opnieuw gedurende 15 minuten koken. Koel af en vul aan tot 1 l met gedistilleerd water.

3.2. Natriumcarbonaat (Na_2CO_3) watervrij, 20 % (m/v)**4. APPARATUUR**

Gebruikelijke laboratoriumuitrusting, en met name:

4.1. maatkolven van 100 ml;**4.2. Spectrofotometer waarmee bij 750 nm kan worden gemeten.****5. WERKWIJZE****5.1. Rode wijn**

Breng in een maatkolf van 100 ml (4.1) achtereenvolgens:

1 ml 1 op 5 verdunde wijn,

50 ml gedistilleerd water,

5 ml Folin-Ciocalteu-reagens (3.1),

20 ml natriumcarbonaatoplossing (3.2).

Vul aan tot 100 ml met gedistilleerd water.

Homogeniseer door schudden. Wacht 30 minuten om de reactie tot een evenwichtstoestand te laten komen. Bepaal de extinctie bij 750 nm in een cuvette van 1 cm tegen een blanco waarin de wijn is vervangen door gedistilleerd water.

Indien de aflezing niet in de buurt van 0,3 ligt, dient de bepaling opnieuw te worden uitgevoerd met een gewijzigde verdunning van de wijn om een dergelijke aflezing te krijgen.

5.2. Witte wijn

Neem onder dezelfde omstandigheden 1 ml onverdunde wijn in bewerking.

5.3. Gerechtificeerde geconcentreerde most**5.3.1. Voorbehandeling van het monster**

Gebruik de oplossing waarvan het suikergehalte op 25 % (m/m) (25 °Brix) is gebracht, zoals aangegeven in punt 4.1.2 van het hoofdstuk „Bepaling van de pH”.

5.3.2. Bepaling

Ga te werk zoals aangegeven voor rode wijn (5.1) en neem hierbij 5 ml volgens punt 5.3.1 voorbehandeld monster in bewerking; voer de meting uit tegen een blanco bereid met 5 ml geïnverteerde suikeroplossing van 25 % (m/m).

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN**6.1. Berekening**

De uitkomst wordt uitgedrukt in de vorm van een getal, verkregen door de aflezing te vermenigvuldigen met 100 voor rode wijn die 1 op 5 is verdund (of met een factor die overeenkomt met de gebruikte verdunning) en met 20 voor witte wijn. Bij gerechtificeerde geconcentreerde most moet de extinctie vermenigvuldigd worden met 16.

6.2. Herhaalbaarheid

Het verschil tussen de uitkomsten van een bepaling in duplo, gelijktijdig of kort na elkaar uitgevoerd door dezelfde analist, mag niet groter zijn dan 1.

Een goede herhaalbaarheid van de resultaten hangt sterk samen met het gebruik van zorgvuldig gereinigde apparatuur (maatkolven en cuvetten).

42. SPECIALE ANALYSEMETHODEN VOOR GERECTIFICEERDE GECONCENTREERDE MOST

a) TOTAAL KATIONEN

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Het monster wordt behandeld met een sterk zure kationenwisselaar. De kationen worden uitgewisseld tegen H^+ -ionen. Het kationengehalte wordt opgegeven als het getal dat het verschil aangeeft van het totale zuur in het eluaat en dat van het monster zelf.

2. APPARATUUR

2.1. Glazen buis met een lengte van ongeveer 300 mm en een inwendige doorsnede van 10-11 mm, voorzien van een kraan

2.2. pH-meter, afleesbaar in ten minste 0,1 pH-eenheden

2.3. Elektroden:

- glaselektrode, te bewaren in gedistilleerd water;
- Calomel-referentie-elektrode, verzadigd met kaliumchloride, te bewaren in een verzadigde kaliumchlorideoplossing; of
- een gecombineerde elektrode, te bewaren in gedistilleerd water.

3. REAGENTIA

3.1. Sterk zure kationenwisselaar, in H^+ -vorm. Voorbehandeld door het hars gedurende 1 nacht in water te laten zwellen

3.2. Natriumhydroxideoplossing, 0,1 M

3.3. pH-indicatorpapier

4. WERKWIJZE

4.1. Voorbehandeling van het monster

Gebruik de oplossing die verkregen wordt bij het tot 40 % (m/v) verdunnen van gerectificeerde geconcentreerde most, zoals aangegeven in punt 5.1.2 van het hoofdstuk „Totaal zuur”.

4.2. Bereiding van de ionenwisselaar

Breng in de kolom (2.1) ongeveer 10 ml ionenwisselaar in H^+ -vorm; spoel de kolom met gedistilleerd water tot zuurvrij, hetgeen met pH-indicatorpapier wordt gecontroleerd.

4.3. Ionenwisseling

Laat met een snelheid van één druppel per seconde 100 ml volgens punt 4.1 voorbehandelde gerectificeerde geconcentreerde mostoplossing door de kolom lopen. Vang het eluaat op in een bekglas. Spoel de kolom met 50 ml gedistilleerd water. Titreer de uitgewisselde H^+ -ionen (met inbegrip van het waswater) met 0,1 M natriumhydroxideoplossing (3.2) tot pH 7 bij 20 °C. De loogtoevoeging moet langzaam en onder voortdurend roeren geschieden. Zij het verbruikte aantal ml 0,1 M natriumhydroxideoplossing n ml.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het totale kationengehalte wordt opgegeven in milli-equivalenten per kilogram suikers met één decimaal.

5.1. Berekening

- Zuurgraad van het eluaat, uitgedrukt in milli-equivalenten per kilogram gerectificeerde geconcentreerde most:

$$E = 2,5 \cdot n.$$

- Totaal zuur van de gerectificeerde geconcentreerde most in milli-equivalenten per kilogram (zie punt 6.1.2 van „Totaal zuur”) zij a.
- Totaal kationen in milli-equivalenten per kilogram totaal suikers is dan:

$$\frac{2,5 \cdot n - a}{P} \cdot 100$$

waarin P = totaal suikergehalte in % (m/m).

b) GELEIDEND VERMOGEN**1. PRINCIPE VAN DE METHODE**

Bepaling van het geleidend vermogen van de vloeistof tussen twee parallel geplaatste platinaelektroden opgenomen in een brug van Wheatstone.

Het geleidend vermogen is temperatuurafhankelijk. Het wordt opgegeven bij 20 °C.

2. APPARATUUR

- 2.1. Geleidbaarheidsmeter waarmee metingen kunnen worden uitgevoerd in het gebied tussen 1 en 1 000 microsiemens per cm
- 2.2. Waterbad waarmee de temperatuur van de monsters op ongeveer 20 °C kan worden gebracht (20 ± 2 °C)

3. REAGENTIA

- 3.1. Gedemineraliseerd water met een specifiek geleidend vermogen dat lager is dan 2 microsiemens per cm bij 20 °C
- 3.2. Referentie-kaliumchlorideoplossing

Los 0,581 g van tevoren tot constant gewicht bij 105 °C gedroogd kaliumchloride, KCl, op in gedemineraliseerd water (3.1). Vul aan tot 1 l met gedemineraliseerd water (3.1). Deze oplossing heeft een geleidend vermogen van 1 000 microsiemens per cm bij 20 °C. De oplossing is drie maanden houdbaar.

4. WERKWIJZE**4.1. Voorbehandeling van het monster**

Gebruik de oplossing waarvan het totale suikergehalte op 25 % (m/m) (25 °Brix) is gebracht, zoals aangegeven in punt 4.1.2 van het hoofdstuk „pH”.

4.2. Bepaling van het geleidend vermogen

Breng het monster op 20 °C door onderdompeling in het waterbad.

Spoel de meetcel van de geleidbaarheidsmeter tweemaal met de te onderzoeken oplossing.

Bepaal het geleidend vermogen, uitgedrukt in microsiemens per cm.

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het geleidend vermogen van de gerectificeerde-geconcentreerde-mostoplossing van 25 % (m/m) (25 °Brix) wordt opgegeven in microsiemens per cm ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$) bij 20 °C, zonder decimalen.

5.1. Berekeningen

Indien de geleidbaarheidsmeter niet van een temperatuurcompensatie is voorzien, corrigeer dan het geleidend vermogen met behulp van tabel 1. Bij temperaturen lager dan 20 °C moet de aangegeven correctie worden opgeteld, bij temperaturen hoger dan 20 °C moet de aangegeven correctie worden afgetrokken.

TABEL 1

Correcties aan te brengen op het geleidend vermogen bij van 20 °C afwijkende temperaturen, uitgedrukt in microsiemens $\cdot \text{cm}^{-1}$

Geleidend vermogen	Temperatuur									
	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⁾ Correctie aftrekken.

⁽²⁾ Correctie optellen.

c) HYDROXYMETHYLFURFURAL

1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1.1. Colorimetrische methode

Furaanaldehyden, waarvan hydroxymethylfurfural de belangrijkste is, reageren met barbituurzuur en para-toluïdine onder vorming van een rood gekleurd complex hetgeen colorimetrisch bij 550 nm wordt bepaald.

1.2. Hogedrukvlloeistof-chromatografische methode

Scheiding met een reservefasekolom en detectie bij 280 nm.

2. COLORIMETRISCHE METHODE

2.1. Apparatuur

2.1.1. Spectrofotometer waarmee metingen kunnen worden uitgevoerd tussen 300 en 700 nm

2.1.2. Glascuvetten met 1 cm optische weglengte

2.2. Reagentia**2.2.1. Barbituurzuuroplossing 0,5 % (m/v)**

Los 500 mg barbituurzuur, $C_4H_4O_3N_2$, onder verwarming op een waterbad van 100 °C om het oplossen te vergemakkelijken, op in gedestilleerd water; vul aan tot 100 ml met gedestilleerd water. De oplossing is ongeveer één week houdbaar.

2.2.2. Para-toluïdineoplossing 10 % (m/v)

Breng 10 g para-toluïdine, $CH_3C_6H_4NH_2$, in een maatkolf van 100 ml, voeg 50 ml isopropanol, $CH_3CHOHCH_3$, toe en 10 ml ijsazijn, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05$ g/ml); vul aan tot 100 ml met isopropanol. Deze oplossing moet dagelijks vers worden bereid.

2.2.3. Ethanaloplossing, CH_3CHO , in water 1 % (m/v)

Deze oplossing dient vlak voor gebruik te worden bereid.

2.2.4. Hydroxymethylfurfuraloplossing, $C_6H_6O_3$, in water van 1 g/l

Bereid door verdunning een reeks standaardoplossingen die respectievelijk 5, 10, 20, 30 en 40 mg hydroxymethylfurfural per liter bevatten. De oplossing van 1 g/l en de verdunningen daarvan moeten vers worden bereid.

2.3. Werkwijze**2.3.1. Voorbehandeling van het monster**

Gebruik de oplossing die wordt verkregen bij het tot 40 % (m/v) verdunnen van gerectificeerde geconcentreerde most, zoals aangegeven in punt 5.1.2 van het hoofdstuk „Totaal zuur”. Neem 2 ml van deze oplossing in bewerking.

2.3.2. Colorimetrische bepaling

Breng in twee 25 ml flesjes met slijpstuk, *a* en *b*, 2 ml volgens punt 2.3.1 voorbehandeld monster. Voeg aan elk flesje 5 ml para-toluïdineoplossing (2.2.2) toe; meng. Voeg aan flesje *b* (blanco) 1 ml gedestilleerd water toe en aan flesje *a* 1 ml barbituurzuuroplossing (2.2.1). Schud om te homogeniseren. Breng de inhoud van de flesjes over in cuvetten met 1 cm optische weglengte (2.1.2).

Stel het nulpunt bij een golflengte van 550 nm in met de cuvette die oplossing *b* bevat, meet vervolgens de extinctie van de cuvette die oplossing *a* bevat. Noteer de maximale waarde van de extinctie *E* welke wordt bereikt tussen twee en vijf minuten.

Monsters met een gehalte aan hydroxymethylfurfural hoger dan 30 mg/l moeten voor de analyse verder worden verdund.

2.3.3. Opstellen van de ijklijn

Breng in twee 25 ml flesjes, *a* en *b*, 2 ml van elk van de verdunde standaardoplossingen van hydroxymethylfurfural (2.2.4) en behandel deze zoals aangegeven in punt 2.3.2.

De grafische weergave van de gemeten extincties en de daarbij behorende hydroxymethylfurfuralconcentraties van de standaardoplossingen is een rechte lijn die door het nulpunt gaat.

2.4. Weergave van de resultaten

Het methylfurfuralgehalte van de gerectificeerde geconcentreerde wijnmost wordt uitgedrukt in milligram per kilogram totaal suiker.

2.4.1. *Berekening*

Uit de gemeten extinctie E van het monster kan met behulp van de ijklijn het hydroxymethylfurfuralgehalte C van het onderzochte monster worden afgeleid.

Het hydroxymethylfurfuralgehalte, uitgedrukt in milligram per kilogram totaal suiker, is:

$$250 \cdot \frac{C}{P}$$

waarin P = totaal suikergehalte in % (m/m) van de geredificeerde geconcentreerde most.

3. HOGEDRUKVLOEISTOF-CHROMATOGRAFISCHE METHODE (HPLC)

3.1. *Apparatuur*

3.1.1. Hogedrukvlloeistof-chromatograaf, voorzien van:

- een injectielus van 5 of 10 μ l,
- een spectrofotometrische detector, waarmee bij 280 nm kan worden gemeten,
- een octadecyl-siliciumkolom (bij voorbeeld Bondapak C_{18} — Corasil, Waters As.),
- een schrijver, of eventueel een integrator,

Snelheid van de mobiele fase: 1,5 ml/min.

3.1.2. Membraanfiltratie-eenheid (0,45 μ m)

3.2. *Reagentia*

3.2.1. Dubbel gedestilleerd water

3.2.2. Methanol, CH_3OH , gedestilleerd of van HPLC-kwaliteit

3.2.3. Azijnzuur, CH_3COOH ($\rho_{20} = 1,05$ g/ml)

3.2.4. Mobiele fase: water-methanol (3.2.2) — azijnzuur (3.2.3), van tevoren gefiltreerd via het membraanfilter (0,45 μ m), (40 - 9 - 1; v/v)

De mobiele fase moet elke dag vers worden bereid en worden ontgast vóór het gebruik.

3.2.5. Referentieoplossing van hydroxymethylfurfural van 25 mg/l (m/v)

Breng in een maatkolf van 100 ml een afgewogen hoeveelheid van precies 25 mg hydroxymethylfurfural, $C_6H_6O_3$, en vul aan tot de streep met methanol (3.2.2). Verdun deze oplossing 1 op 10 met methanol (3.2.2) en filtreer over het membraanfilter (0,45 μ m).

Deze oplossing is in een hermetisch afgesloten bruine fles in de koelkast twee à drie maanden houdbaar.

3.3. *Werkwijze*

3.3.1. Gebruik de oplossing die wordt verkregen bij het tot 40 % (m/v) verdunnen van geredificeerde geconcentreerde most, zoals aangegeven in punt 5.1.2 van het hoofdstuk „Totaal zuur”, en filtreer deze over het membraanfilter (0,45 μ m).

3.3.2. Chromatografische bepaling

Injecteer 5 (of 10) µl van het volgens punt 3.3.1 voorbehandelde monster en 5 (of 10) µl van de verdunde hydroxymethylfurfural-standaardoplossing (3.2.5). Registreer het chromatogram.

De retentietijd van hydroxymethylfurfural is ongeveer zes à zeven minuten.

3.4. Weergave van de resultaten

Het hydroxymethylfurfuralgehalte in gerectificeerde geconcentreerde most wordt uitgedrukt in milligram per kilogram totaal suiker.

3.4.1. Berekening

Stel C is het hydroxymethylfurfuralgehalte in mg/l van de gerectificeerde geconcentreerde mostoplossing van 40 % (m/v).

Het hydroxymethylfurfuralgehalte in milligram per kilogram totaal suiker is dus:

$$\frac{250 \cdot C}{P}$$

waarin P = totaal suikergehalte in % (m/m) van de gerectificeerde geconcentreerde most.

d) ZWARE METALEN**1. PRINCIPE VAN DE METHODEN****i) Screeningmethode voor zware metalen**

Zware metalen worden aangetoond in een geschikte verdunning van de gerectificeerde geconcentreerde most door middel van de vorming van gekleurde sulfiden. De hoeveelheid ervan wordt geschat ten opzichte van een standaard-loodoplossing die overeenkomt met het maximaal toelaatbare gehalte.

ii) Bepaling van lood met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie

Lood geeft met ammoniumpyrrolidinedithiocarbamaat een chelaat, dat wordt geëxtraheerd met methyloisobutylketon. Dit chelaat wordt bij 283,3 nm gemeten. Het loodgehalte wordt bepaald met behulp van standaardtoevoegingen.

2. SCREENINGMETHODE VOOR ZWARE METALEN**2.1. Reagentia****2.1.1. Zoutzuur, verdund 70 % (m/v)**

Verdun 70 g zoutzuur, HCl ($\rho_{20} = 1,16 - 1,19$ g/ml), tot 100 ml met water.

2.1.2. Zoutzuur, verdund 20 % (m/v)

Verdun 20 g zoutzuur, HCl ($\rho_{20} = 1,16 - 1,19$ g/ml), tot 100 ml met water.

2.1.3. Verdunde ammoniak

Verdun 14 g ammoniak, NH₃ ($\rho_{20} = 0,931 - 0,934$ g/ml), tot 100 ml met water.

2.1.4. Bufferoplossing pH 3,5

Los 25 g ammoniumacetaat, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, op in 25 ml water en voeg 38 ml verdund zoutzuur (2.1.1) toe. Stel, indien noodzakelijk, de pH in op 3,5 met verdund zoutzuur (2.1.2) of verdunde ammoniak (2.1.3) en vul aan tot 100 ml met water.

2.1.5. Thioacetamideoplossing, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NS}$, van 4 % (m/v)**2.1.6. Glyceroloplossing, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ($n_D^{20} = 1,449 - 1,455$), van 85 % (m/v)****2.1.7. Thioacetamidereagens**

Voeg aan 0,2 ml thioacetamideoplossing (2.1.5) toe 1 ml van een mengsel van 5 ml water, 15 ml natriumhydroxideoplossing 1 M en 20 ml glycerol (2.1.6). Verhit op een kokend waterbad gedurende 20 seconden. Dit reagens moet vlak voor gebruik worden bereid.

2.1.8. Standaard-loodoplossing van 2 mg/l

Maak een oplossing die 1 g lood per liter bevat door 0,400 g loodnitraat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, op te lossen in water en aan te vullen tot 250 ml. Pipetteer 2 ml van deze oplossing in een maatkolf van 1 000 ml en vul aan tot de streep met water. Deze verdunde standaardoplossing bevat 2 mg lood per liter.

2.2. Werkwijze

Los 10 g gerectificeerde geconcentreerde most op in 10 ml water. Voeg 2 ml bufferoplossing (pH 3,5) toe en meng. Voeg 1,2 ml thioacetamide-reagens (2.1.7) toe en meng onmiddellijk. Bereid een standaardoplossing met dezelfde toevoegingen waarbij 10 ml verdunde loodstandaardoplossing van 2 mg/l (2.1.8) wordt gebruikt. Vergelijk na twee minuten de bruinkleuring van de oplossingen. De bruinkleuring van het monster mag niet intenser zijn dan die van de verdunde loodoplossing.

2.3. Berekening

Onder de aangegeven omstandigheden komt het standaardmonster overeen met een gerectificeerde geconcentreerde most die het maximaal toegelaten gehalte aan zware metalen, uitgedrukt in lood, bevat, namelijk 2 mg/kg.

3. BEPALING VAN LOOD MET BEHULP VAN ATOOMABSORPTIESPECTROFOTOMETRIE**3.1. Apparatuur****3.1.1. Atoomabsorptiespectrofotometer, uitgerust met een door licht en acetyleen te voeden brander****3.1.2. Holle-kathodelamp voor lood****3.2. Reagentia****3.2.1. Verdund azijnzuur**

Verdun 12 g ijsazijn, ($\rho_{20} = 1,05 \text{ g/ml}$), met water tot 100 ml.

3.2.2. Ammoniumpyrrolidinedithiocarbamaat, $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_2$, 1 % (m/V)**3.2.3. Methylisobutylketon, $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{COCH}_3$**

3.2.4. Standaard-loodoplossing van 10 mg/l

Pipetteer 10 ml loodoplossing van 1 g/l (v/v) (2.1.8) in een maatkolf van 1 000 ml.

3.3. Werkwijze**3.3.1. *Monster***

Los 10 g gerectificeerde geconcentreerde most op in een mengsel van gelijke volumedelen van verdund azijnzuur (3.2.1) en water en vul met dit mengsel aan tot 100 ml.

Voeg 2 ml ammoniumpyrrolidinedithiocarbamaat (3.2.2) en 10 ml methylisobutylketon (3.2.3) toe. Schud onder vermijding van blootstelling aan direct daglicht gedurende 30 seconden. Laat de twee lagen zich scheiden. Vervolg de bepaling met de methylisobutylketonlaag.

3.3.2. *Monster met toevoegingen*

Bereid drie oplossingen die naast de hoeveelheid van 10 g gerectificeerde geconcentreerde most respectievelijk bevatten 1, 2 en 3 ml van de loodoplossing van 10 mg/l (3.2.4). Behandel deze oplossingen zoals in punt 3.3.1 is aangegeven.

3.3.3. *Blanco*

Bereid volgens punt 3.3.1 een blanco oplossing zonder toevoeging van de gerectificeerde geconcentreerde most.

3.3.4. *Bepaling*

Kies als golflengte 283,3 nm.

Stel het nulpunt in door de methylisobutylketonlaag van de blanco te verstuiven. Verstuif de methylisobutylketonlaag van het bewerkte monster en vervolgens de methylisobutylketonlagen van de monsters met toevoegingen.

3.4. Weergave van de resultaten

Het loodgehalte van gerectificeerde geconcentreerde most wordt opgegeven in milligram per kilogram met één decimaal.

3.4.1. *Berekening*

Stel de ijklijn op met behulp van de gemeten extincties en de daarbij behorende loodconcentraties van de monsteroplossingen waaraan lood is toegevoegd. Het nulpunt van de concentratieas komt overeen met het monster.

Extrapoleer de rechte die deze punten verbindt tot deze de concentratieas aan de negatieve zijde snijdt. De afstand van dit snijpunt tot de oorsprong geeft het loodgehalte aan van het onderzochte monster.

e) CHEMISCHE BEPALING VAN ETHYLALCOHOL

Deze methode wordt gebruikt voor de bepaling van het alcoholgehalte in vloeistoffen met een laag alcoholgehalte, zoals most, geconcentreerde most en gerectificeerde geconcentreerde most.

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Enkelvoudige destillatie gevolgd door oxidatie van ethylalcohol met kaliumbichromaat. De overmaat bichromaat wordt getitreerd met een tweewaardige ijzeroplossing.

2. APPARAAT

- 2.1. Gebruik het in punt 3.2 van het hoofdstuk „Alcoholvolumegehalte” beschreven destillatieapparaat.

3. REAGENTIA**3.1. Kaliumbichromaatoplossing**

Los 33,600 g kaliumbichromaat, $K_2Cr_2O_7$, op in water en vul aan tot 1 l bij 20 °C. 1 ml van deze oplossing oxideert 7,8924 mg ethylalcohol.

3.2. IJzer(II)ammoniumsulfaatoplossing

Los 135 g ijzer(II)ammoniumsulfaat, $FeSO_4 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$, op in water, vul aan tot 1 l en voeg 20 ml geconcentreerd zwavelzuur, H_2SO_4 ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml) toe.

Indien vers bereid correspondeert deze oplossing met de helft van haar volume aan kaliumbichromaatoplossing. Na bereiding treedt langzaam oxidatie op.

3.3. Kaliumpermanganaatoplossing

Los 1,088 g kaliumpermanganaat, $KMnO_4$, op in water en vul met water aan tot 1 l.

3.4. Zwavelzuuroplossing, 1 tot 2 verdund (v/v)

Voeg onder schudden voorzichtig en beetje bij beetje 500 ml zwavelzuur, H_2SO_4 ($\rho_{20} = 1,84$ g/ml), toe aan 500 ml water.

3.5. IJzer-ortho-fenantroline-reagens

Los 0,695 g ijzer(II)sulfaat, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, op in 100 ml water en voeg 1,485 g ortho-fenantroline-monohydraat, $C_{12}H_8N_2 \cdot H_2O$, toe. Verwarm om het oplossen te bespoedigen. Deze helderrode oplossing is onbeperkt houdbaar.

4. WERKWIJZE**4.1. Destillatie**

Breng in de destillatiekolf 100 g gerectificeerde geconcentreerde most en 100 ml water. Vang het destillaat op in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met water.

4.2. Oxidatie

Breng in een kolf met slijpstuk van 300 ml, waarvan de hals verwijfd is uitgevoerd waardoor de hals zonder verlies van oplossing kan worden gespoeld, 20 ml gestelde kaliumbichromaatoplossing (3.1) en 20 ml verdunde zwavelzuuroplossing (3.4) en schud. Voeg 20 ml destillaat toe. Sluit de kolf af met het slijpstuk, schud en wacht ten minste 30 minuten onder af en toe omschudden (monsterkolf).

Bereid met dezelfde hoeveelheid reagentia op deze wijze een blanco-oplossing, waarin de 20 ml destillaat is vervangen door 20 ml water (blancokolf).

4.3. Titratie

Voeg aan de monstercolf vier druppels ortho-fenantroline-reagens (3.5) toe. Titreer de overmaat bichromaat met ijzer(II)ammoniumsulfaat-oplossing (3.2). Stop de toevoeging van ijzer(II)ammoniumsulfaat-oplossing als de kleur van blauw-groen omslaat naar kastanjebruin.

Titreer, om de kleuromslag nauwkeuriger te bepalen, terug met kaliumpermanganaatoplossing (3.3) van kastanjebruin naar blauw-groen. Trek een tiende gedeelte van het verbruikte volume kaliumpermanganaatoplossing af van het verbruikte volume ijzer(II) ammoniumsulfaatoplossing. Het verschil zij n .

Behandel de blancokolf op dezelfde wijze. Het verbruik zij n' .

5. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

Het ethylalcoholgehalte wordt opgegeven in gram per kilogram totaal suiker met één decimaal.

5.1. Berekening

n' ml ijzer(II)ammoniumsulfaatoplossing reduceren 20 ml kaliumbichromaatoplossing welke 157,85 mg ethylalcohol p. a. oxideren.

1 ml ijzer(II)ammoniumsulfaatoplossing heeft dus dezelfde reducerende werking als:

$$\frac{157,85}{n'} \text{ mg ethylalcohol.}$$

$(n' - n)$ ml ijzer(II)ammoniumsulfaatoplossing hebben dezelfde reducerende werking als:

$$157,85 \cdot \frac{n' - n}{n'} \text{ mg ethylalcohol.}$$

Het ethylalcoholgehalte van gerectificeerde geconcentreerde most, uitgedrukt in gram per kilogram, is:

$$7,892 \cdot \frac{n' - n}{n'} .$$

Het ethylalcoholgehalte, uitgedrukt in gram per kilogram totaal suikers, is:

$$789,2 \cdot \frac{n' - n}{n' \cdot P}$$

waarin P = het totale suikergehalte in % (m/m).

f) MESO-INOSITOL, SCYLLO-INOSITOL EN SACCHAROSE

1. PRINCIPE VAN DE METHODE

Meso-inositol wordt als gesilyleerd derivaat gaschromatografisch bepaald.

2. REAGENTIA

- 2.1. Interne standaard: xylitol (waterige oplossing van ongeveer 10 g/l waaraan een spatelpunt natriumoxide werd toegevoegd)
- 2.2. Bis-trimethylsilyltrifluoroacetamide ($C_8H_{18}F_3NOSi_2$)
- 2.3. Trimethylchloorsilaan (C_3H_9ClSi)
- 2.4. Pyridine p. a. (C_5H_5N)
- 2.5. Meso-inositol ($C_6H_{12}O_6$)

3. APPARATUUR

- 3.1. Gaschromatograaf, uitgerust met:
- 3.2. capillaire kolom (bij voorbeeld belegd met silicum OV 1 (dikte van de laag: 0,15 μm), lengte 25 m, inwendige diameter 0,3 mm)

Werkomstandigheden:

- draaggas: waterstof, helium,
- snelheid draaggas: 2 ml per minuut,
- injectietemperatuur: 300 °C,
- detectortemperatuur: 300 °C,
- temperatuurprogramma: 1 min bij 160 °C, van 160 °C naar 260 °C aan 4 °C/min, vervolgens 15 min bij 260 °C,
- splitverhouding: 1 à 20 ongeveer

- 3.3. integrator
- 3.4. injectiespuilt van 10 μl
- 3.5. micropipetten van 50, 100 en 200 μl
- 3.6. kolfje van 2 ml met teflonstop
- 3.7. oven

4. WERKWIJZE

Voeg in een maatkolf eerst 5 g gerectificeerde geconcentreerde most bij 1 ml van de xylitolstandaardoplossing (2.1) en leng aan met water tot 50 ml. Na mengen wordt 100 μl van deze oplossing gedroogd in een lichte luchtstroom, na eventueel toevoegen van 100 μl ethanol om het dragen te vergemakkelijken.

Los het residu op in 100 μl pyridine (2.4), voeg 100 μl bis-trimethylsilyltrifluoroacetamide (2.2) en 10 μl trimethylchloorsilaan (2.3) toe, sluit het kolfje met de teflonstop en verwarm gedurende één uur bij 60 °C. Injecteer dan 0,5 μl van de heldere oplossing (met warme en lege maatkolf, volgens de eerder vermelde splitverhouding).

5. BEREKENING

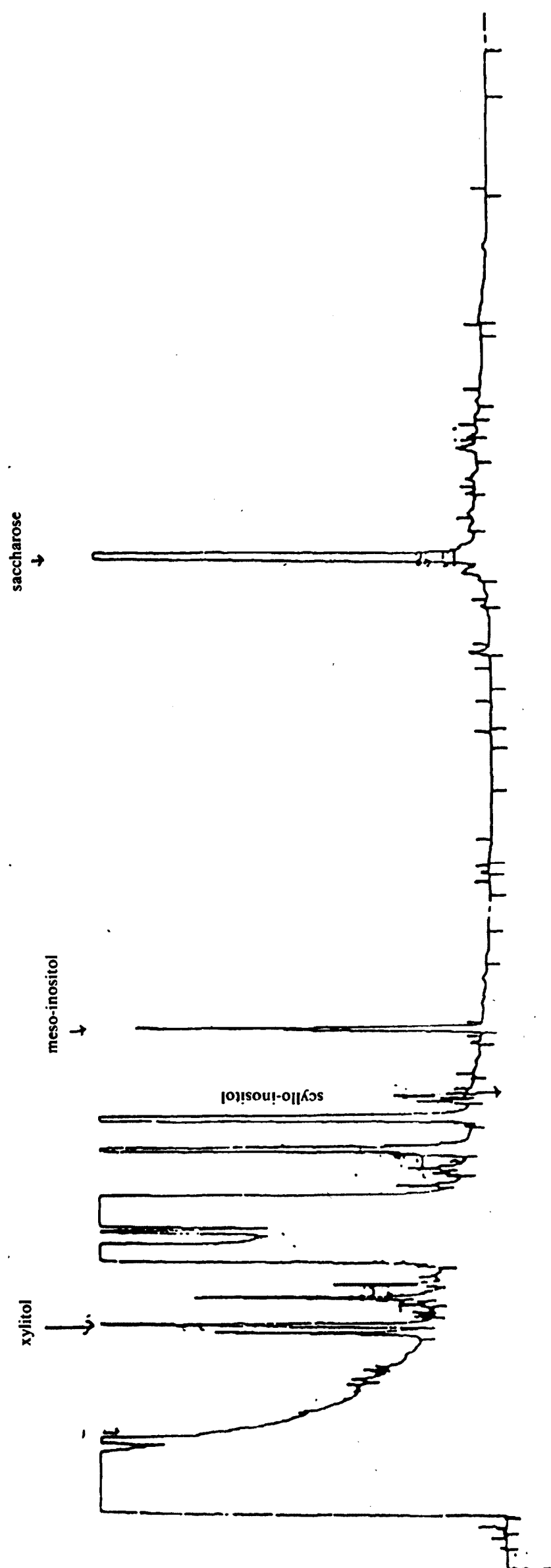
- 5.1. Bereid een oplossing die:

60 g/l glucose, 60 g/l fructose, 1 g/l meso-inositol en 1 g/l saccharose bevat. Weeg 5 g van deze oplossing af en vervolg zoals in punt 4. Uit het chromatogram kunnen de verdelingsfactoren coëfficiënten voor meso-inositol en voor saccharose ten opzichte van xylitol bere-

kend worden. Voor scyllo-inositol (dat niet commercieel verkrijgbaar is), waarvan de retentietijd begrepen is tussen de laatste piek van de aromatische vormen van glucose en die van meso-inositol (zie figuur), kan dezelfde verdelingsfactorcoëfficiënt als voor meso-inositol gebruikt worden.

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

- 6.1. Meso-inositol en scyllo-inositol worden uitgedrukt in milligram per kilogram totaal suiker. Saccharose wordt uitgedrukt in gram per kilogram most.**



Figuur: Gaschromatogram van meso-inositol, scyllo-inositol en saccharose.