I

(Besluiten waarvan de publikatie voorwaarde is voor de toepassing)

VERORDENING (EEG) Nr. 1108/82 VAN DE COMMISSIE

van 21 april 1982

tot vaststelling van de in de wijnsector toe te passen communautaire analysemethoden en houdende intrekking van Verordening (EEG) nr. 2984/78

DE COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN,

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

Gelet op Verordening (EEG) nr. 337/79 van de Raad van 5 februari 1979 houdende een gemeenschappelijke ordening van de wijnmarkt (1), laatstelijk gewijzigd bij Verordening (EEG) nr. 3577/81 (2), en met name op artikel 63,

Gelet op Verordening (EEG) nr. 338/79 van de Raad van 5 februari 1979 houdende vaststelling van bijzondere bepalingen betreffende in bepaalde gebieden voortgebrachte kwaliteitswijnen (3), laatstelijk gewijzigd bij Verordening (EEG) nr. 3578/81 (4), en met name op artikel 14, lid 3,

Overwegende dat bij artikel 63, lid 2, van Verordening (EEG) nr. 337/79 de vaststelling is voorgeschreven van 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 procédés;

Overwegende dat in artikel 14, lid 1, van Verordening (EEG) nr. 338/79 een analytisch onderzoek wordt voorgeschreven dat ten minste betrekking moet hebben op de waarden van de in de bijlage van die verordening opgesomde factoren die kenmerkend zijn voor de betrokken v.q.p.r.d.;

Overwegende dat, om de gegevens op de documenten betreffende de betrokken 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 controle-eisen en de beperkte mogelijkheden van de handel, dienstig is toe te staan dat een beperkt aantal vereenvoudigde procédés worden gebruikt waarmee de gewenste gegevens snel en met voldoende zekerheid kunnen worden vastgesteld;

Overwegende dat het dienstig is zoveel mogelijk algemeen erkende methoden te kiezen, zoals die welke zijn ontwikkeld in het kader van de Internationale Conventie voor de unificatie van de analyse- en beoordelingsmethoden voor wijnen van 1954 en welke door het „Office international de la vigne et du vin" internationaal wijnbureau) zijn gepubliceerd in het „Recueil des méthodes internationales d'analyse des vins" (internationale analysemethoden voor wijn); dat deze teksten echter slechts in één taal zijn gepubliceerd; dat het alle belanghebbenden gemakkelijker dient te worden gemaakt om van deze methoden kennis te nemen door alle door het Gemeenschapsrecht erkende analysemethoden te publiceren in alle officiële talen van de Gemeenschap;

Overwegende dat de in de wijnsector toe te passen communautaire analysemethoden thans zijn neergelegd in Verordening (EEG) nr. 2984/78 van de Commissie (5);

Overwegende dat dank zij de wetenschappelijke vooruitgang een weinig gebruikte methode voor kooldioxideanalyse vervangen kon worden door een methode die meer geschikt is gebleken; dat het voorts noodzakelijk is gebleken enkele fouten in de gepubliceerde analysemethoden te corrigeren en de presentatie ervan hier en daar

(1) PB nr. L 54 van 5. 3. 1979, blz. 1.
(2) PB nr. L 359 van 15. 12. 1981, blz. 1.
(3) PB nr. L 54 van 5. 3. 1979, blz. 48.
(4) PB nr. L 359 van 15. 12. 1981, blz. 6.
(5) PB nr. L 360 van 22. 12. 1978, blz. 1.

te verbeteren; dat ten slotte is gebleken dat in de tekst een aantal materiële fouten is geslopen; dat het derhalve aanbeveling verdient alle communautaire analysemethoden opnieuw te publiceren en Verordening (EEG) nr. 2984/78 in te trekken;

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. In de bijlage van deze verordening zijn de communautaire methoden opgenomen waarmee bij de handelstransacties en bij elke controle

— de samenstelling van de in artikel 1 van Verordening (EEG) nr. 337/79 bedoelde produkten kan worden bepaald,

— kan worden vastgesteld of die produkten behandelingen hebben ondergaan die in strijd zijn met de toegelaten oenologische procédés.

2. Indien referentiemethoden en gebruikelijke methoden zijn vastgesteld, is de uitslag van de referentiemethoden doorslaggevend.

3. Om stoffen te analyseren waarvoor in de bijlage van deze verordening geen analysemethode is vastgesteld of om de uitkomsten van de referentiemethode aan te vullen of nader te staven, mogen de in artikel 63, lid 3, van Verordening (EEG) nr. 337/79 bedoelde analysemethoden worden gebruikt.

4. Tot de vaststelling van communautaire voorschriften met betrekking tot de in cijfers aangegeven maxima en minima voor de aanwezige bestanddelen die kenmerkend zijn voor het gebruik van bepaalde oenologische procédés, en van tabellen die een vergelijking van de analytische gegevens mogelijk maken, mogen de Lid-Staten, om na te gaan of er op een produkt behandelingen of bewerkingen zijn toegepast die niet in overeenstemming zijn met de communautaire voorschriften,

— de in cijfers aangegeven maxima en minima voor de in het betrokken produkt aanwezige bestanddelen vaststellen,

— het gebruik voorschrijven van de tabellen aan de hand waarvan de analytische gegevens kunnen worden vergeleken.

5. Wanneer voor oplossen, verdunnen of wassen water is voorgeschreven, betreft het steeds gedistilleerd water of gedemineraliseerd water dat even zuiver is.

Tenzij anders is bepaald, moeten alle chemische produkten van pro-analysekwaliteit zijn.

Artikel 2

Verordening (EEG) nr. 2984/78 wordt ingetrokken.

Artikel 3

Deze verordening treedt in werking op 1 juni 1982.

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

Gedaan te Brussel, 21 april 1982.

Voor de Commissie

Poul DALSAGER

Lid van de Commissie

BIJLAGE

1. DICHTHEID EN RELATIEVE DICHTHEID 20/20

1.1. DEFINITIES

De dichtheid en de relatieve dichtheid van wijn en most worden bij 20 °C bepaald.

De dichtheid is het quotiënt van de massa van een bepaald volume wijn of most bij 20 °C gedeeld door dit volume, en wordt uitgedrukt in gram per milliliter. Het symbool ervoor is $\varrho_{20\,°C}$.

De relatieve dichtheid is de in decimale getallen uitgedrukte verhouding van de dichtheid van wijn of most bij 20 °C tot de dichtheid van water bij 20 °C. Het symbool ervoor is d_{20}^{20} of alleen d als er geen verwarring mogelijk is.

Volgens goed gebruik dienen de dichtheid en de relatieve dichtheid gecorrigeerd te worden voor de invloed van het zwaveldioxyde en/of het conserveermiddel dat eventueel bij de monsterneming is toegevoegd om het monster wijn of most te stabiliseren.

1.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

Referentiemethode: pyknometrie, resultaten tot op 0,0001 nauwkeurig. Eerste gebruikelijke methode: areometrie, resultaten tot op 0,0003 nauwkeurig. Tweede gebruikelijke methode: densimetrie met hydrostatische balans, resultaten tot op 0,0003 nauwkeurig.

Voorbehandeling

Als de wijn of most aanzienlijke hoeveelheden koolzuur bevat, dient het grootste deel hiervan verwijderd te worden. Hiertoe wordt 250 ml wijn in een fles van 1 liter omgeschud of onder afzuigen gefiltreerd over 2 gram watten in een trechter.

Als de wijn of most troebel is, filtreer dan 250 ml wijn of most over een snelfiltrerend vouwfilter, waarbij de trechter tijdens de filtratie wordt afgedekt, of centrifugeer dezelfde hoeveelheid wijn of most in een gesloten centrifugebuis; verzamel het filtraat of de bovenstaande vloeistof in een 250 ml fles. Deze behandeling dient op het analysecertificaat te worden vermeld.

1.3. REFERENTIEMETHODE — PYKNOMETRIE — APPARATUUR

Gebruik een pyknometer van pyrex met een inhoud van ongeveer 100 ml met een ingeslepen thermometer die van 10 tot 30 °C is onderverdeeld in 0,1 graad.

Deze pyknometer is voorzien van een zijbuis van 15 mm lengte met een inwendige doorsnede van maximaal 1 mm, waarvan het uiteinde konisch geslepen is. Deze zijbuis kan worden afgesloten met een daarop passend slijpstuk waarvan het uiteinde is uitgetrokken en dichtgesmolten. Dit slijpstuk doet dienst als dilatatieruimte. De thermometer moet zorgvuldig worden geijkt en de slijpstukken moeten uiterst nauwkeurig zijn uitgevoerd. Ze kunnen licht worden ingevet met een minimale hoeveelheid siliconenvet.

Gebruik als tarra een recipiënt met hetzelfde uitwendige volume als de pyknometer. Vul deze tarra bijna geheel met een oplossing van b.v. natriumchloride, kaliumchromaat o. d., met een zodanig gekozen dichtheid dat deze de massa van de tarra doet overeenkomen met de massa van de pyknometer gevuld met een vloeistof met een dichtheid van 1,01 (1). De recipiënt wordt in de vlam dichtgesmolten. Het uitwendige volume ervan moet gelijk zijn aan het uitwendige volume van de pyknometer, tot op minder dan 1 milliliter nauwkeurig.

---

(1) Met een op deze manier getarreerde pyknometer kunnen dichtheden worden bepaald, die kleiner of iets groter zijn dan die van water, zoals dichtheden van alcohol-water mengsels en van droge wijnen.
Voor vloeistoffen met een dichtheid duidelijk groter dan 1, zoals zoete wijnen en mosten, wordt dezelfde tarra gebruikt met als extra een messing massastuk van 20 gram. Aangezien het volume van dit massastuk klein is, is de invloed van veranderingen in de luchtdruk op de meting te verwaarlozen. De dichtheid van deze vloeistoffen behoeft niet met dezelfde hoge nauwkeurigheid bepaald te worden als noodzakelijk is bij de alcohol-water mengsels (bepaling van het alcoholgehalte).

IJking van de pyknometer

De weging van de lege pyknometer wordt uitgevoerd met massastukken voor fijne wegingen op de schalen van een tot op 0,1 milligram gevoelige twee-armige balans, waarvan de maximale belasting ten minste 200 gram bedraagt.

Bij de naast de lege en droge pyknometer geplaatste massastukken (stel = p gram) wordt de massa van de lucht, die zich in de pyknometer bevindt, opgeteld (1). Aldus wordt de gecorrigeerde tarra van de lege pyknometer verkregen.

Voor de berekening van de in de pyknometer aanwezige hoeveelheid lucht (stel = m gram) kan 1,2 gram per liter als dichtheid van lucht gehanteerd worden (2). De massa m van de in de pyknometer aanwezige lucht wordt berekend door het in milliliter uitgedrukte volume van de pyknometer te vermenigvuldigen met 0,0012. Aangezien het niet nodig is m nauwkeuriger te bepalen dan tot op 0,5 milligram nauwkeurig, is dit volume gelijk aan p — p', waarin p' de massa is die naast de met water gevulde pyknometer moet worden geplaatst om evenwicht te verkrijgen.

Daarna wordt de met water van t °C gevulde pyknometer getarreerd, waarbij de temperatuur van het water met behulp van een loupe op de thermometer van de pyknometer wordt afgelezen tot op 0,02 °C nauwkeurig.

Het totaal aan massastukken waarmee dit evenwicht wordt bereikt zij p'. Het volume van de pyknometer (3) bij 20 °C wordt berekend door de massa van het water bij t° in de pyknometer bij t° te vermenigvuldigen met de in tabel I aangegeven factor F. Deze tabel geeft de inverse waarden van de dichtheid van water bij t°, gecorrigeerd voor de uitzetting van de pyknometer van pyrex tussen t °C en 20 °C.

Dit volume moet bekend zijn om de dichtheid van vloeistoffen te kunnen bepalen.

Als de relatieve dichtheid berekend moet worden bij 20 °C, dan moet de massa van het water, dat in de pyknometer bij 20 °C aanwezig is, berekend worden. Deze wordt berekend door het volume bij 20 °C te vermenigvuldigen met 0,998203, de dichtheid van water bij 20 °C.

Het verdient aanbeveling om deze weging van de met water gevulde pyknometer drie maal te herhalen om er zeker van te zijn dat geen vergissing wordt begaan bij deze fundamentele bewerking (4).

De massa van de lege pyknometer, het volume bij 20 °C (en de daarbij behorende massa van water van 20 °C) zijn apparatuurconstanten. Indien gebruik wordt gemaakt van een tarra met hetzelfde volume als de pyknometer, is het niet meer noodzakelijk om deze apparatuurconstanten bij iedere meting te bepalen. Het is echter nuttig deze constanten periodiek, bij voorbeeld eens per jaar, te controleren.

---

(1) De correctie voor de opwaartse druk in lucht wordt dus eens voor altijd uitgevoerd.

(2) Strikt genomen zou de temperatuur van de pyknometer en de atmosferische druk genoteerd moeten worden en de dichtheid van lucht onder deze omstandigheden berekend moeten worden. In de praktijk is deze berekening alleen noodzakelijk als gewerkt wordt op een plaats die hoger ligt dan 1 400 m en bij een temperatuur van meer dan 30 °C. Een verandering van 10 % in de dichtheid van lucht uit zich naderhand in een fout van $5 \cdot 10^{-6}$ in de dichtheid van het wijndestillaat en een fout van hoogstens 0,005 ° in het alcoholgehalte, hetgeen te verwaarlozen is.

(3) Het aldus berekende volume is niet volledig exact, omdat geen rekening is gehouden met de opwaartse druk die de massastukken in lucht ondervinden en waarvoor zij gewoonlijk niet gecorrigeerd zijn. Het verdient echter de voorkeur deze niet-gecorrigeerde, dus fictieve, waarde te hanteren om geen correctie van dezelfde aard, maar omgekeerd, te hoeven uitvoeren bij de eigenlijke bepalingen. Het werkelijk volume kan berekend worden door het fictieve volume te vermenigvuldigen met 0,999857.

(4) Berekeningen kunnen worden vermeden door de met water van 20 °C gevulde pyknometer te wegen, waarbij de temperatuur met behulp van een loupe tot op 0,02 °C nauwkeurig wordt afgelezen, eventueel gecorrigeerd voor een afwijking van de schaal van de thermometer.

TABEL I

Tabel van de factor F

waarmee de massa van het water in de *pyknometer van pyrex* bij t °C moet worden vermenigvuldigd om het volume van de pyknometer bij 20 °C te berekenen:

t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F	t °C	F
10,0	1,000398	13,0	1,000691	16,0	1,001097	19,0	1,001608	22,0	1,002215	25,0	1,002916	28,0	1,003704
,1	1,000406	,1	1,000703	,1	1,001113	,1	1,001627	,1	1,002238	,1	1,002941	,1	1,003731
,2	1,000414	,2	1,000714	,2	1,001128	,2	1,001646	,2	1,002260	,2	1,002966	,2	1,003759
,3	1,000422	,3	1,000726	,3	1,001144	,3	1,001665	,3	1,002282	,3	1,002990	,3	1,003787
,4	1,000430	,4	1,000738	,4	1,001159	,4	1,001684	,4	1,002304	,4	1,003015	,4	1,003815
10,5	1,000439	13,5	1,000752	16,5	1,001175	19,5	1,001703	22,5	1,002326	25,5	1,003041	28,5	1,003843
,6	1,000447	,6	1,000764	,6	1,001191	,6	1,001722	,6	1,002349	,6	1,003066	,6	1,003871
,7	1,000456	,7	1,000777	,7	1,001207	,7	1,001741	,7	1,002372	,7	1,003092	,7	1,003899
,8	1,000465	,8	1,000789	,8	1,001223	,8	1,001761	,8	1,002394	,8	1,003117	,8	1,003928
,9	1,000474	,9	1,000803	,9	1,001239	,9	1,001780	,9	1,002417	,9	1,003143	,9	1,003956
11,0	1,000483	14,0	1,000816	17,0	1,001257	20,0	1,001800	23,0	1,002439	26,0	1,003168	29,0	1,003984
,1	1,000492	,1	1,000829	,1	1,001273	,1	1,001819	,1	1,002462	,1	1,003194	,1	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		

Werkwijze

De pyknometer wordt zorgvuldig met de vloeistof op kamertemperatuur gevuld; plaats de pyknometer in een thermisch geïsoleerde ruimte; homogeniseer de vloeistof door twee of drie keer om te zwenken tot de op de thermometer afgelezen temperatuur constant blijft. De zijbuis dient precies tot aan de bovenrand gevuld te zijn. Droog deze zijbuis af en plaats het slijpstuk er op. Lees de temperatuur t° tot op 0,02° nauwkeurig af en droog de pyknometer zorgvuldig. Weeg ten slotte de pyknometer. De massa waarmee evenwicht wordt bereikt ten opzichte van de tarra zij p".

Het verschil tussen de gecorrigeerde tarra en deze massa is de massa van de vloeistof in de pyknometer (na correctie voor de opwaartse druk in lucht).

Vervolgens wordt de schijnbare dichtheid bij t °C, ϱ_t, berekend door deze massa te delen door het volume bij 20 °C, en de schijnbare relatieve dichtheid d^t_{20} wordt berekend door dezelfde massa te delen door de massa van het water dat zich bij 20 °C in de pyknometer bevindt.

1. *Temperatuurcorrectie*

   Met behulp van één van de bijgevoegde tabellen worden ϱ_t en d^t_{20} gecorrigeerd, afhankelijk van de aard van het onderzochte monster: voor droge wijnen wordt gebruik gemaakt van tabel II, voor most en geconcentreerde most van tabel III, voor wijn van tabel IV die residusuiker bevat en voor alcoholvrije residuen (wijn waaraan de alcohol door destillatie is onttrokken en waarvan het destillatieresidu is aangevuld tot het oorspronkelijk volume) van tabel II. Bij de opstelling van deze tabellen is rekening gehouden met de uitzetting van de vloeistoffen en de pyknometer tussen t °C en 20 °C.

2. *Noodzakelijke correctie voor de aanwezigheid van conserveermiddelen*

   De dichtheid moet vervolgens gecorrigeerd worden voor de invloed van het zwaveldioxyde, en wel volgens de formule:

$$\varrho_{20} = \varrho'_{20} - 0{,}0006\,S$$

   waarin ϱ'_{20} = waargenomen dichtheid (temperatuur gecorrigeerd)

   ϱ_{20} = de gecorrigeerde dichtheid

   S = de totale hoeveelheid zwaveldioxyde in gram per liter.

   Indien als conserveermiddel bij de monsterneming een hoeveelheid van ss gram natriumsalicylaat per liter is toegevoegd, dan moet als extra correctie hiervoor 0,00043 ss worden afgetrokken van ϱ'_{20}. Is as gram salicylzuur per liter toegevoegd, dan moet als extra correctie hiervoor 0,00031 as worden afgetrokken van ϱ'_{20}.

   Bij de berekening van de relatieve dichtheid d^{20}_{20} dienen dezelfde correcties te worden uitgevoerd.

TABEL II

Tabel van de correctie C die moet worden toegepast om de dichtheid van droge wijnen en van alcohol bevrijde wijnen, bepaald in een pyknometer van pyrex bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,°C \\ + \text{ als } t > 20\,°C \end{cases}$$

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

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

TABEL III

Tabel van de correctie C die moet worden toegepast om de dichtheid van mosten en geconcentreerde mosten, bepaald in een pyknometer of in een areometer van pyrex bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,°C \\ + \text{ als } t > 20\,°C \end{cases}$$

Temperatuur	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
10°	2.31	2,48	2,66	2,82	2,99	3,13	3,30	3,44	3,59	3,73	3,88	4,01	4,28	4,52	4,76	4,98	5,18	5,42	5,56	5,73	5,90	6,05
11°	2,12	2,28	2,42	2,57	2,72	2,86	2,99	3,12	3,25	3,37	3,50	3,62	3,85	4,08	4,29	4,48	4,67	4,84	5,00	5,16	5,31	5,45
12°	1,92	2,06	2,19	2,32	2,45	2,58	2,70	2,82	2,94	3,04	3,15	3,26	3,47	3,67	3,85	4,03	4,20	4,36	4,51	4,65	4,78	4,91
13°	1,72	1,84	1,95	2,06	2,17	2,27	2,38	2,48	2,58	2,69	2,78	2,88	3,05	3,22	3,39	3,55	3,65	3,84	3,98	4,11	4,24	4,36
14°	1,52	1,62	1,72	1,81	1,90	2,00	2,09	2,17	2,26	2,34	2,43	2,51	2,66	2,82	2,96	3,09	3,22	3,34	3,45	3,56	3,67	3,76
15°	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,67	1,75	1,82	1,89	1,96	2,04	2,11	2,24	2,36	2,48	2,59	2,69	2,79	2,88	2,97	3,03	3,10
16°	1,05	1,12	1,18	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,55	1,60	1,66	1,71	1,81	1,90	2,00	2,08	2,16	2,24	2,30	2,37	2,43	2,49
17°	0,80	0,86	0,90	0,95	1,00	1,04	1,09	1,13	1,18	1,22	1,26	1,30	1,37	1,44	1,51	1,57	1,62	1,68	1,72	1,76	1,80	1,84
18°	0,56	0,59	0,62	0,66	0,68	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,85	0,88	0,93	0,98	1,02	1,05	1,09	1,12	1,16	1,19	1,21	1,24
19°	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,62
20°																						
21°	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,53	0,56	0,58	0,59	0,60	0,61	0,62	0,62
22°	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,87	0,90	0,96	1,00	1,05	1,09	1,12	1,15	1,18	1,20	1,22	1,23
23°	0,89	0,94	0,99	1,03	1,08	1,12	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,44	1,51	1,57	1,63	1,67	1,73	1,77	1,80	1,82	1,84
24°	1,20	1,25	1,31	1,37	1,43	1,49	1,54	1,60	1,66	1,71	1,77	1,82	1,92	2,01	2,10	2,17	2,24	2,30	2,36	2,40	2,42	2,44
25°	1,51	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88	1,95	2,02	2,09	2,16	2,23	2,30	2,42	2,53	2,63	2,72	2,82	2,89	2,95	2,99	3,01	3,05
26°	1,84	1,92	2,01	2,10	2,18	2,26	2,34	2,42	2,50	2,58	2,65	2,73	2,87	3,00	3,13	3,25	3,36	3,47	3,57	3,65	3,72	3,79
27°	2,17	2,26	2,36	2,46	2,56	2,66	2,75	2,84	2,93	3,01	3,10	3,18	3,35	3,50	3,66	3,80	3,93	4,06	4,16	4,26	4,35	4,42
28°	2,50	2,62	2,74	2,85	2,96	3,07	3,18	3,28	3,40	3,50	3,60	3,69	3,87	4,04	4,21	4,36	4,50	4,64	4,75	4,86	4,94	5,00
29°	2,86	2,98	3,10	3,22	3,35	3,47	3,59	3,70	3,82	3,93	4,03	4,14	4,34	4,53	4,72	4,89	5,05	5,20	5,34	5,46	5,56	5,64
30°	3,20	3,35	3,49	3,64	3,77	3,91	4,05	4,17	4,30	4,43	4,55	4,67	4,90	5,12	5,39	5,51	5,68	5,84	5,96	6,08	6,16	6,22

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

TABEL IV

Tabel van de correctie C die moet worden toegepast om de dichtheid van de wijnen met 13 % vol of meer met restsuiker, bepaald in een pyknometer van pyrex bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,°C \\ + \text{ als } t > 20\,°C \end{cases}$$

Temperatuur	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
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

Temperatuur	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
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	1,21	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

Getallenvoorbeelden

Vaststelling van de pyknometerconstanten

Berekeningen	*Cijfervoorbeelden*
1. Weging van de pyknometer gevuld met lucht: Tarra = pyknometer met lucht + p	p = 104,9454 g
2. Weging van de pyknometer gevuld met gedestilleerd water bij t °C: Tarra = pyknometer + water van t °C + p′	t° = 16,20 °C p′ = 1,1616 g t° = 20,50 °C p′ = 1,2396 g t° = 22,30 °C p′ = 1,2777 g
3. Berekening van de massa m van de lucht in de pyknometer: In de praktijk is het volume van de pyknometer gelijk aan p — p′, tot op 5‰ nauwkeurig. Dus: m = 0,0012 (p — p′)	m = 0,1244 g De twee andere waarden geven tot op 0,0001 nauwkeurig hetzelfde resultaat.
4. Pyknometerconstanten: p + m = tarra van de lege pyknometer	p + m = 104,9454 + 0,1244 massa van de lege pyknometer = 105,0698 g

p + m — p′ = hoeveelheid water bij t °C in de pyknometer (kolom 3)

t °C gelezen	t °C gec. (1)	3	4
—	—	—	—
16,20	16,07	103,9082	104,0233
20,50	20,27	103,8302	104,0226
22,30	22,04	103,7921	104,0229

(p + m — p′) × F = volume van de pyknometer bij 20 °C (kolom 4)

volume van de pyknometer bij 20 °C = 104,0229 ml

(p + m — p′) × F × 0,998203 = hoeveelheid water in de pyknometer bij 20 °C

hoeveelheid water bij 20 °C = 103,8360 g

Bepaling van de dichtheid van een droge wijn

Berekeningen	*Cijfervoorbeeld*
Tarra = pyknometer + wijn van t °C + p″	t °C = 18,00 °C t °C gec. = 17,80 °C p″ = 1,2622 g
$\varrho\tau = \frac{p + m - p''}{\text{volume bij } 20\ °C}$	$\varrho\ 17{,}80° = \frac{105{,}0698 - 1{,}2622}{104{,}0229}$ $\varrho\ 17{,}80° = 0{,}99793$
Voor de berekening van ϱ_{20} wordt tabel II gebruikt voor de temperatuurcorrectie van droge wijn.	$\varrho_{20} = 0{,}99793 - \frac{0{,}54}{1\,000} = 0{,}99739$

(1) In de tweede kolom is de temperatuur gecorrigeerd voor de afwijking van de gebruikte thermometer.

1.4. EERSTE GEBRUIKELIJKE METHODE

Areometrie — Apparatuur

De apparatuur moet aan de volgende eisen voldoen:

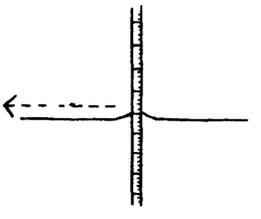
De areometer moet bestaan uit een cilindervormig dompellichaam, voorzien van een ronde steel met een doorsnede van ten minste 3 mm. Voor droge wijnen moet hij van 0,9830 tot 1,0030 in duizendsten en vijfden van duizendsten gegradueerd zijn. De afstand tussen de deelstrepen die duizendsten aangeven dient ten minste 5 mm te bedragen. Voor de bepaling van de dichtheid van van alcohol bevrijde wijnen, van zoete wijnen en mosten, dient gebruik te worden gemaakt van een serie van 5 areometers respectievelijk gegradueerd van 1,0000 — 1,0300; 1,0300 — 1,0600; 1,0600 — 1,0900; 1,0900 — 1,1200 en 1,1200 — 1,1500. Deze areometers dienen gegradueerd te zijn 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 geijkt worden op aflezing aan de „top van de meniscus". Om iedere verwarring te voorkomen met de bij 15 °C geijkte areometers en met areometers die op de hoogte van het vlakke vloeistofniveau moeten worden afgelezen, moet de aanduiding van de graduering in dichtheid bij 20 °C en de „aflezing aan de top van de meniscus" zijn vermeld op de schaal of op een strookje papier dat gevoegd is bij de areometer.

Deze areometers dienen te zijn geijkt door een overheidsorgaan.

Het resultaat moet worden opgegeven in vier decimalen tot op ± 3 eenheden in de vierde decimaal nauwkeurig (± 0,0003).

Thermometer: Er dient gebruik te worden gemaakt van een geijkte thermometer, die ten minste in 0,5 °C is verdeeld.



Werkwijze

Giet 250 ml wijn in een maatcilinder met een inwendige doorsnede van 36 millimeter en een hoogte van 320 millimeter, die met behulp van een statief loodrecht overeind gehouden wordt. Breng in de vloeistof een areometer met constant gewicht en een thermometer.

Het geheel wordt voorzichtig geschud om temperatuurevenwicht te verkrijgen tussen de maatcilinder, de wijn, de areometer en de thermometer. Na één minuut wordt de thermometer afgelezen en verwijderd. Na weer een rustpauze van één minuut wordt de schijnbare dichtheid bij t °C op de schaal van de areometer afgelezen.

Voor de berekening van de dichtheid bij 20 °C wordt de schijnbare dichtheid voor de temperatuur gecorrigeerd met behulp van tabel V voor droge wijnen, tabel VI voor mosten en tabel VII voor zoete wijnen [1].

Tenslotte wordt de dichtheid gecorrigeerd voor de invloed van het zwaveldioxyde en het conserveermiddel dat eventueel bij de monsterneming ter stabilisering werd toegevoegd. Dit dient te geschieden zoals omschreven in de referentiemethode.

[1] In deze tabellen wordt de correctie C tot op twee decimalen nauwkeurig gegeven, zodat zij ook kan worden gebruikt als de dichtheid met een pyknometer van gewoon glas wordt gemeten. In de areometrie wordt de correctie C tot op 1 decimaal nauwkeurig uitgedrukt.

TABEL V

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

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,^\circ C \\ + \text{ als } t > 20\,^\circ C \end{cases}$$

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

Opmerking: Deze tabel kan ook gebruikt worden 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 mosten en geconcentreerde mosten, bepaald met behulp van een areometer of van een pyknometer van gewoon glas bij t °C, te herleiden naar 20 °C

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,^\circ C \\ + \text{ als } t > 20\,^\circ C \end{cases}$$

Temperatuur	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
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	3,68
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

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

TABEL VII

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

$$\varrho_{20} = \varrho_t \pm \frac{c}{1\,000} \begin{cases} - \text{ als } t < 20\,°C \\ + \text{ als } t > 20\,°C \end{cases}$$

Temperatuur	Wijn van 13 % vol – Dichtheid							Wijn van 15 % vol – Dichtheid							Wijn van 17 % vol – 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
10°	2,24	2,58	2,93	3,27	3,59	3,89	4,18	2,51	2,85	3,20	3,54	3,86	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	0,86	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	1,55	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

Temperatuur	Wijn van 19 % vol – Dichtheid							Wijn van 21 % vol – 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
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

OMREKENING VAN DE RELATIEVE DICHTHEID IN DE DICHTHEID

TABEL VIII

Berekening van de dichtheid ϱ_{20} uit de relatieve dichtheid d_{20}^{20} en omgekeerd (1)

$$\varrho_{20} = 0{,}998203\ d_{20}^{20} \quad \text{en} \quad d_{20}^{20} = 1{,}00180\ \varrho_{20}$$

$$\text{Vereenvoudigd: } \varrho_{20} = d_{20}^{20} - \frac{c}{1\,000}$$

De waarde van c is aan onderstaande tabel te ontlenen.

relatieve dichtheid	0,960	0,980	1,000	1,020	1,040	1,060	1,080	1,100
correctie c	1,73	1,76	1,80	1,84	1,87	1,91	1,94	1,98
relatieve dichtheid	1,120	1,140	1,160	1,180	1,200	1,220	1,240	1,260
correctie c	2,02	2,05	2,09	2,12	2,16	2,20	2,23	2,27
relatieve dichtheid		1,280	1,300	1,320	1,340	1,360	1,380	1,400
correctie c		2,30	2,34	2,38	2,41	2,45	2,48	2,52

OVEREENKOMST TUSSEN VOOR DE LUCHTDRUK GECORRIGEERDE RELATIEVE DICHTHEDEN EN NIET VOOR DE LUCHTDRUK GECORRIGEERDE RELATIEVE DICHTHEDEN

TABEL IX

Omzetting van de relatieve dichtheden gemeten in lucht in relatieve dichtheden in het luchtledige

$$d\ (\text{luchtledig}) = d\ (\text{lucht}) + \frac{c}{1\,000},\ \text{bij 15 °C en bij 20 °C}$$

d	c	d	c
0,80	0,24	1,01	—0,01
0,81	0,23	1,02	—0,02
0,82	0,22	1,03	—0,04
0,83	0,20	1,04	—0,05
0,84	0,19	1,05	—0,06
0,85	0,18	1,06	—0,07
0,86	0,17	1,07	—0,08
0,87	0,16	1,08	—0,10
0,88	0,15	1,09	—0,11
0,89	0,13	1,10	—0,12
0,90	0,12	1,11	—0,13
0,91	0,11	1,12	—0,15
0,92	0,10	1,13	—0,16
0,93	0,09	1,14	—0,17
0,94	0,07	1,15	—0,18
0,95	0,06	1,16	—0,19
0,96	0,05	1,17	—0,20
0,97	0,04	1,18	—0,22
0,98	0,02	1,19	—0,23
0,99	0,01	1,20	—0,24

(1) De relative dichtheden d_4^{15} en d_4^{20} zijn praktisch gelijk aan de dichtheden ϱ_{15} en ϱ_{20}. Strikt genomen bedragen deze verschillen $27 \cdot 10^{-6}$, aangezien de dichtheid van water bij 4 °C gelijk is aan 0,999973 g/ml of g/cm³ (daar de milliliter tegenwoordig geacht wordt gelijk te zijn aan 1 kubieke centimeter).

Dus $\varrho_{20} = 0{,}998203\ d_{20}^{20}$ (of $d_{20}^{20} = 1{,}001800\ \varrho_{20}$),

terwijl $d_4^{20} = 0{,}998230\ d_{20}^{20}$ (of $d_{20}^{20} = 1{,}001773\ d_4^{20}$),

en $d_4^{15} = 0{,}999130\ d_{15}^{15}$ (of $d_{15}^{15} = 1{,}000870\ d_4^{15}$).

1.5. AANVULLING BIJ DE REFERENTIEMETHODE PYKNOMETRIE OP EEN EENARMIGE BALANS

Principe

De referentiemethode voor de bepaling van de dichtheid van wijn en most en voor de bepaling van het alcoholgehalte van wijn schrijft het gebruik voor van een balans met twee schalen en van een pyknometer met een tarrafles met hetzelfde uitwendige volume, om de invloed van de opwaartse druk in lucht uit te schakelen.

Deze eenvoudige techniek kan ook toegepast worden met een balans met één schaal, mits de tarrafles extra wordt gewogen zodat rekening kan worden gehouden met wijzigingen in de luchtdruk in de loop der tijd, en wel als volgt:

— op het moment dat de pyknometerconstanten, nl. de massa van de lege pyknometer en zijn volume bij 20 °C, worden bepaald, wordt de massa T_0 van de tarrafles bepaald;

— als een dichtheid wordt bepaald, wordt de massa van de tarrafles opnieuw bepaald, deze zij T_1. De massa van de met vloeistof gevulde pyknometer wordt dan vermeerderd met de algebraïsche waarde van het verschil tussen T_0 en T_1. De volgorde van de berekeningen blijft ongewijzigd.

Werkwijze

1. *IJking van de pyknometer*

De volgende kenmerken van de pyknometer behoeven slechts eenmaal te worden vastgesteld:

— de massa van de lege pyknometer zonder lucht, deze zij P_0

— het volume bij 20 °C, dit zij V_{20}

— tegelijkertijd dient de massa van de tarrafles precies bepaald te worden door weging tot op 0,1 mg nauwkeurig, deze zij T_0.

De massa van de pyknometer zonder lucht P_0 is de massa P van de schone en droge, met lucht gevulde pyknometer, verminderd met de massa van de daarin aanwezige hoeveelheid lucht m. De massa van de hoeveelheid lucht m wordt berekend door de dichtheid van lucht te vermenigvuldigen met het volume van de pyknometer. Bij normale temperatuur en druk kan de waarde van de dichtheid van lucht gesteld worden op 0,0012 g/ml. Verder kan, voor de berekening van m, worden aangenomen dat het volume van de pyknometer numeriek gelijk is aan $P_1 — P$, waarin P_1 de massa is van de met water gevulde pyknometer, zoals vastgesteld bij de bepaling van de hoeveelheid water in de pyknometer t °C.

Dus: $P_0 = P — m$, waarin $m = 0{,}0012\ (P_1 — P)$

Om het volume van de pyknometer bij 20 °C te verkrijgen, moet de massa P_1 van de met ontgast water van t °C gevulde pyknometer worden bepaald. Deze temperatuur moet tot op 0,02 °C nauwkeurig worden bepaald.

De massa M_t van het water van t °C in de pyknometer is gelijk aan:

$$M_t = P_1 — P_0$$

Wanneer M_t wordt vermenigvuldigd met de factor F (de inverse waarde van de dichtheid van water bij t °C, gecorrigeerd voor de uitzetting van de pyknometer van pyrex tussen t °C en 20 °C), die vermeld is in tabel I (blz. 5), wordt het volume van de pyknometer bij 20 °C verkregen:

$$V_{20} = F\ (P_1 — P_0)$$

2. *Bepaling van de dichtheid*

Allereerst wordt de tarrafles gewogen tot op 0,1 mg nauwkeurig. Deze massa zij T_1.

Vervolgens wordt de met vloeistof (most, wijn of destillaat) gevulde pyknometer gewogen. De temperatuur zij t °C en de massa van de pyknometer P_2.

Daarna wordt het verschil dT berekend, dat de verandering in opwaartse druk van de lucht weergeeft: $dT = T_1 — T_0$

De massa L_t van de vloeistof in de pyknometer bij t °C is dan: $L_t = P_2 — (P_0 + dT)$

Uiteraard dient rekening te worden gehouden met het teken van dT, d.w.z. indien dT positief is moet het worden opgeteld bij P_0, indien negatief afgetrokken van P_0.

De schijnbare dichtheid ϱ_t is gelijk aan L_t gedeeld door V_{20}:

$$\varrho_t = \frac{P_2 — (P_0 + dT)}{V_{20}}$$

Nu de schijnbare dichtheid bij t °C bekend is, wordt de dichtheid bij 20 °C bepaald van de onderzochte vloeistof, zoals aangegeven op bladzijde 5, waarbij afhankelijk van de aard van de onderzochte vloeistof gebruik wordt gemaakt van tabel II, III of IV (nl. tabel II voor droge wijnen en alcoholvrije residuen, tabel III voor mosten en geconcentreerde mosten en tabel IV voor wijnen met residusuiker).

Getallenvoorbeeld

1. IJking van de pyknometer:

Massa van de tarrafles:	T_0	= 171,9160 g
Massa van de met lucht gevulde pyknometer:	P	= 67,7913 g
Massa van de met water van 21,65 °C gevulde pyknometer:	P_1	= 169,2715 g
Massa van de lucht in de pyknometer:	m	= 0,0012 (169,2715 — 67,7913) = 0,1218 g
Massa van de lege pyknometer:	P_0	= 67,7913 — 0,1218 = 67,6695 g
Volume van de pyknometer bij 20 °C:	V_{20}	= 1,002140 (169,2715 – 67,6695) = 101,8194 ml of 0,1018194 dm^3

2. Bepaling van de schijnbare dichtheid van wijn:

Massa van de tarrafles bij de bepaling:	T_1	= 171,9178 g
Massa van de met wijn van 18 °C gevulde pyknometer:	P_2	= 169,2799 g
Verandering in opwaartse druk:	dT	= 171,9178 — 171,9160 = 0,0018 g
Massa van de wijn bij 18 °C:	L_{18}	= 169,2799 — (67,6695 + 0,0018) = 101,6086 g
Schijnbaare dichtheid van de wijn bij 18 °C:	$\varrho_{18\,°C}$	$\frac{101,6086}{101,8194}$ = 0,99793 g/ml

3. Berekening van de dichtheid van de wijn bij 20 °C:

   Ga hierbij te werk zoals beschreven op bladzijde 5.

TWEEDE GEBRUIKELIJKE METHODE

Densimetrie met de hydrostatische balans

Apparatuur en ijking van de vlotter

De hydrostatische balans, waarvan de maximale belasting ten minste 100 g bedraagt, moet gevoelig zijn tot op 1/10 mg.

Onder iedere schaal is een vlotter in pyrexglas (1) aangebracht met een inhoud van ten minste 20 ml. Een inhoud van 50 of 100 ml verdient de voorkeur. Deze beide identieke vlotters moeten worden opgehangen met een draad met een diameter die kleiner is dan of gelijk is aan 0,1 mm.

De onder de rechterschaal aangebrachte vlotter moet in een maatcilinder met hoogtemerk kunnen worden gebracht. Deze maatcilinder moet een inwendige doorsnede hebben die ten minste 6 mm groter is dan die van de vlotter. Deze laatste moet geheel een plaats kunnen vinden in het gedeelte van de maatcilinder dat zich onder het hoogtemerk bevindt, daar de oppervlakte van de te meten vloeistof slechts door de ophangdraad moet worden doorsneden. De temperatuur van de vloeistof in de maatcilinder wordt gemeten met een thermometer die in 1/5 graden is onderverdeeld.

(1) Men kan vlotters van gewoon glas gebruiken; een van beide, die welke bestemd is om in de vloeistof te worden ondergedompeld, waarvan men de dichtheid meet, kan een thermometer bevatten voor het meten van de temperatuur van de vloeistof. Maar in dat geval moet het ijken van de vlotter geschieden bij 20 °C, daar de F-coëfficiënten niet zijn berekend voor recipiënten of vlotters van gewoon glas, waarvan de uitzettingscoëfficiënt hoger is dan die van pyrexglas.

IJking van de apparatuur

Wanneer de beide vlotters zweven brengt men ze in evenwicht door op de rechterschaal de met p gemerkte massastukken te plaatsen.

Men vult de maatcilinder met zuiver water tot het hoogtemerk, men meet de temperatuur t °C na schudden en rust van 2 of 3 minuten. Men herstelt het evenwicht met behulp van de op de rechterschaal geplaatste gemerkte massastukken p'.

Het volume van de vlotter bij 20 °C is gelijk aan (1): $V_{20} = (p' - p)(F + 0{,}0012)$.

F is de factor die door tabel I wordt gegeven.

p en V_{20} zijn de kenmerken van de vlotter, daar zij niet veranderen met de luchtdruk, daar deze wordt gecompenseerd door de tarravlotter van de linkerschaal.

Werkwijze

De rechtervlotter wordt in de met wijn (of most) gevulde maatcilinder gedompeld tot het hoogtemerk. De temperatuur van de wijn (of van de most) bedraagt t °C en p'' gemerkte massastukken herstellen het evenwicht. De schijnbare dichtheid ϱ_t wordt uitgedrukt in de volgende formule:

$$\varrho_t = \frac{(p'' - p)}{V} + 0{,}0012$$

Men brengt deze dichtheid op 20 °C door het gebruik van één van de tabellen II, III of IV, wanneer de vlotter van pyrex is of één van de tabellen V, VI of VII, wanneer de vlotter van gewoon glas is.

Het gebruik van een automatische hydrostatische balans is toegestaan, wanneer het gebruik hiervan leidt tot het kennen van de dichtheid bij 20 °C met dezelfde nauwkeurigheid.

(1) Dit volume is fictief, omdat er geen rekening is gehouden met de luchtdruk op de gemerkte massastukken. Het verdient de voorkeur dit fictieve volume aan te houden, zodat men niet verplicht is eenzelfde soort correctie in te voeren, die evenwel tegenovergesteld is aan de voornaamste weging. Men kan het werkelijke volume verkrijgen door V_{20} met 0,999857 te vermenigvuldigen.

2. ALCOHOL-VOLUMEGEHALTE

2.1. DEFINITIE

Het effectief alcohol-volumegehalte wordt uitgedrukt door het symbool „% vol". Het is gelijk aan het aantal liters ethylalcohol (1) in 100 liter produkt, beide volumes gemeten bij een temperatuur van 20 °C (2).

2.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1. voor wijn

   a) referentiemethode: dubbele destillatie en bepaling van de dichtheid van het destillaat door middel van pyknometrie. Het alcoholgehalte wordt tot op 0,05 % vol nauwkeurig bepaald.

   b) gebruikelijke methoden:

   — eerste gebruikelijke methode: enkelvoudige destillatie van de alkalisch gemaakte vloeistof en bepaling van het alcoholgehalte door middel van areometrie. Het alcoholgehalte wordt tot op 0,1 % vol nauwkeurig bepaald;

   — tweede gebruikelijke methode: enkelvoudige destillatie van de alkalisch gemaakte vloeistof en bepaling van het alcolholgehalte door middel van hydrostatische balans. Het alcolholgehalte wordt tot op 0,1 % vol nauwkeurig bepaald.

2. voor most en gedeeltelijk gegiste most met een effectief alcohol-volumegehalte van 6 % vol of minder

   a) referentiemethode: chemische bepaling van het alcoholgehalte;

   b) gebruikelijke methode: de methode zoals vermeld onder 1), b)

2.3. REFERENTIEMETHODE VOOR WIJN

Apparatuur

1. Destillatie-opstelling. Deze opstelling bestaat uit een kolf van 1 000 ml met normaal-slijpstuk, waarop een rectificeerkolom van 20 cm lengte is aangebracht, of een Kjeldahlkolf, om overspatten te voorkomen. Om plaatselijke oververhitting te voorkomen moet deze met een gasvlam verwarmde kolf geplaatst worden op een plaat met een opening van 8 cm diameter. De damp wordt in een verticaal geplaatste Westkoeler (3) geleid. Het destillaat wordt via een dunne buis naar de bodem van de ontvanger geleid, die 's zomers in ijswater moet zijn geplaatst.

   Elke andere destillatie-opstelling en elke andere manier om de alcolholdampen op te vangen — ook stoomdestillatie — kan gebruikt worden, mits deze aan de volgende eis voldoet: als van een alcohol-water mengsel met een alcoholgehalte van 10 % vol 200 ml achtereenvolgens vijf maal wordt gedestilleerd, dan moet het alcoholgehalte na de laatste destillatie ten minste 9,9 % vol bedragen, d.w.z. dat bij iedere destillatie niet meer dan 0,02 % vol alcolhol verloren mag gaan.

2. Pyknometer. Dit is dezelfde als beschreven bij de bepaling van de dichtheid. Het gewicht van de tarra moet iets groter zijn dan dat van de met water gevulde pyknometer (maximaal 1 à 2 gram). De ijking moet uitgevoerd worden zoals bij de bepaling van de dichtheid is beschreven (zie blz. 31).

Werkwijze

Uit jonge en mousserende wijnen wordt eerst het meeste koolzuur verwijderd door 250 ml wijn om te schudden in een 500 ml kolf die eerst aan de binnenzijde met drie druppels 1 % siliconenoplossing is bevochtigd en gedroogd.

1. Destillatie. Vul een maatkolf van 200 ml, waarvan de hals een diameter van niet meer dan 12 mm mag hebben, met de te onderzoeken wijn en bepaal de temperatuur ervan. Zonder enig bezwaar kan ook worden uitgegaan van een kleinere of grotere hoeveelheid wijn, b.v. 150 of 250 ml. Breng de afgemeten

---

(1) Aangezien in de praktijk ethanol niet is te scheiden van zijn homologen, die in kleine hoevelheden in wijn voorkomen, wordt het totaal aan vluchtige alcoholen bepaald als ethanol. Ook de alcoholesters worden in het alcohol-volumegehalte begrepen.

(2) De hoeveelheid alcohol kan ook worden uitgedrukt in grammen per liter bij 20 °C door het alcohol-volumegehalte met 7,8924 te vermenigvuldigen.

(3) Deze koeler bestaat uit een dunne glazen buis omgeven door een glazen mantel waarvan de interne diameter slechts 1 mm groter is dan de buitendiameter van de koelbuis; daardoor ontstaat een snelle circulatie van het koelwater langs de te koelen binnenbuis.

hoeveelheid wijn over in de destillatiekolf, waarin al een tiental kooksteentjes (glasparels, puimsteenkorrels, carborundumkorrels) zijn gebracht. Spoel de maatkolf vier maal met telkens 5 ml water na. Voeg 10 ml kalkmelk (120 gram CaO per liter) toe. De kleur van de wijn moet door de kalktoevoeging zijn omgeslagen. Bij zeer zure wijnen, piquéwijnen, e.d. moet kalkmelk worden toegevoegd tot zij alkalisch reageren op fenolftaleïne, hetgeen door middel van „tüpfeln" wordt vastgesteld. Vang het destillaat op in een kolf van 200 ml waarin ongeveer 10 ml gedestilleerd water is gebracht. Het uiteinde van de koelerbuis moet zich onder het vloeistofniveau bevinden.

Destilleer ongeveer 3/4 van het oorspronkelijk volume over.

Onderwerp dit destillaat aan een tweede destillatie, na toevoeging van 1 ml 10 % zwavelzuur en enkele kooksteentjes, die nodig zijn om de destillatie te bevorderen, en spoel de kolf nog vier keer na met 5 ml gedestilleerd water.

Vang dit nieuwe destillaat op in dezelfde maatkolf die gebruik is voor het afmeten van het te onderzoeken monster, waarin 10 ml gedestilleerd water is gebracht. Destilleer weer ongeveer 3/4 van het volume over. Schud de maatkolf na de destillatie om en vul aan met gedestilleerd water tot de maatstreep bij een temperatuur die niet meer dan 2 °C mag afwijken van de begintemperatuur.

2. Bepaling van de dichtheid van het destillaat. Vul de pyknometer zorgvuldig met het destillaat op kamertemperatuur; plaats de pyknometer in een thermisch geïsoleerde ruimte; schud de vloeistof twee of drie keer door omzwenken tot de op de thermometer afgelezen temperatuur constant blijft. Vul de zijbuis precies tot aan de bovenrand. Droog deze zijbuis af en plaats het slijpstuk er op. Lees de temperatuur t °C af tot op 0,02 °C nauwkeurig en droog de pyknometer zorgvuldig af en weeg. De massa waarmee evenwicht wordt bereikt zij p″.

   Het verschil tussen de gecorrigeerde tarra en de massa p″ geeft de massa van de vloeistof in de pyknometer (na correctie voor de opwaartse druk in lucht) en is dus gelijk aan: p + m — p″.

   Bereken vervolgens de schijnbare dichtheid ϱ_t door deze massa te delen door het volume bij 20 °C.

3. Gebruik van de tabel voor de schijnbare dichtheid ϱ_t van alcohol-water mengsels, afgeleid van de internationale tabel. Zoek nu in de tabel die regel op, die behoort bij het gehele aantal graden, dat net kleiner is dan t. Kies dan op die regel die dichtheid uit, die net even groter is dan de experimenteel gevonden waarde ϱ_t. Corrigeer dan de experimentele waarde tot de een waarde voor een geheel aantal graden, door het aantal tiende graden dat afgelezen werd te vermenigvuldigen met het getal dat onder de opzochte waarde van de dichtheid ϱ' staat en het produkt op te tellen bij de experimentele waarde.

   Trek de berekende dichtheid ϱ_t af van de in de tabel gevonden dichtheid ϱ', die juist even groter was dan ϱ_t.

   Dit verschil wordt gedeeld door het getal dat in de tabel rechts van de dichtheid ϱ' staat. De uitkomst van de deling geeft dan het decimale gedeelte van het alcoholgehalte, terwijl het aantal gehele graden wordt aangegeven in de kop van de kolom waarin de dichtheid ϱ' zich bevindt.

Opmerking:

Bij de dagelijkse metingen kunnen deze berekeningen worden vermeden door eenmaal voor iedere pyknometer een aparte tabel op te stellen waarin de massa's p″ worden gegeven die nodig zijn om de balans in evenwicht te brengen voor ieder alcoholgehalte en iedere temperatuur in gehele graden). Deze tabel wordt opgesteld met behulp van de tabel van de schijnbare dichtheden voor ieder alcoholgehalte en iedere temperatuur (in gehele graden), en wel door de dichtheden uit de tabel te vermenigvuldigen met het volume van de pyknometer bij 20 °C en deze massa's af te trekken van de massa p + m.

Uit de aldus berekende tabel, die de getallen p″ voor hele graden alcohol en hele graden temperatuur weergeeft, kunnen zonodig de getallen p″ worden berekend voor tienden graden alcohol en temperatuur, en wel door rekenkundige interpolatie.

Voorbeeld van de berekening van het alcoholgehalte van wijn

De constanten van de pyknometer zijn bepaald en berekend zoals aangegeven in de methode „Dichtheid en relatieve dichtheid".

Berekeningen	*Cijfervoorbeeld*
1. Weging van de pyknometer gevuld met destillaat:	
Tarra = pyknometer + destillaat bij t °C + p″	t °C = 18,90 °C t °C gecorr. = 18,70 °C p″ = 2,8074 gram
p + m — p″ = massa van het destillaat bij t °C	105,0698 — 2,8074 = 102,2624 g
schijnbare dichtheid bij t °C: $\varrho_t = \frac{p + m - p''}{\text{volume van de pyknometer bij } 20°C}$	$\varrho\ 18{,}70 = \frac{102{,}2624}{104{,}0229} = 0{,}983076$
2. Berekening van het alcoholgehalte:	
	Kies in de tabel op de regel voor 18 °C die dichtheid die net groter is dan 0,983076, dus 0,98398 (corresponderend met 11 % vol alcolhol).
Hanteer de tabel voor de schijnbare dichtheden van alcohol-water mengsels bij verschillende temperaturen, zoals op de vorige pagina is aangegeven.	De dichtheid bij 18 °C is dan (98307,6 + 0,7 × 22) 10^{-5} = 0,98323. 0,98398 — 0,98323 = 0,00075 Het decimale gedeelte van het alcoholgehalte bedraagt dan: 75/114 = 0,66 Het alcoholgehalte is dus 11,65 % vol.

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van pyrexglas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

Temperatuur

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

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van pyrexglas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

Temperatuur

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

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van pyrexglas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

Temperatuur

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

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van gewoon glas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

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

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van gewoon glas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

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

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

Tabel van de schijnbare dichtheid van alcohol-water mengsels bij gebruik van een pyknometer van gewoon glas
Dichtheid bij t °C, gecorrigeerd voor de opwaartse druk in lucht

Alcohol-volumegehalte in % vol

Temperatuur

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

Temperatuur

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

REFERENTIEMETHODE VOOR MOST EN GEDEELTELIJK GEGISTE MOST
CHEMISCHE BEPALING VAN HET ALCOHOLGEHALTE

Deze methode dient gebruikt te worden voor vloeistoffen met een alcoholgehalte lager dan 6 % vol. Hij is tevens te gebruiken als slechts een kleine hoeveelheid monster beschikbaar is.

Reagentia

a) Kaliumbichromaatoplossing. Los 33,600 gram kaliumbichromaat op in gedestilleerd water van 20 °C en vul hiermee aan tot 1 liter. (Deze oplossing komt overeen met het internationaal alcoholgehalte (1)).

1 ml van deze oplossing oxideert 7,8924 mg alcohol.

b) IJzer (II)-ammoniumsulfaatoplossing. Los 135 gram ijzer (II)-ammoniumsulfaat en 20 ml geconcentreerd zwavelzuur op in gedestilleerd water en vul aan tot 1 liter. Deze oplossing komt, vers bereid overeen met de helft van zijn volume aan bichromaatoplossing. Door oxydatie verloopt de titer van deze oplossing.

De titer van deze oplossing moet regelmatig gesteld worden op de bichromaatoplossing, die in een fles met ingeslepen stop onbeperkt houdbaar is. Deze titerstelling moet op precies dezelfde wijze worden uitgevoerd als de chemische alcoholbepaling, alleen dient de 10 ml destillaat vervangen te worden door een gelijk volume gedestilleerd water. Op deze manier wordt gecorrigeerd voor de kleine hoeveelheden organisch materiaal die soms in het zwavelzuur aanwezig zijn.

c) Kaliumpermanganaatoplossing. Los 1,088 gram kaliumpermanganaat op in gedestilleerd water en vul aan tot 1 liter.

d) Verdund zwavelzuur. Voeg aan 500 ml gedestilleerd water langzaam 500 ml geconcentreerd zwavelzuur toe onder roeren (Denk om de warmteontwikkeling!) Vul na afkoelen aan met gedestilleerd water tot 1 liter.

e) IJzer (II)-o-fenanthroline-reagens. Los 0,695 gram $FeSO_4 \cdot 7\,H_2O$ op in 100 ml water en voeg er 1,485 gram o-fenanthroline aan toe. Verwarm om het oplossen te bevorderen. Deze helderrode oplossing is zeer goed houdbaar.

Werkwijze

1. *Destillatie*. Destilleer de alcohol af onder gebruikmaking van het al eerder beschreven destillatieapparaat (zie blz. 16). Neem een zodanige hoeveelheid monster in bewerking dat het alcoholgehalte van det destillaat, eventueel na aanvulling tot een bepaald volume, ongeveer 1 vol % bedraagt en in ieder geval lager is dan 1,8 vol %. Bepaal deze hoeveelheden aan de hand van de volgende tabel.

Verwacht alcoholgehalte	Hoeveelheid V monster in ml (1)	Hoeveelheid water vóór destillatie toe te voegen in ml	Volume destillaat na aanvulling in ml
lager dan 0,8% vol	200	0	100
tussen 0,8 en 1,5% vol	100	20	100
tussen 1,5 en 3% vol	50	70	100
tussen 3 en 6% vol	25	100	100
tussen 6 en 9% vol	20	100	100
tussen 9 en 18% vol	20	200	200
tussen 18 en 22% vol	20	200	250

(1) Wijn of most.

(1) De hoeveelheid bichromaat is 33,791 g/l bij 15 °C voor het Franse alcoholgehalte 15/15 °C en 33,611 g/l voor het Duitse alcoholgehalte 20/20 °C.
— 1 ml van de oplossing van 33,791 g/l oxideert 7,93634 mg alcohol;
— 1 ml van de oplossing van 33,611 g/l oxideert 7,8940 mg alcohol.
Deze verhoudingen tussen bichromaat en alcohol zijn theoretisch, zij zijn berekend op grond van de dichtheid of relatieve dichtheid van zuivere alcohol (100 % vol) zoals aangegeven in de alcoholtabellen. Zij kunnen veranderingen ondergaan als gevolg van de veranderingen van de atoomgewichten, die jaarlijks worden herzien. De hier vermelde getallen zijn gebaseerd op de tabel van 1961. Omdat deze veranderingen minimaal zijn, hebbben zij geen praktische betekenis.

Pipetteer in de destillatiekolf het volgens bovenstaande tabel voorgeschreven volume V monster (wijn of most). Voeg een kleine overmaat kalkmelk 4N toe en de voorgeschreven hoevelheid water. Vang het destillaat op in een maatkolf van het in de laatste kolom voorgeschreven volume. Vul aan tot de merkstreep met gedestilleerd water.

Eventueel kan het op andere wijze verkregen destillaat verdund worden door 50, 25 of 20 ml ervan aan te vullen tot 100, 200 of 250 ml.

2. *Oxydatie.* Pipetteer in een 250 ml kolf met ingeslepen stop, waarvan de hals een uitlopende bovenrand bezit zodat hals en stop zonder verliezen kunnen worden afgespoeld, 20 ml van de gestelde kaliumbichromaatoplossing. Voeg 20 ml verdund zwavelzuur toe en schud om. Pipetteer hierbij 10 ml destillaat. Sluit de kolf na de stop met een druppel zwavelzuur p.a. bevochtigd te hebben. Schud om en wacht *ten minste 30 minuten* onder af en toe omschudden.

3. *Titratie.* Titreer de overmaat bischromaat terug met gestelde ijzer(II)-ammoniumsulfaatoplossing. Voeg bij de omslag van groen naar blauwgroen 4 druppels indicatoroplossing toe (ijzer(II)-o-fenanthroline-oplossing) en titreer verder tot omslag naar kastanjebruin.

   Het equivalentiepunt wordt gemakkelijk overschreden. Is dit het geval, dan dient terug te worden getitreerd met de kaliumpermanganaatoplossing (1,088 g/l). Het aantal verbruikte ml permanganaat gedeeld door 10 moet van het aantal verbruikte ml ijzer(II)-ammoniumsulfaat worden afgetrokken. Zij n het aantal daadwerkelijk verbruikte ml ijzer(II)-ammoniumsulfaat.

   Voer een blanco bepaling uit waarbij de 10 ml destillaat vervangen zijn door 10 ml gedestilleerd water. Het verbruik zij nu n′ ml ijzer(II)-ammoniumsulfaat.

Berekening

n′ ml ijzer(II)-ammoniumsulfaat reduceren 20 ml bichromaat, die op hun beurt 0,2 ml zuivere alcohol oxyderen.

1 ml ijzer(II)-ammoniumsulfaat komt dus qua reductie overeen met: $\frac{0{,}2}{n'}$ ml zuivere alcohol.

(n′ — n) ml dus met $0{,}2\,\frac{n' - n}{n'}$ ml alcohol.

Deze hoeveelheid alcohol was in 10 ml destillaat aanwezig. Indien is uitgegaan van V ml monster en indien het destillaat is aangevuld tot 100 ml, dan bevatte V ml monster $2\,\frac{n' - n}{n'}$ ml alcohol.

Het alcoholgehalte van het monster bedraagt dan:

$$\frac{200}{V}\,\frac{(n' - n)}{n'}\ \text{vol}\ \%$$

Indien het destillaat was aangevuld tot 200 ml resp. 250 ml dan dient gebruik te worden gemaakt van de volgende formules:

$$\frac{400}{V}\,\frac{(n' - n)}{n'}\ \text{resp.}\ \frac{500}{V}\,\frac{(n' - n)}{n'}$$

Opmerkingen

1. De te gebruiken 10- en 20 ml pipetten moeten evenals de buret een nauwkeurigheid van ten minste 1 ‰ bezitten.

2. Bepaling van het gevormde azijnzuur maakt het mogelijk om de alcoholbepaling met bichromaat te controleren en de identiteit van de alohol vast te stellen. Methanol wordt onder de omstandigheden, waaronder uit ethanol azijnzuur wordt gevormdt, geoxydeerd tot kooldioxyde en water. Dit kost echter minstens twaalf uur, terwijl de oxydatie van ethanol na 30 minuten volledig is (1).

   1 ml kaliumbichromaat (33,600 g/l) oxydeert 3,6596 mg methanol.

   Het azijnzuur wordt bepaald door stoomdestillatie, waarbij het volume van het destillaat minstens het tienvoudige moet bedragen van het volume van de oplossing waarin de bichromaattitratie is uitgevoerd. Deze oplossing wordt, onder toevoeging van een kleine overmaat ijzer(II)-ammoniumsulfaat, aan de stoomdestillatie onderworpen.

   In het destillaat wordt het azijnzuur bepaald door titratie met 0,1N natronloog.

   1 ml 0,1N natronloog komt overeen met 4,607 mg ethanol.

   1 ml bichromaatoplossing (33,600 g/l) komt overeen met 1,71 ml 0,1N natronloog.

(1) Onder de aangegeven omstandigheden reageert het gevormde azijnzuur niet met het chromaatmengsel. Een verlenging van de oxydatietijd heeft dus geen invloed op de stoechiometrische verhouding tussen ethanol en bichromaat.

2.4. GEBRUIKELIJKE METHODEN VOOR WIJN EN MOST

EERSTE GEBRUIKELIJKE METHODE:

Areometrie

Apparatuur

1. Destillatieopstelling. Gebruik dezelfde opstelling als beschreven bij de referentiemethode. Evenals bij de referentiemethode kan elke andere destillatieopstelling en elke andere methode om de alcoholdampen op te vangen — ook stoomdestillatie — gebruikt worden mits deze aan de daar vermelde eis voldoet (zie blz. 16).

2. Alcoholmeter. De te gebruiken alcoholmeter moet voldoen aan de voorschriften van Richtlijn 76/765/EEG van de Raad van 27 juli 1976, inzake alcoholmeters en areometers voor alcohol.

   De alcoholmeters dienen door een overheidsorgaan te zijn gekeurd.

   Gebruik een thermometer die van 0 °C tot 30 °C is onderverdeeld in graden en tienden van graden, die tot op 0,05 °C nauwkeurig is geijkt.

   De meetbuis moet de vorm hebben van een maatcilinder met een doorsnede van 36 millimeter en een hoogte van 320 millimeter, die met behulp van een statief loodrecht overeind gehouden wordt. De inwendige diameter moet minstens 6 millimeter groter zijn dan de diameter van het dompellichaam van de alcoholmeter.

Werkwijze

1. *Destillatie.* Uit jonge en mousserende wijnen wordt eerst het meeste koolzuur verwijderd door 260 ml wijn om te schudden in een 500 ml kolf die van tevoren aan de binnenzijde met siliconenoplossing is behandeld.

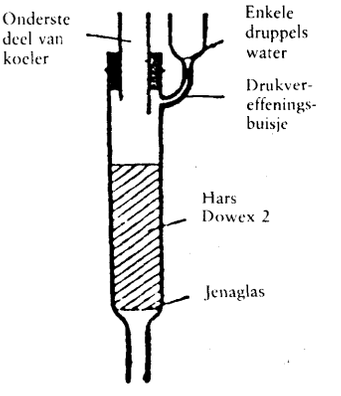
   Vul een maatkolf van 250 ml met een hals met een inwendige diameter van hoogstens 12 millimeter met de te onderzoeken, eventueel voorbehandelde wijn. Breng deze hoeveelheid wijn over in de destillatiekolf. Was de kolf vijf maal na met 5 milliliter water en voeg 10 ml kalkmelk (120 gram CaO per liter) toe. De kleur van de wijn moet door de kalktoevoeging zijn omgeslagen. Bij zeer zure wijnen, piquéwijnen e.d., moet kalkmelk worden toegevoegd tot zij alkalisch reageren op fenolftaleïne, hetgeen door middel van „tüpfeln" wordt vastgesteld. Voeg enkele kooksteentjes toe en, indien nodig, 1 druppel van een 1 % waterige siliconenoplossing ten einde schuimen te voorkomen.

   Vang het destillaat op in de kolf waarin de wijn is afgemeten en waarin 10 ml gedestilleerd water is gebracht. Destilleer minstens 200 ml over. Schud en vul aan tot de streep met gedestilleerd water bij een temperatuur die niet meer dan 5° mag afwijken van de begintemperatuur.

   Opmerking:

   Het alkalisch maken van de wijn kan achterwege worden gelaten als aan het uiteinde van de koeler een allonge wordt geplaatst met 10 gram sterk basische anionenwisselaar in hydroxydevorm, die met ruim gedestilleerd water is gespoeld. Een gesinterd glasplaatje in de allonge houdt de hars op zijn plaats en verhindert de kleinste deeltjes om er door te lopen. De korrelgrootte bedraagt 50—100 mesh. Deze hars bindt het overgedestilleerde azijnzuur, het vrije en gebonden zwaveldioxyde en het kooldioxyde.

   In het geval van gewone wijnen is 10 gram hars voldoende voor 30 destillaties. Regeneratie geschiedt met 5 % natronloog en zes spoelingen met gedestilleerd water.



2. *Bepaling van de dichtheid van het destillaat.* Breng het destillaat over in de maatcilinder met een inwendige diameter van 36 millimeter en 320 millimeter hoogte. Zorg ervoor dat de maatcilinder loodrecht overeind gehouden wordt. Breng de thermometer en de alcoholmeter in het destillaat. Schud om temperatuurevenwicht te verkrijgen tussen de maatcilinder, het destillaat, de thermometer en de alcoholmeter en lees na één minuut wachten de thermometer af. Verwijder de thermometer en lees na weer één minuut wachten het schijnbare alcoholgehalte af. Er dienen minstens drie aflezingen te worden verricht. Gebruik hierbij een loep. Het aldus bepaalde alcoholgehalte bij t °C wordt vervolgens gecorrigeerd voor de temperatuursinvloed met behulp van bijgevoegde tabel.

   De temperatuur van het destillaat mag niet meer dan 5 °C afwijken van de kamertemperatuur. Is dit niet het geval dan moet een dubbelwandige maatcilinder worden gebruikt, waarvan de tussenruimte vacuüm is getrokken.

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

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

Temperatuur		Optellen	Schijnbaar alcoholgehalte bij t° C															
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	0°		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	1,36	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
	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

Temperatuur — Aftrekken

INTERNATIONAAL ALCOHOLGEHALTE IN VOLUMEPROCENT BIJ 20 °C

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

			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	0,40	0,41
Temperatuur	21°	Aftrekken	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

TWEEDE GEBRUIKELIJKE METHODE

Densimetrie met hydrostatische balans

De apparatuur, het ijken van de vlotter, de werkwijze zijn beschreven in het kader van het meten van de dichtheid, maar het meten van de dichtheid van het destillaat moet nauwkeuriger zijn dan dat van wijn. De dichtheid moet worden verkregen tot op $5 \cdot 10^{-5}$ g/ml nauwkeurig. Om dit resultaat de bereiken moet een vlotter van ten minste 50 ml worden gebruikt en moeten alle noodzakelijke voorzorgen worden genomen om iedere verdamping van de alcohol te voorkomen en om de temperatuur t °C van het distillaat op ten minste 1/10 graad C nauwkeurig te kennen.

De formules voor de berekening zijn eveneens hierboven aangegeven.

Wanneer men p_t tot t °C kent bepaalt men het alcoholgehalte met behulp van één van de tabellen van de dichtheid, die men uitkiest op grond van de glassoort waaruit de vlotter is gemaakt, waarbij men hetzelfde interpolatieprocédé volgt als voor de referentiemethode.

2.5. AANVULLING BIJ DE REFERENTIEMETHODE VOOR DE BEPALING VAN DE DICHTHEID VAN HET DESTILLAAT:

PYKNOMETRIE OP EEN EENARMIGE BALANS

Werkwijze

De werkwijze voor de bepaling van de dichtheid is beschreven in het hoofdstuk „Dichtheid en relatieve dichtheid 20/20".

Getallenvoorbeeld

De pyknometerconstanten zijn bepaald en berekend zoals aangegeven in het hoofdstuk „Dichtheid en relatieve dichtheid 20/20".

Berekening

1. Vaststellen van het gewicht van de met destillaat gevulde tarrafles:

Gewicht van de tarrafles bij de bepaling in g:	$T_1 = 171{,}9178$
Gewicht van de met destillaat gevulde pyknometer bij 20,50 °C in g:	$P_2 = 167{,}8438$
Verandering van de opwaartse druk in lucht:	$dT = 171{,}9178 - 171{,}9160 = + 0{,}0018$
Massa van het destillaat bij 20,50 °C in g/ ml:	$L_{20,5} = 167{,}8438 - (67{,}6695 + 0{,}0018) = 100{,}1725$
Schijnbare dichtheid van het destillaat:	$\varrho\ 20{,}5 = \frac{100{,}1725}{101{,}8194} = 0{,}983825$

2. Berekening van het alcoholgehalte:

Hanteer de tabel voor de schijnbare dichtheden van alcohol-water mengsels bij verschillende temperaturen, zoals op de vorige bladzijde in aangegeven.

Kies in de tabel op de regel voor 20 °C die dichtheid die net groter is dan 0,983825, dus 0,98471 (corresponderend met 10 % vol alcohol).

De dichtheid bij 20 °C is dan
$(98382{,}5 + 0{,}50 \cdot 24)\ 10^{-5} = 0{,}983945.$

Het decimale gedeelte van het alcoholgehalte bedraagt dan:

$$\frac{0{,}98471 - 0{,}983945}{119} = \frac{0{,}000765}{119} = 0{,}64$$

Het alcoholgehalte is dus: 10,64 % vol.

3. TOTAAL DROGE STOF

Totaal droog extract

3.1. DEFINITIES

Onder *totaal droge stof* of *totaal droog extract* wordt verstaan het totaal der stoffen die onder bepaalde fysische omstandigheden niet vervluchtigen. Deze omstandigheden moeten van dien aard zijn dat de stoffen waaruit het extract bestaat zo min mogelijk verandering ondergaan.

Onder het niet reducerend extract wordt verstaan het totaal gehalte aan droge stof verminderd met het totaal gehalte aan suikers (suikervrij extract).

Onder het gereduceerd extract wordt verstaan het totaal gehalte aan droge stof verminderd met het totaal gehalte aan suikers, voor zover hoger dan 1 gram per liter, het gehalte aan kaliumsulfaat, voor zover hoger dan 1 gram per liter, het gehalte aan mannitol, voor zover aanwezig, en de eventueel aan de wijn toegevoegde chemische stoffen.

Onder extractrest wordt verstaan het niet reducerend extract (suikervrij extract) verminderd met het in wijnsteenzuur uitgedrukte gehalte aan gebonden zuur.

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

3.2. ENIGE METHODE: DENSIMETRIE

Principe

De totaal droge stof wordt indirect berekend uit de relatieve dichtheid van het alcoholvrije residu (wijn waaraan de alcohol door destillatie is onttrokken).

Het gehalte komt overeen met de hoeveelheid saccharose die, opgelost in water tot 1 liter, een oplossing geeft met dezelfde relatieve dichtheid als het alcoholvrije residu. Zie voor deze waarden tabel I.

Methode van berekening

De relatieve dichtheid 20/20 d_r van het alcoholvrije residu wordt berekend volgens de formule van Tabarié:

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

waarin d_v = de relatieve dichtheid van de wijn ten opzichte van water bij 20 °C (gecorrigeerd voor het gehalte aan vluchtig zuur) (1);

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

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

$$d_r = 1{,}0018 \quad (\varrho_v - \varrho_a) + 1{,}000$$

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

Met behulp van tabel I wordt dan de totaal droge stof berekend uitgaande van de waarde van d_r.

De totaal droge stof most wordt berekend uitgaande van d_{20}^{20} met behulp van dezelfde tabel I.

(1) De correctie voor het gehalte aan vluchtig zuur van de relatieve dichtheid moet geschieden volgens de formule:

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

waarin a het gehalte aan vluchtig zuur is in milli-equivalenten per liter.

TABEL 1

voor de berekening van het totaal droog extractgehalte in g/l

Relatieve dichtheid in 2 decimalen	Derde decimaal van de relatieve 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	530,5	533,3	536,0	538,7	541,4	544,1	546,8	549,6	552,3
1,21	555,0	557,7	560,4	563,1	565,8	568,5	571,2	573,9	576,6	579,3
1,22	582,0	584,8	587,5	590,2	593,0	595,7	598,4	601,1	603,9	606,6
1,23	609,3	612,1	614,8	617,5	620,3	623,0	625,7	628,4	631,2	633,9
1,24	636,6	639,4	642,1	644,9	647,6	650,3	653,1	655,8	658,6	661,3
1,25	664,0	666,8	669,5	672,3	675,0	677,7	680,5	683,2	686,0	688,7
1,26	691,4	694,2	697,0	699,8	702,5	705,3	708,1	710,8	713,6	716,4
1,27	719,1	721,9	724,7	727,4	730,2	732,9	735,7	738,5	741,2	744,0
1,28	746,7	749,5	752,3	755,1	757,8	760,6	763,4	766,1	768,9	771,7
1,29	774,4	777,2	780,0	782,8	785,6	788,3	791,1	793,9	796,7	799,5
1,30	802,3	805,0	807,8	810,6	813,4	816,2	819,0	821,8	824,6	827,4
1,31	830,2	833,1	835,9	838,7	841,5	844,3	847,1	849,9	852,7	855,5
1,32	858,3	861,2	864,0	866,8	869,6	872,4	875,3	878,1	880,9	883,7
1,33	886,5	889,4	892,2	895,0	897,9	900,7	903,5	906,4	909,2	912,0
1,34	914,8	917,7	920,5	923,3	926,2	929,0	931,8	934,7	937,5	940,3
1,35	943,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Interpolatietabel

Vierde decimaal van de relatieve dichtheid	1	2	3	4	5	6	7	8	9
gram extract per liter	0,26	0,52	0,78	1,04	1,30	1,56	1,82	2,08	2,34

4. REDUCERENDE SUIKERS

4.1. DEFINITIES

Het gehalte aan reducerende suikers, waaronder wordt verstaan het totaal aan suikers met keton- en aldehydegroepen, wordt bepaald door hun reducerende werking op een basische kopersulfaatoplossing.

De bepaling omvat twee opeenvolgende bewerkingen: de klaring en de eigenlijke gehaltebepaling.

4.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1. **Klaring**

Referentiemethode: de geneutraliseerde en alcoholvrij gemaakte wijn wordt over een ionenwisselende kolom geleid waarin de anionen worden uitgewisseld voor acetaationen, en vervolgens wordt de wijn geklaard met neutraal loodacetaat.

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

A. neutraal loodacetaat,
B. zinkferrocyanide.

2. **Gehaltebepaling**

Enige methode: nadat men de geklaarde wijn of most heeft laten reageren met een bekende hoeveelheid basische kopersulfaatoplossing, wordt de overmaat koper(II)-ionen jodometrisch bepaald.

3. **Weergave van de resultaten**

De hoeveelheid reducerende suiker wordt uitgedrukt in gram invertsuiker per liter, op 0,1 g nauwkeurig.

4.3. KLARING

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

Een droge wijn moet tijdens de klaring niet worden verdund; een zoete wijn bij de klaring wordt zover verdund dat het suikergehalte tussen de in onderstaande tabel aangegeven grenzen komt te liggen (1).

Omschrijving	Suikergehalte tussen	Dichtheid tussen	Toe te passen verdunning (%)
Most en mistella	125 en 350 g	>1,038	1
Zoete wijn, al dan niet versterkt	12,5 en 125 g	1,005 tot 1,038	4
„Medium" wijn	5 en 25 g	0,997 tot 1,006	20
„Dry" wijn	< 5 g	<0,997	Niet verdunnen

1. REFERENTIEMETHODE

Bereiding van de kolom met anionenwisselende hars

Er wordt een buret van 50 ml met kraan gebruikt, met daarbovenop vastgemonteerd een glazen cilinder, die dient als voorraadvat. Onder in de buret wordt een propje glaswol gebracht met daarbovenop 15 ml Dowex-3 hars (20—50 mesh).

(1) Het suikergehalte S kan nauwkeuriger worden berekend met behulp van de formule:

$$S = 2\,590\,(\varrho - 1 + 0{,}0011\,A) - 18{,}6$$

waarin:
ϱ = de dichtheid van de wijn,
A = het alcoholgehalte.
De getallen in deze formule en zeker die van bovenstaande tabel zijn slechts bij benadering juist en soms is het nodig de suikerbepaling na een nieuwe verdunning te herhalen indien het gemeten suikergehalte boven 5 g/l ligt.

Om te beginnen wordt de hars tweemaal volledig geregenereerd door afwisselend 1 N oplossing van zoutzuur en van natriumhydroxyde te laten doorlopen. Na spoelen met 50 ml gedistilleerd water wordt de hars in een bekerglas overgebracht, 50 ml 4 N azijnzuuroplossing toegevoegd en 5 minuten geschud. Hierna wordt de buret opnieuw gevuld en wordt 100 ml van de 4 N azijnzuuroplossing door de kolom geleid. (Het verdient de voorkeur in een kolf een voorraad hars in deze 4 N azijnzuuroplossing aan te leggen, zodat het wassen van de kolom met de azijnzuuroplossing niet meer nodig is.) De kolom wordt net zo lang met gedistilleerd water gespoeld tot het waswater neutraal is.

Regenerering van de hars

150 ml van een 2 N oplossing van natriumhydroxyde wordt door de kolom geleid waardoor de zuren en een groot deel van de aan de hars gehechte kleurstoffen worden verwijderd. Vervolgens wordt gespoeld met 100 ml water en wordt 100 ml 4 N azijnzuuroplossing doorgeleid. De kolom wordt ten slotte gewassen totdat het waswater neutraal is.

Oplossingen

Neutrale loodacetaatoplossing (ongeveer verzadigd)

Neutraal loodacetaat	250 g
heet gedestilleerd water	500 ml

Schudden totdat het zout is opgelost.

Werkwijze

a) *Droge wijnen:* In een cilinderglas van 10—12 cm doorsnede wordt 50 ml wijn waaraan (n – 0,5) ml van een N natriumhydroxyde-oplossing is toegevoegd, op een kokend waterbad onder een warme luchtstroom ingedampt tot ongeveer 20 ml (n is het voor de zuurbepaling van 5 ml wijn verbruikte aantal ml van een 0,1 N natriumhydroxyde-oplossing).

Laat deze vloeistof met een snelheid van 3 ml per 2 minuten door een Dowex 3 (20—50 mesh) anionenwisselaarkolom in acetaatvorm lopen. De zuren worden daarbij door de hars vastgehouden en uitgewisseld voor acetaationen. De uitstromende vloeistof wordt opgevangen in een maatkolf van 100 ml. Spoel het glas en de kolom 6 maal met telkens 10 ml gedestilleerd water. Voeg onder schudden 1 ml verzadigde loodacetaatoplossing en 0,5 g calciumcarbonaat toe; enkele malen goed schudden en ten minste 15 minuten laten staan; met water tot de maatstreep aanvullen. Filtreren.

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

b) *Most, mistella en zoete wijnen*

(suikerbepaling zonder bepaling van de draaiingshoek)

1. *Most en mistella:* Van de te analyseren vloeistof 10 ml verdunnen tot 100 ml, daarvan 10 ml nemen.

2. *Zoete wijnen, al dan niet versterkt* met een dichtheid tussen 1,005 en 1,038: 20 ml van de te analyseren vloeistof verdunnen tot 100 ml; daarvan 20 ml nemen.

3. *„Medium" wijnen* met een dichtheid tussen 0,997 en 1,006: 20 ml van de niet verdunde wijn nemen.

Laat het boven aangegeven volume wijn of most in porties van 3 ml per 2 minuten door een Dowex 3 (20—50 mesh) anionenwisselaarkolom in acetaatvorm lopen. Vang de uitstromende vloeistof op in een kolf van 100 ml en spoel de kolom met water na totdat in totaal ongeveer 90 ml vloeistof is verkregen. Voeg 0,5 g calciumcarbonaat en 1 ml verzadigde loodacetaatoplossing toe; schudden en ten minste 15 minuten laten staan onder af en toe schudden; met water aanvullen tot de maatstreep. Filtreren.

1. 1 ml filtraat komt overeen met 0,01 ml most of mistella,
2. 1 ml filtraat komt overeen met 0,04 ml zoete wijn,
3. 1 ml filtraat komt overeen met 0,20 ml volle wijn.

c) *Zoete wijnen waarvan men de optische draaiing wil bepalen* (wijnen van door botrytis of eudemis e.v. aangetaste druiven, van nature zoete wijnen en likeurwijnen)

Men gaat te werk als in (a), eerste alinea, maar voordat de alcoholvrij gemaakte wijn over de anionenwisselende kolom wordt geleid, wordt deze verdund tot ongeveer 100 ml. De uitstromende vloeistof wordt opgevangen in een kolf van 200 ml; de kolom wordt met zoveel gedestilleerd water nagespoeld dat er in totaal 180 ml vloeistof wordt opgevangen. Voeg onder schudden 1 ml verzadigde loodacetaatoplossing en 0,5 g calciumcarbonaat toe; enkele malen schudden en ten minste 15 minuten laten staan; met water tot de maatstreep aanvullen. Filtreren.

1 ml van deze vloeistof komt overeen met 0,25 ml wijn.

2. GEBRUIKELIJKE METHODEN

A. **Klaring met neutraal loodacetaat**

Neutrale loodacetaatoplossing (ongeveer verzadigd):

Neutraal loodacetaat	250 g
Heet gedestilleerd water	500 ml

Schudden totdat het zout is opgelost.

Werkwijze

a) *Droge wijn:* In een matkolf van 100 ml wordt 50 ml wijn gebracht en daaraan wordt (n — 0,5) ml van een 1N natriumhydroxide-oplossing toegevoegd, waarbij n gelijk is aan het voor de totale zuurbepaling van 5 ml wijn verbruikte aantal ml van een 0,1N natriumhydroxydeoplossing. Voeg onder schudden 2,5 ml van de verzadigde loodacetaatoplossing en 0,5 g calciumcarbonaat toe; enkele malen goed schudden en ten minste 15 minuten laten staan; met water tot de maatstreep aanvullen. Filtreren.

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

b) *Most, mistella en zoete wijn*

(suikerbepaling zonder bepaling van de draaiingshoek)

In een maatkolf van 100 ml wordt een als volgt bepaald volume wijn (of most of mistella) gebracht:

— most en mistella: van de te analyseren vloeistof 10 ml verdunnen tot 100 ml, daarvan 10 ml nemen;

— zoete wijnen, al dan niet versterkt met een dichtheid tussen 1,005 en 1,038: 20 ml van de te analyseren vloeistof verdunnen tot 100 ml; daarvan 20 ml nemen;

— volle wijnen met een dichtheid tussen 0,997 en 1,006: 20 ml van de niet verdunde wijn nemen.

Voeg 0,5 g calciumcarbonaat, ongeveer 60 ml water en 0,5, 1 of 2 ml verzadigde loodacetaatoplossing toe; schudden en vervolgens 15 minuten laten staan onder af en toe schudden. Aanvullen tot de maatstreep. Filtreren.

1. 1 ml filtraat komt overeen met 0,1 ml most of mistella,
2. 1 ml filtraat komt overeen met 0,04 ml zoete wijn,
3. 1 ml filtraat komt overeen met 0,20 ml volle wijn.

B. **Klaring met zinkferrocyanide**

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

Oplossingen

I. Kaliumferrocyanideoplossing: kaliumferrocyanide: 150 g, gedestilleerd water 1 000 ml.

II. Zinksulfaatoplossing: zinksulfaat: 300 g, gedestilleerd water 1 000 ml.

Werkwijze

Pipetteer in een maatkolf van 100 ml een hoeveelheid wijn (most of mistella) zoals hieronder aangegeven:

— most en mistella: Verdun 10 ml monster tot 100 ml, neem 10 ml in bewerking;

— zoete wijn, al dan niet versterkt, waarvan de dichtheid ligt tussen 1,005 en 1,038: Verdun 20 ml monster tot 100 ml, neem 20 ml in bewerking;

— volle wijn met een dichtheid tussen 0,997 en 1,006: neem 20 ml monster onverdund in bewerking;

— droge wijn: Neem 50 ml monster onverdund in bewerking.

Voeg aan de hoeveelheid in bewerking genomen monster in de maatkolf toe 5 ml oplossing I en 5 ml oplossing II. Meng en vul aan tot de streep. Wacht tien minuten en filtreer.

Na deze klaring geldt nu dat:

1. 1 ml filtraat overeen komt met 0,01 ml most of mistella;
2. 1 ml filtraat overeen komt met 0,04 ml zoete wijn;
3. 1 ml filtraat overeen komt met 0,20 ml volle wijn;
4. 1 ml filtraat overeen komt met 0,50 ml droge wijn.

4.4. BEPALING VAN HET SUIKERGEHALTE

Controleoplossing van invertsuiker

De te gebruiken bepalingsmethode moet gecontroleerd worden met een invertsuikeroplossing van bekende sterkte.

Bereid deze referentieoplossing met een sterkte van 10 gram invertsuiker per liter als volgt:

Breng in een maatkolf van 1 liter 9,50 g zuivere en droge saccharose, ca. 100 ml gedestilleerd water, 5 ml zoutzuur (d = 1,16 — 1,19).

Na zeven dagen staan bij 10—15 °C of drie dagen bij 20—25 °C is de saccharose gehydrolyseerd. Vul dan aan tot 1 liter bij 20 °C. Deze zure oplossing is één maand houdbaar. Neutraliseer kort voor gebruik het grootste deel van het vrije zuur met natriumhydroxyde (de oplossing is ongeveer 0,06 N zuur).

Opmerking:

Deze invertsuikeroplossing is sneller te verkrijgen door de aangezuurde saccharoseoplossing in een 200 ml kolf in een waterbad van 60 °C te plaatsen. Heeft de oplossing een temperatuur van 50 °C bereikt, dan dient deze temperatuur nog 15 minuten te worden gehandhaafd. Laat de kolf vervolgens 30 minuten afkoelen bij kamertemperatuur. Koel verder af door onderdompeling in koud water. Breng de oplossing over in een maatkolf van 1 liter en vul aan tot de streep bij 20 °C.

Om de bepalingsmethode uit te testen wordt de bepaling uitgevoerd met een reeks verdunningen, die het hele concentratiebereik bestrijkt.

4.5. BEPALING VAN DE OVERMAAT KOPER(II)-IONEN DOOR JODOMETRIE

De hoeveelheid koper die gereageerd heeft met de suikers in de geklaarde oplossing, wordt bepaald door jodometrisch de overmaat koper(II)-ionen vast te stellen.

Oplossing

Alkalische koperzoutoplossing:

kopersulfaat, $CuSO_4$, $5H_2O$: 25 g, citroenzuur, $C_8H_8O_7$, H_2O: 50 g, natriumcarbonaat, Na_2CO_3, 10 H_2O: 388 g, gedestilleerd water: 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 vervolgens de citroenzuuroplossing met de natriumcarbonaatoplossing en voeg ten slotte de kopersulfaatoplossing toe. Vul aan tot 1 liter.

Kaliumjodideoplossing 30 %:

kaliumjodide: 30 g, gedestilleerd water: tot 100 ml.

Zwavelzuuroplossing 25 %:

Zwavelzuur p.a. (d = 1,84): 25 ml, gedestilleerd water: tot 100 ml.

Schenk het zwavelzuur bij ca. 60 ml water, laat afkoelen en vul aan tot 100 ml.

Zetmeeloplossing van 5 g/l met 200 g natriumchloride per liter om de houdbaarheid te verzekeren. Deze oplossing moet 10 minuten doorkoken.

Natriumthiosulfaatoplossing 0,1N, gesteld.

Werkwijze

Pipetteer 15 ml water en 10 ml filtraat in een erlenmeyer van 300 ml.

Deze hoeveelheid filtraat mag niet meer dan 60 mg invertsuiker bevatten. Voeg 25 ml basische koperzoutoplossing toe en enige puimsteenkorrels en breng binnen twee minuten aan de kook. De kolf moet zijn voorzien van een terugvloeikoeler. Laat precies 10 minuten koken.

Koel direct af onder koud stromend water. Voeg na volledige afkoeling 10 ml kaliumjodideoplossing 30 %, 25 ml 25 % zwavelzuur en 2 ml stijfseloplossing toe.

Titreer het vrijkomende jodium met 0,1N natriumthiosulfaatoplossing. Het verbruikte volume zij n ml. Voer tevens een blancobepaling uit, waarbij de 15 ml water en 10 ml filtraat wordt vervangen door 25 ml gedestilleerd water. Het verbruik zij nu n' ml.

Berekening

De hoeveelheid suiker, uitgedrukt in invertsuiker, die in de 25 ml filtraat aanwezig is, wordt gegeven door onderstaande tabel als functie van het aantal verbruikte ml (n' — n) natriumthiosulfaatoplossing 0,1 N. Druk het gehalte aan invertsuiker in de wijn of most uit in gram per liter en houdt hierbij rekening met de voor en tijdens de klaring toegepaste verdunningen.

Omrekningstabel ml 0,1N natriumthiosulfaat verbruikt: (n' – n) in mg reducerende suikers

Verbruik in ml 0,1N thio	Reducerende suikers in mg	Verschil	Verbruik in ml 0,1N thio	Reducerende suikers in 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	2,5	18	47,1	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			

5. SACCHAROSE

5.1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

1. **Referentiemethode**

a) Kwalitatieve bepaling: dunnelaagchromatografie:

Saccharose in most en wijn wordt aangetoond na scheiding van glucose en fructose door middel van dunnelaagchromatografie waarbij gebruik wordt gemaakt van dunnelaagplaten van met natriumacetaat geïmpregneerd kiezelgel G. Het detectiemiddel (thiobarbituurzuur en trichloorazijnzuur) is in de loopvloeistof (ethylacetaat, isopropanol en water) opgenomen. Bij verwarming van saccharose in zuur milieu wordt hydroxymethylfurfural gevormd, dat met thiobarbituurzuur reageert en een oranje-geel gekleurd produkt vormt.

b) Kwantitatieve bepaling:

Het saccharosegehalte wordt bepaald uit het verschil in reducerend vermogen voor en na zwakke hydrolyse met zoutzuur van de na klaring van de wijn of most verkregen vloeistof. De klaring wordt uitgevoerd zoals beschreven in het hoofdstuk „Reducerende suikers". Het gehalte aan reducerende suikers voor en na hydrolyse wordt bepaald zoals beschreven in het hoofdstuk „Reducerende suikers".

2. **Gebruikelijke methode**

a) Kwalitatieve bepaling: colorimetrische methode

De wijn wordt met loodacetaat, magnesiumoxyde en kaliumpermanganaat bij pH 8—9 geklaard. Aan de geklaarde vloeistof wordt difenylaminereagens, dat zoutzuur en azijnzuur bevat, toegevoegd en vervolgens verwarmd tot 100 °C. Het bij aanwezigheid van saccharose gevormde condensatieprodukt wordt met chloroform geëxtraheerd. Een blauwkleuring van de chloroform wijst op de aanwezigheid van saccharose.

b) Kwantitatieve bepaling: zie onder 1 b).

5.2. KWALITATIEF ONDERZOEK

1. REFERENTIEMETHODE

Dunnelaagchromatografische bepaling

Toestellen en hulpmiddelen:

— gebruikelijke uitrusting voor dunnelaagchromatografie, bestaande uit:
  — glazen platen van 20 × 20 cm,
  — uitstrijkapparaat,
  — kastje waarin de bereide platen kunnen worden bewaard,
  — chromatografiekamer of ontwikkeltank,
  — injectiespuit van 10 µl of micropipet.
— droogstoof met luchtcirculatie.

Oplossingen en reagentia:

— kiezelgel G-poeder,
— natriumacetaat 0,02 M.

Bereiding van de dunnelaagplaten: Meng 30 g kiezelgel G met 60 ml 0,02 M natriumacetaat tot een homogene suspensie. Strijk deze suspensie uit op de goed gereinigde glazen platen van 20 × 20 cm met behulp van het uitstrijkapparaat, ingesteld op een laagdikte van 0,30 mm.

— loopvloeistof met detectiemiddel.

Bereid een mengsel van:

ethylacetaat	65 delen,
isopropanol	30 delen,
water	5 delen.

Voeg aan 100 ml van dit mengsel direct voor gebruik toe 300 mg 2-thiobarbituurzuur en 5 g trichlooracijnzuurkristallen.

Referentieoplossingen:

— saccharoseoplossing: 0,05 g per 100 ml,

— oplossingen van saccharose en reducerende suikers.

Bereid de volgende oplossingen:

— oplossing A: 0,5 g saccharose per 100 ml,

— oplossing B: 5 g glucose en 5 g fructose per 100 ml.

Pipetteer in 5 maatkolfjes van 10 ml 1 ml oplossing A en 1, 2, 3, 4 resp. 5 ml oplossing B. Vul aan tot 10 ml met gedestilleerd water. Op deze wijze is een reeks referentieoplossingen verkregen met een toenemend gehalte aan reducerende suikers.

Voorbehandeling van het monster

Als de wijn sterk gekleurd is moet hij voor het opbrengen op de plaat ontkleurd worden met actieve kool.

Chromatografie

De te onderzoeken vloeistoffen moeten op een denkbeeldige startlijn op 2,5 cm van de onderkant van de plaat worden opgebracht met een onderlinge afstand van 3 cm, terwijl aan de zijkant een strook van 3 cm wordt vrij gehouden.

Afhankelijk van het gehalte aan reducerende suikers wordt 1—5 μl monster opgebracht. Per vlek mag niet meer dan 0,25 mg reducerende suikers aanwezig zijn. Tevens wordt 5 μl van de referentieoplossingen opgebracht.

Om vlekken met een kleine diameter te verkrijgen, moeten de oplossingen in gedeelten worden opgebracht, waarbij een zwakke stroom koude lucht gebruikt wordt om te drogen.

Verwijder van de zijkanten van de plaat over een breedte van 0,5 cm de aangebrachte laag kiezelgel, alvorens de plaat te plaatsen in de ontwikkeltank gevuld met loopvloeistof. De tank moet verzadigd zijn met loopvloeistof.

Elueer tot de loopvloeistof een afstand van 16 cm vanaf de startlijn heeft afgelegd.

Verwijder de plaat uit de tank en droog in een luchtstroom. Vervolgens wordt de plaat gedurende 15 minuten evenwijdig met de luchtstroom in de droogstoof bij 105 °C geplaatst.

Bij aanwezigheid van saccharose verschijnt een oranje-gele vlek met dezelfde Rf als die van de saccharose in de referentieoplossingen.

Glucose en fructose geven eveneens een oranje-gele vlek waarvan de Rf echter groter is dan die van saccharose.

2. GEBRUIKELIJKE METHODE

Colorimetrische bepaling

Oplossingen en reagentia:

— neutraal loodacetaat in kristalvorm,

— magnesiumoxyde in poedervorm,

— kaliumpermanganaatoplossing 0,2 %,

— chloroform,

— difenylamine-reagens: voeg aan 10 ml van een 10 %-oplossing van difenylamine in absolute ethanol toe 20 ml ijsazijn en 70 ml geconcentreerd zoutzuur (d = 1,16—1,19).

Het verdient aanbeveling de zuiverheid van het reagens als volgt te controleren:

2 ml difenylaminereagens worden, na toevoeging van 2 ml gedestilleerd water, gedurende 5 minuten op een kokend waterbad geplaatst. Koel vervolgens snel af door onderdompeling in koud water en extraheer met 1 ml chloroform. Er mag geen blauwkleuring optreden.

Werkwijze

Los 100—200 mg magnesiumoxyde en ongeveer 200 mg neutraal loodacetaat op in 10 ml gedestilleerd water, verwarm gedurende 3—5 minuten in een waterbad van 90—95 °C. Voeg 2 ml wijn of most toe die helder moet zijn en een gehalte aan totaal suikers moet hebben van minder dan 1 %. Verdun zonodig het monster om het suikergehalte beneden deze grens te brengen.

Controleer of voldoende loodacetaat is toegevoegd. Een overmaat moet vermeden worden aangezien de gevoeligheid van de reactie hierdoor kan verminderen. Voeg aan de heldere bovenstaande vloeistof druppelsgewijs een geconcentreerde oplossing van neutraal loodacetaat toe totdat zich geen neerslag meer vormt. Schud om en laat op het waterbad staan tot de bovenstaande vloeistof helder is. Voeg vervolgens een verzadigde oplossing van natriumsulfaat toe om de overmaat van lood weg te nemen.

Voeg 0,5 ml 0,2 % kaliumpermanganaatoplossing toe en verwarm gedurende 10 minuten op het waterbad van 90—95 °C. Koel vervolgens snel af door onderdompeling in koud water en filtreer.

Er kan zich een gele kleur ontwikkelen, deze stoort echter het verloop van de reactie niet.

Breng 2 ml filtraat in een reageerbuis en voeg 2 ml difenylamine-reagens toe; verwarm het mengsel gedurende precies 5 minuten in een kokend waterbad. Koel af door onderdompeling in koud water, voeg 1 ml chloroform toe en extraheer onmiddellijk de ontstane kleur.

Droge wijn waaraan geen saccharose is toegevoegd geeft een zeer lichte grijsblauwe kleur; bij aanwezigheid van saccharose ontstaat een duidelijk blauwe kleur.

Wijn met residusuiker, most van rijpe druiven en geconcentreerde most geven bij afwezigheid van saccharose een goudgele kleur; bij aanwezigheid van saccharose ontstaat een duidelijk groene kleur.

De gevoeligheid van de reactie bedraagt 0,2 mg saccharose in de in behandeling genomen hoeveelheid monster of wel 0,1 g per liter.

5.3. KWANTITATIEF ONDERZOEK

ENIGE METHODE

Bepaling van het saccharosegehalte uit het verschil in reducerend vermogen voor en na zwakke hydrolyse

Werkwijze

Neem in twee gelijke kolven A en B dezelfde hoeveelheid geklaarde vloeistof in bewerking, zoals verkregen volgens de methode omschreven in het hoofdstuk „Reducerende suikers". Voeg aan beide kolven A en B per 10 ml suikerhoudende vloeistof 0,3 ml zoutzuur p.a. toe. Voeg aan kolf A onmiddellijk dezelfde hoeveelheid natriumhydroxyde 12 N toe, d.w.z. 0,3 ml per 10 ml suikerhoudende oplossing en bepaal het gehalte aan reducerende suikers zoals beschreven in methode 4. Reducerende suikers.

Kolf B, die de aangezuurde suikerhoudende oplossing bevat, wordt gedurende 2 minuten in een kokend waterbad geplaatst. Verwijder de kolf en laat 15 minuten afkoelen. Voeg vervolgens dezelfde hoeveelheid natriumhydroxyde toe die aan kolf A is toegevoegd en bepaal het gehalte aan reducerende suikers volgens de methode omschreven in het hoofdstuk „Reducerende suikers". Het verschil tussen de hoeveelheid reducerende suikers voor en na inversie, vermenigvuldigd met 0,95 geeft het gehalte aan saccharose in de in bewerking genomen hoeveelheid monster. Druk dit gehalte uit in gram per liter wijn en houdt daarbij rekening met de eventueel tijdens de klaring toegepaste verdunningen en met de hoeveelheid in bewerking genomen monster.

6. AS

6.1. DEFINITIE

De as wordt gedefinieerd als het geheel van de verassingsprodukten van het verdampingsresidu van wijn, waarbij de verassing zodanig is uitgevoerd dat alle kationen (met uitzondering van ammonium) in de vorm van carbonaten en andere watervrije minerale zouten verkregen zijn.

6.2. PRINCIPE

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

De hoeveelheid as wordt uitgedrukt in gram per liter en tot op 0,03 gram nauwkeurig bepaald.

6.3. ENIGE METHODE

Doe 20 milliliter wijn in een platinaschaal met platte bodem met een diameter van 70 mm en een hoogte van 25 mm, die van tevoren op een tot op 0,1 milligram gevoelige balans is gewogen.

Laat de wijn voorzichtig verdampen, bij voorkeur op een waterbad.

Verwarm het residu ongeveer een half uur bij gematigde temperatuur op een verwarmingsplaat of onder een infraroodverdamper tot verkoling optreedt. Plaats de schaal als er geen dampen meer vrij komen in een elektrische oven (moffel) voorzien van ventilatieopeningen bij 525 °C ± 25 °C.

Haal de schaal na vijf minuten volledige verkoling uit de moffel en voeg na afkoelen 5 milliliter water toe. Damp vervolgens droog op het waterbad of onder de infraroodlamp en verhit opnieuw in de moffel bij 525 °C.

Als de verbranding van de koolstofdeeltjes na een kwartier nog niet volledig is, herhaal dan het wassen van de koolstofdeeltjes met water en de aansluitende verdamping van het water en de verassing.

Aan wijnen met een hoog suikergehalte kunnen vóór de eerste verkoling een paar druppels zuivere plantaardige olie worden toegevoegd om overschuimen te voorkomen. De eerste verkoling moet dan gedurende een kwartier plaatsvinden.

Laat de schaal na volledige verassing afkoelen in een exsiccator en weeg. Het gewicht van de as moet met 50 worden vermenigvuldigd om het gehalte in gram per liter te verkrijgen.

7. ALKALITEIT VAN DE AS

7.1. DEFINITIES

Onder de *totale alkaliteit* van de as wordt verstaan het totaal van de kationen, met uitzondering van ammonium, dat in zoutvorm aan de organische zuren van de wijn gebonden is.

Onder de *gedeeltelijke alkaliteit* van de as wordt verstaan de alkaliteit van de in de as aanwezige carbonaten, oxyden en silicaten.

De *alkaliteit van een gram as* (het alkaliteitsgetal) wordt berekend door de totale alkaliteit, uitgedrukt in gram kaliumcarbonaat, te delen door het gewicht van de as.

7.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

a) **Totale alkaliteit:**

Terugtitratie van de overmaat van zwavelzuur na verwarming met methyloranje als indicator.

b) **Gedeeltelijke alkaliteit:**

Terugtitratie van de overmaat van zwavelzuur in aanwezigheid van een kleine overmaat cerium(III)-ionen tot pH 4,5 onder gebruikmaking van een indicator die bij pH 4,5 omslaat.

Opgave van de resultaten

De alkaliteit van de as wordt uitgedrukt of in milli-equivalenten per liter, en bepaald tot op 0,5 meq nauwkeurig, òf in gram kaliumcarbonaat per liter.

7.3. TOTALE ALKALITEIT

ENIGE METHODE

Werkwijze

Voeg na weging van de as, zoals verkregen volgens methode 6, aan de as 10 ml 0,1 N zwavelzuur toe. Plaats de schaal een kwartier op een kokend waterbad onder regelmatig roeren over de bodem van de schaal met een glazen roerstaafje om het oplossen van de moeilijk oplosbare deeltjes te vergemakkelijken. Voeg vervolgens twee druppels van een 1 $^{0}/_{00}$ methyloranje-oplossing toe en titreer de overmaat zwavelzuur met 0,1 N natriumhydroxyde tot kleuromslag van de indicator naar geel. Het verbruikte volume natriumhydroxyde zij n ml.

Berekening

De alkaliteit van de as is nu gelijk aan:

$5 \times (10 - n)$ milli-equivalenten per liter

$0{,}345 \times (10 - n)$ gram kaliumcarbonaat per liter.

Het alkaliteitsgetal is gelijk aan de alkaliteit, uitgedrukt in gram kaliumcarbonaat per liter, gedeeld door het gewicht van de as.

7.4. GEDEELTELIJKE ALKALITEIT

ENIGE METHODE

Oplossingen

a) Mengindicator: Los 0,04 g methyloranje op in 20 ml gedestilleerd water en 0,2 g broomkresolgroen en 0,04 g methylrood in 80 ml ethanol. Meng beide oplossingen. Bij pH 4,5 slaat de kleur om naar grijs.

b) Cerium(III)-chloride-oplossing: Los 10 g $CeCl_3 \cdot 7H_2O$ in een maatcilinder op met gedestilleerd water tot 12,5 ml.

Werkwijze

De as van 20 ml wijn wordt in 10 ml 0,1 N zwavelzuur opgelost. Verhit tot koken om het koolzuur te verwijderen. Voeg, na afkoeling, twee druppels mengindicator toe en twee druppels cerium(III)-chlorideoplossing (vier druppels voor wijn met een hoog fosfaatgehalte). Titreer met 0,1 N natriumhydroxyde tot kleuromslag naar grijs. Om na te gaan of voldoende ceriumchloride is toegevoegd, wordt nog een druppel hiervan toegevoegd. Indien de indicator omslaat naar oranjerood, moet weer natriumhydroxyde worden toegevoegd tot omslag naar grijs.

Berekening

Zie onder totale alkaliteit.

8. TOTAAL ZUURGEHALTE

8.1. DEFINITIE

Onder het totaal zuurgehalte wordt verstaan het totaal aan titreerbare zuren bij titratie van de wijn met een gestelde loogoplossing tot pH 7. Koolzuur en zwaveldioxyde in vrije en gebonden vorm zijn niet in het totaal zuurgehalte begrepen.

Het koolzuur wordt door schudden onder verlaagde temperatuur en druk uit de wijn verwijderd.

8.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

Referentiemethode: potentiometrische titratie.

Gebruikelijke methode: titratie met broomthymolblauw als indicator.

Opgave van de resultaten

Het totaal zuurgehalte wordt uitgedrukt in milli-equivalent per liter en tot op twee milli-equivalenten nauwkeurig bepaald. Het kan eveneens worden opgegeven in gram per liter, uitgedrukt als wijnsteenzuur.

8.3. REFERENTIEMETHODE

Werkwijze

a) Voorafgaande verwijdering van koolzuur en zwaveldioxyde:

Het in de wijn aanwezige opgeloste koolzuur en zwaveldioxyde moet worden verwijderd. Breng hiertoe 100 ml wijn in een kolf van 500 ml die voorzien is van een terugvloeikoeler. Verdrijf de lucht uit de kolf met stikstof en laat de wijn één uur koken onder doorleiden van een zwakke stroom stikstof. Laat vervolgens afkoelen tot kamertemperatuur zonder de stikstofstroom te onderbreken.

b) Titratie:

Pipetteer 20 ml van de aldus voorbehandelde wijn in een bekerglas en titreer met natriumhydroxyde 0,1 N tot pH 7, gemeten bij 20 °C. Gebruik een glaselektrode om de veranderingen in pH waar te nemen. De toevoeging van het natriumhydroxyde dient langzaam te geschieden onder voortdurend roeren. De gehele titratie dient ten minste 5 minuten in beslag te nemen. Het verbruikte volume natriumhydroxyde zij n ml.

Opgave van de resultaten

De resultaten worden opgegeven in milli-equivalenten per liter of in gram per liter, uitgedrukt als wijnsteenzuur.

8.4. GEBRUIKELIJKE METHODE

Verwijder het koolzuur uit de wijn door 50 ml wijn in een kolf van 1 liter om te schudden gedurende 1 à 2 minuten onder afzuiging met een waterstraalpomp. Het schudden moet worden voortgezet tot er geen gas meer vrij komt. Gebruik 10 ml van de aldus voorbehandelde wijn voor de bepaling van het totaal zuurgehalte en 20 ml voor de bepaling van het gehalte aan vluchtige zuren.

Opmerking:

Het totaal zuurgehalte van wijn wordt bepaald bij pH 7 met broomthymolblauw als indicator. Het verdient aanbeveling om van tevoren een op pH 7 ingestelde oplossing met broomthymolblauw te maken om zodoende het eindpunt van de titratie zo nauwkeurig mogelijk vast te kunnen stellen.

Voor het vrije en gebonden zwaveldioxyde wordt als volgt gecorrigeerd. Bij de bepaling van het gehalte aan vluchtig zuur, uitgaande van 20 ml wijn, is voor de oxydatie van het vrije en gebonden zwaveldioxyde n′ respectievelijk n″ ml 0,01 N jodiumoplossing nodig (zie methode Vluchtigzuurgehalte).

Oplossingen

a) 0,05 N natriumhydroxyde, vrij van CO_2;

b) Indicatoroplossing:

Broomthymolblauw	4 g,
Neutrale alcohol	200 ml.

Los het broomthymolblauw op in de alcohol en voeg hieraan toe:
Water, vrij van CO_2 200 ml,
N natriumhydroxyde tot blauwgroen kleuring (pH 7) ca. 7,5 ml,
Water tot 1 000 ml;

c) Bufferoplossing pH 7:
Kaliumdiwaterstoffosfaat, KH_2PO_4 107,3 g,
N natriumhydroxyde 500 ml,
Water tot 1 000 ml.

Werkwijze

1. Voorafgaande bereiding van het kleurmonster:

   Breng 25 ml uitgekookt gedestilleerd water en 1 ml indicatoroplossing in een kristalliseerschaal met een diameter van 12 cm. Voeg hieraan toe 5 ml koolzuurvrije wijn. Voeg 0,05 N natriumhydroxyde toe tot kleuromslag naar groenblauw. Voeg ten slotte 5 ml buffer pH 7 toe.

2. Titratie

   Breng 30 ml uitgekookt gedestilleerd water en 1 ml indicatoroplossing in een kristalliseerschaal met een diameter van 12 cm. Voeg hieraan toe 5 ml koolzuurvrije wijn. Titreer met 0,05 N natriumhydroxyde tot de kleur gelijk is aan de kleur van het kleurmonster, waarbij de kleuren onder gelijke omstandigheden worden vergeleken.

   Het verbruikte volume natriumhydroxyde zij n ml.

Berekening

Het totaal zuurgehalte van de wijn is gelijk aan:

$(10\ n - 0{,}35\ n' - 0{,}25\ n'')$ milli-equivalenten per liter

of in gram wijnsteenzuur per 1 liter:

$0{,}75\ (n - 0{,}035\ n' - 0{,}025\ n'')$

Opmerking:

1. Voor witte wijn, rosé en zwak gekleurde rode wijn kan de hoeveelheid wijn verdubbeld worden. Wordt dan 10 ml wijn gebruikt en 0,1 N natriumhydroxyde, dan blijft de berekening gelijk.

2. Als de bepaling moet worden uitgevoerd in meerdere wijnen van dezelfde oorsprong, dan kan volstaan worden met één kleurmonster. Mocht er twijfel bestaan, dan kan na de bepaling van het gehalte eenvoudig worden gecontroleerd of het juiste eindpunt is gehanteerd door na te gaan of de kleur door toevoeging van een paar ml buffer pH 7 verandert.

9. VLUCHTIG ZUURGEHALTE

9.1. DEFINITIE

Onder het gehalte aan vluchtig zuur wordt verstaan het gehalte aan azijnzuur en zijn homologen die als vrij zuur of als zouten in wijn aanwezig zijn.

9.2. PRINCIPE VAN DE METHODE

Enige methode: De vluchtige zuren worden door stoomdestillatie uit de wijn afgescheiden. De wijn wordt vóór de stoomdestillatie met wijnsteenzuur (ongeveer 0,5 g per 20 ml) aangezuurd. De nodige voorzorgen moeten worden getroffen om het destillaat koolzuurvrij te houden. Het overgedestilleerde zuur wordt met 0,1 N loog getitreerd met fenolftaleïne als indicator. Vrij en gebonden zwaveligzuur, dat mee overdestilleert, is niet in het gehalte aan vluchtig zuur begrepen. Derhalve moet het gehalte aan vluchtig zuur hiervoor gecorrigeerd worden. Dit geldt ook voor het eventueel aanwezige sorbienzuur.

9.3. OPGAVE VAN DE RESULTATEN

Het gehalte aan vluchtig zuur wordt in milli-equivalenten per liter uitgedrukt en tot op 0,5 milli-equivalenten nauwkeurig bepaald.

9.4. ENIGE METHODE

Principe van de destillatieopstelling en controle op de goede werking ervan

De opstelling bestaat uit een stoomgenerator, een monsterhouder waarin de wijn wordt gepipetteerd, een rectificeerkolom en een koeler. Een bepaalde opstelling wordt niet dwingend voorgeschreven, wel moet de te gebruiken opstelling aan de volgende minimumeisen voldoen:

1. De geproduceerde stoom moet in zoverre vrij zijn van CO_2, dat de kleur die ontstaat als aan 250 ml destillaat 0,1 ml 0,1 N loog en 2 druppels 1 % fenolftaleïne wordt toegevoegd gedurende ten minste 10 seconden blijft bestaan.
2. Bij gebruik volgens voorschrift moet van een waterige azijnzuuroplossing, die in plaats van de wijn in de monsterhouder is gebracht, minstens 99,5 % overdestilleren.
3. Indien een 1 N melkzuuroplossing in de plaats van de wijn in de monsterhouder wordt gedaan, mag maximaal 0,5 % melkzuur overdestilleren onder dezelfde omstandigheden waarin 99,5 % azijnzuur overdestilleert.

Iedere opstelling of iedere techniek die aan deze drie voorwaarden voldoet, wordt internationaal erkend.

De twee hierna te omschrijven opstellingen voldoen aan deze eisen; de eerste opstelling is geschikt voor laboratoria die de bepaling niet vaak uitvoeren, de tweede is geschikt voor laboratoria die dagelijks en zo snel mogelijk een groot aantal bepalingen moeten uitvoeren.

1. *Eenvoudige opstelling*

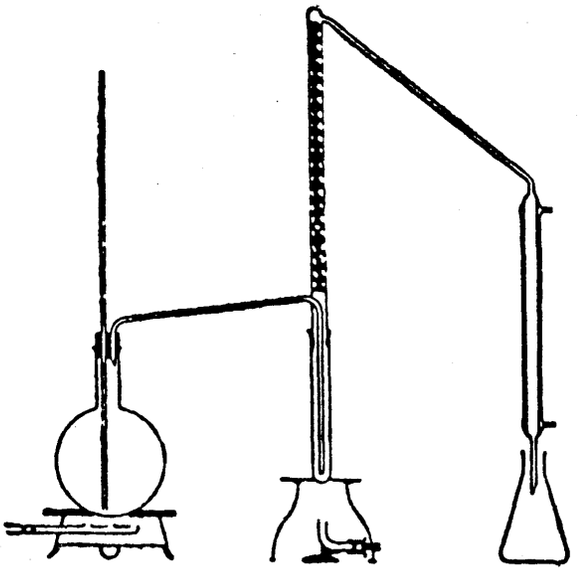
Een rondbodemkolf van 1 500 ml wordt gebruikt om de stoom te produceren. De monsterhouder bestaat uit een cilindrische buis met een diameter van 3 cm en 27 cm hoog. Deze buis wordt elektrisch of met een gasvlam verwarmd. In het laatste geval wordt gebruik gemaakt van een ronde ijzeren plaat met een diameter van 15 cm die in het midden voorzien is van een gat van 29 mm doorsnede waarin de bodem van de monsterhouder wordt geplaatst. De plaat zorgt er voor dat de verbrandingsgassen zijdelings worden afgevoerd waardoor destructieve destillatie van de wijn wordt voorkomen. Deze bijverwarming moet zodanig worden afgesteld dat het volume van de wijn tijdens de stoomdestillatie niet meer dan 5 ml af- of toeneemt. De inleidbuis waardoor de stoom wordt aangevoerd moet 1 cm boven de bodem van de monsterhouder uitmonden.

De met vluchtige zuren verrijkte stoom wordt vervolgens door een rectificeerkolom geleid, bestaande uit een cilindrische buis van 50 cm lengte en een diameter van 20 mm waarin zich een schroef van geribbeld roestvrij staal (nr. 100) met een spoed van 15 mm bevindt.

De stoom wordt in een verticaal geplaatste West-koeler met een effectieve lengte van 40 cm gecondenseerd.

Werkwijze

Vul de stoomgenerator met kalkwater of helder barietwater. Pipetteer in de monsterhouder 20 ml wijn die door schudden onder afzuigen van CO_2 is bevrijd. Voeg ongeveer 0,5 g wijnsteenzuur toe. Destilleer in 12 tot 15 minuten 250 ml over.



Eenvoudige opstelling voor het afdestilleren van de vluchtige zuren

Titratie

Voeg toe twee druppels van een 1 % oplossing van fenolftaleïne in neutrale alcohol en titreer met 0,1 N natriumhydroxyde. Het verbruik aan loog zij n ml. Direct na deze acidimetrische titratie wordt met een druppel geconcentreerd zoutzuur aangezuurd; vervolgens wordt 2 ml stijfseloplosing toegevoegd en een kristal kaliumjodide. Titreer het vrije zwaveldioxyde met 0,01 N jodiumoplossing. Het verbruik aan jodium zij n' ml. Voeg vervolgens 20 ml verzadigde boraxoplossing toe (de oplossing wordt hierbij opnieuw lichtrose) en titreer opnieuw met 0,01 N jodiumoplossing tot blauwkleuring van de stijfsel. Het verbruik aan jodium zij nu n'' ml. Met deze tweede titratie wordt het gehalte aan aceetaldehyde gebonden zwaveldioxyde bepaald. Het vluchtig zuurgehalte, uitgedrukt in milli-equivalenten per liter, is dan gelijk aan:

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

Opmerking 1:

Indien de monsters gestabiliseerd zijn met salicylzuur moet voor het overgedestilleerde salicylzuur, dat colorimetrisch bij pH 3 ± 0,5 wordt bepaald, gecorrigeerd worden.

Opmerking 2:

Indien aan de wijn sorbienzuur is toegevoegd, moet het gehalte hiervan in een aliquot deel van het destillaat vóór de titratie worden bepaald, aangezien het sorbienzuur bijna kwantitatief overdestilleert onder deze omstandigheden. Bepaal met een maatcilinder het volume van het destillaat (250—300 ml). Pipetteer 0,5 ml destillaat in een kwarts cuvet met 1 cm weglengte, geschikt voor spectrofotometrische bepalingen, en voeg er 1,5 ml oplossing A aan toe, die als volgt is samengesteld [1]:

A	$NaHCO_3$	0,5 g
	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,001 g
	Gedestilleerd water tot	1 000 ml

[1] Deze oplossing moet de oxydatie van het SO_2 door de luchtzuurstof bevorderen, omdat SO_2 bij 256 nm een waarneembare absorptie vertoont.

Laat de cuvet een paar minuten staan en meet dan de extinctie bij 256nm tegen water. Ijk de spectrofotometer met een oplossing die 20 mg sorbienzuur per liter (1) bevat. Van deze oplossing wordt eveneens 0,5 ml in een cuvet gepipetteerd onder toevoeging van 1,5 ml oplossing A.

Deze methode is toepasbaar voor gehaltes aan sorbienzuur van 10 tot 300 mg per liter. De nauwkeurigheid bedraagt ongeveer 1 %.

Eén gram sorbienzuur komt overeen met 8,92 ml N zwavelzuur of 0,438 g zwavelzuur. Als aan de wijn 200 mg sorbienzuur is toegevoegd per liter dan moet het gehalte aan vluchtig zuur als volgt hiervoor gecorrigeerd worden. Trek van het verkregen gehalte aan vluchtig zuur, uitgedrukt in milli-equivalenten 1,7 milli-equivalenten af.

2. *Opstelling voor snelle destillatie*

De stoomgenerator bestaat uit een koperen vat met een capaciteit van 20 liter waaraan continu helder verdund kalkwater wordt toegevoerd. De verwarming van dit vat is zodanig krachtig dat in twaalf minuten één kilogram stoom kan worden geleverd onder een waterdruk van hoogstens 50 cm.

De monsterhouder en de rectificeerkolom, die er boven gemonteerd is, zijn als volgt samengesteld. De monsterhouder bestaat uit een U-vormige buis waarvan de ene arm de stoominleidbuis is met een inwendige diameter van ten minste 10 mm, die aangesloten is op de stoomleiding van het vat. De tweede arm bestaat uit een cilindrisch gedeelte van 100 mm hoog met een doorsnede van 26 mm waarin de stoom via een schoepenrad binnenkomt. Op deze cilinder zijn twee in elkaar overgaande bollen van 500 ml (de onderste) en 1 000 ml (de bovenste) op elkaar geplaatst. De wijn wordt via een met een stop afsluitbare opening aan de zijkant ingebracht. Het onderste gedeelte van de U-buis is voorzien van een opening waardoor de droesem na afloop van de bepaling kan worden verwijderd. Tijdens de bepaling is deze opening afgesloten met een door een klem verzegelde rubberstop. Het cilindrische gedeelte wordt elektrisch verwarmd met een chroom-nikkel staalband (350 Watt bij 24 Volt) om het uit de rectificeerkolom terugstromende condenswater te verdampen.

De rectificeerkolom bestaat uit een kolom van 80 cm lengte met een inwendige diameter van 20 mm waarin een schroef van geribbeld roestvrij staal (nr. 100) is gemonteerd.

De koeler bestaat uit een roestvrij stalen buis die door een dunne watermantel gekoeld wordt.

Zonodig kan de opstelling worden voorzien van een aantal regelknoppen waardoor halfautomatische werking mogelijk wordt. Met deze opstelling kan 250 ml destillaat in vier minuten worden verkregen.

De bepaling van het gehalte aan vluchtig zuur door titratie wordt uitgevoerd zoals boven omschreven.

(1) Bereid deze oplossing door 20 mg sorbienzuur in een kolf van 1 liter onder schudden in 900 ml warm water op te lossen en na afkoelen aan te vullen tot 1 liter. In plaats hiervan kan ook 26,8 mg kaliumsorbaat in 1 liter koud water worden opgelost.

10. GEBONDEN ZUURGEHALTE

Het gebonden zuurgehalte wordt berekend uit het verschil tussen het totaal zuurgehalte en het vluchtig zuurgehalte.

11. WIJNSTEENZUUR

11.1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

a) **Referentiemethode**

Het gehalte aan wijnsteenzuur, neergeslagen als calciumracemaat, wordt gravimetrisch bepaald. Deze bepaling kan worden aangevuld met een vergelijkende volumetrische bepaling. De omstandigheden waaronder de precipitatie plaatsvindt, zoals de pH, het totaal volume, de concentratie van de precipitatie-ionen, zijn zodanig dat het calciumracemaat volledig neerslaat terwijl het calcium-L-tartraat in oplossing blijft.

Wanneer aan de wijn meta-wijnsteenzuur is toegevoegd, moet dit van tevoren gehydrolyseerd worden.

b) **Gebruikelijke methode**

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

Opgave van de resultaten

Het gehalte aan wijnsteenzuur wordt uitgedrukt in milli-equivalenten per liter en in gram wijnsteenzuur per liter. Het gehalte wordt tot op 0,5 milli-equivalenten nauwkeurig bepaald.

11.2. REFERENTIEMETHODE

Reagentia

Calciumacetaatoplossing van 10 g/l calcium:

Calciumcarbonaat	25 g,
IJsazijn	40 ml,
Gedestilleerd water	tot 1 liter.

Gekristalliseerd calciumracemaat:

Breng in een bekerglas van 400 ml 20 ml D-wijnsteenzuuroplossing van 5 g/l, 20 ml ammonium-L-tartraatoplossing van 6,126 g/l en 6 ml calciumacetaatoplossing van 10 g/l.

Laat dit mengsel twee uur staan om het neerslag zich te laten vormen. 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 afgesloten fles.

Precipitatie-oplossing (pH 4,75):

Ammonium-L-tartraat	150 mg,
Calciumacetaatoplossing 10 g/l	8,8 ml,
Gedestilleerd water	tot 1 liter.

Los het ammonium-L-tartraat op in 900 ml gedestilleerd water; voeg 8,8 ml calciumacetaatoplossing toe en vul aan tot 1 liter met gedestilleerd water. Aangezien het calciumracemaat enigszins oplosbaar is in deze oplossing verdient het aanbeveling om 5 mg calciumracemaat per liter toe te voegen, het mengsel gedurende 12 uur te schudden en vervolgens te filtreren.

Werkwijze

Breng in een bekerglas van 600 ml 500 ml precipitatie-oplossing en 10 ml wijn, meng onder wrijven met een glasstaaf langs de wand van het bekerglas. Laat het neerslag zich gedurende 12 uur (overnacht) vormen. Filtreer over een getarreerde filterkroes G4 die geplaatst is op een vacuüm afzuigkolf. Was het bekerglas na met het fil-

traat en breng het neerslag kwantitatief over in de filterkroes. Droog in de droogstoof bij 70 °C tot constant gewicht en weeg.

De hoeveelheid calciumracemaat $CaC_4O_6H_4 \cdot 4H_2O$, zij p gram.

Wijn waaraan metawijnsteenzuur is toegevoegd

Wanneer er sprake is van een wijn waaraan metawijnsteenzuur is toegevoegd of wanneer deze toevoeging vermoed wordt, moet op de volgende wijze gehydrolyseerd worden.

Breng in een erlenmeyer van 50 ml 10 ml wijn en 0,4 ml azijnzuur p.a. 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 bekerglas van 600 ml; was de erlenmeyer twee keer met 5 ml gedestilleerd water en vervolg de bepaling zoals hierboven onder werkwijze staat aangegeven.

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

Berekening en weergave van de resultaten

Eén molecuul calciumracemaat komt overeen met $^1/_2$ molecuul D-wijnsteenzuur in de wijn.

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn is dan gelijk aan:

— 384,5. p uitgedrukt in milli-equivalenten,

— 28,84. p uitgedrukt in gram wijnsteenzuur,

— 36,15. p uitgedrukt in gram kaliumwaterstoftartraat.

VERGELIJKENDE VOLUMETRISCHE BEPALING

Reagentia

— zoutzuuroplossing (1:5 v/v) (verdund ongeveer 82 g/l)

— EDTA-oplossing 0,05 M:

EDTA (dinatriumzout van ethyleendiaminotetra-azijnzuur met twee mol kristalwater) of Complexon III	18,61 g
Gedestilleerd water	tot 1 liter

— Natriumhydroxyde-oplossing 40 % (m/v):

Natriumhydroxyde p.a.	40 g
Gedestilleerd water	tot 100 ml

— Calconcarbonzuurindicator:

Calconcarbonzuur (2-hydroxy-1-(2-hydroxy-4-sulfo-1-naphtylazo)-naphthaleen-3-carbonzuur)	1 g
Natriumsulfaat watervrij	100 g.

Werkwijze

Het calciumracemaatneerslag in de filterkroes wordt na weging opgelost in 10 ml verdund zoutzuur. Was de filterkroes met 50 ml gedestilleerd water.

Voeg aan de oplossing 5 ml natriumhydroxydeoplossing 40 % toe en 30 mg indicator. Titreer met EDTA oplossing 0,05 M. Zij n het verbruikte aantal ml.

Berekening en weergave van de resultaten

De hoeveelheid wijnsteenzuur per liter wijn is dan gelijk aan:

5. n uitgedrukt in milli-equivalenten,

0,375. n uitgedrukt in gram wijnsteenzuur,

0,470. n uitgedrukt in gram kaliumwaterstoftartraat.

11.3. GEBRUIKELIJKE METHODE

Oplossingen en reagentia

1. Voor de voorbehandeling van de wijn:
   — Sterk basische anionenwisselaar, b.v. III van Merck: de anionenwisselaar moet in acetaatvorm voorhanden zijn. Hiertoe moet hij minstens een dag onder azijnzuur 30 % worden bewaard. Het verdient echter de voorkeur een grotere voorraad aan te houden die onder azijnzuur 30 % wordt bewaard. Meng hiertoe 200 ml azijnzuur 30 % met ongeveer 100 g anionenwisselaar.
   — Azijnzuur 30 %: Vul 300 ml ijsazijn met gedestilleerd water aan tot 1 liter.
   — Azijnzuur 0,5 %: Vul 5 ml ijsazijn met gedestilleerd water aan tot 1 liter.
   — Natriumsulfaatoplossing 7,1 % (0,5 M): de elutie vereist een grote hoeveelheid van dit reagens. Los daarom 355 gram watervrij natriumsulfaat, Na_2SO_4, in gedestilleerd water op en vul met gedestilleerd water aan tot een totaal volume van 5 liter.
2. Voor de bepaling van het gehalte aan wijnsteenzuur:
   — Vanadiumreagens: Los 10 gram ammoniummetavanadaat, NH_4VO_3, op in 150 ml 1 N natriumhydroxyde. Giet deze oplossing over in een maatkolf van 500 ml, voeg 200 ml natriumacetaat 27 % toe en vul met gedestilleerd water aan tot 500 ml.
   — Zwavelzuur 2 N.
   — Zwavelzuur 0,1 N.
   — Perjoodzuur 0,05 M (0,1 N): Weeg 10,696 gram natriumperjodaat, $NaJO_4$, af en breng dit over in een maatkolf van 1 liter. Voeg toe 50 ml 1 N zwavelzuur en vul met gedestilleerd water aan tot 1 liter.
   — Glycerol 10 %: Weeg 10 gram dubbel gedestilleerde glycerol af en vul met gedestilleerd water aan tot 100 ml.
   — Natriumsulfaat 7,1 % (0,5 M): Los 71 g watervrij natriumsulfaat op in gedestilleerd water. Vul aan tot 1 liter.
   — Standaardoplossing van wijnsteenzuur (1 gram per liter): Los in een maatkolf van 500 ml 500 mg wijnsteenzuur op in 6,66 ml 1 N natriumhydroxyde en vul met natriumsulfaat 7,1 % aan tot 500 ml.

WERKWIJZE

Bereiding van de anionenwisselaarkolom

Een glazen buis met een inwendige diameter van 10—11 mm en een lengte van ongeveer 300 mm is aan de onderzijde afgesloten met een doorboorde rubberstop. Door het gat in de stop steekt een glazen buisje voorzien van een kraan. Het glazen buisje van de kraan mag niet boven de stop uitsteken om de vorming van dode ruimten te voorkomen. Bedek de rubberstop met een prop glaswol van ongeveer 2—3 mm. Vul de kolom met water en laat het water aflopen tot op 5 mm boven de glaswolprop. Vul de kolom met ongeveer 10 ml ionenwisselaarsuspensie in acetaatvorm en vermijd hierbij de vorming van luchtbellen. Suspendeer hiervoor door omschudden de onder azijnzuur 30 % bewaarde ionenwisselaar en giet deze vlug met behulp van een trechter in de kolom. Laat de ionenwisselaar uitzakken. Duw een prop glaswol met behulp van een glasstaaf door de bovenstaande vloeistof tot op het oppervlak van de ionenwisselaar. Hierdoor wordt voorkomen dat de uitgezakte ionenwisselaar later tijdens het elueren opnieuw suspendeert.

De ionenwisselaar kan slechts eenmaal gebruikt worden.

Voor de volgende bepaling wordt de gebruikte ionenwisselaar eenvoudig verwijderd door de open kraan aan te sluiten op de waterleiding. De druk van de waterleiding verwijdert de hele inhoud behalve de onderste prop glaswol die meestal op zijn plaats blijft.

Isolering van het wijnsteenzuur met behulp van de anionenwisselaarkolom

Zet de kraan wijd open en laat het azijnzuur 30 % tot ongeveer 2—3 mm boven de bovenste glaswolprop aflopen. Voeg dan 10 ml azijnzuur 0,5 % toe en markeer met glaspotlood de hoogte van het vloeistofniveau. Zet de kraan wijd open en laat de vloeistof weer aflopen tot op 2—3 mm boven de bovenste glaswolprop. Herhaal deze procedure van spoelen met ongeveer 10 ml azijnzuur 0,5 % vier maal, waarbij steeds tot de streep wordt aangevuld.

Sluit de kraan na de laatste spoelgang en pipetteer 10 ml wijn of most op de kolom. De aanwezigheid van suiker, alcohol, kleurstoffen en tanninen stoort de bepaling niet.

Laat de wijn druppelsgewijs aflopen met een snelheid van 1 à 1,5 druppels per seconde (dit komt overeen met een snelheid van 25 à 30 ml per 10 minuten). Sluit de kraan als het vloeistofniveau juist boven de bovenste glaswolprop is gekomen. Vul de kolom weer met azijnzuur 0,5 % tot aan de merkstreep. Laat de vloeistof met een snelheid van 1 à 1,5 druppels per seconde aflopen en was daarna nog zeven keer na met telkens 10 ml water. Het verdient aanbeveling om voor het wassen een spuitfles te gebruiken waarmee de wand van de kolom tot aan de merkstreep wordt afgespoeld.

Sluit de kraan bij de laatste wasbeurt zodra het vloeistofniveau tot net onder de bovenste glaswolprop is gedaald.

Gebruik vervolgens een maatkolf van 100 ml als ontvanger. Elueer de aan de ionenwisselaar gebonden zuren met behulp van 0,5 M natriumsulfaat. Elueer tot de maatkolf tot aan de streep is gevuld.

Hiervoor kan de volgende praktische oplossing worden toegepast:

Vul een voorraadvat, voorzien van een buisvormige uitstroomopening, met 0,5 M natriumsulfaat en verbind het voorraadvat via deze opening met de ionenwisselaarkolom met behulp van een rubberslang, die voorzien is van een regelbare slangenklem, een glazen buisje met uitgetrokken uiteinde en een rubberkurk. Open de slangenklem als het voorraadvat en de kolom met elkaar zijn verbonden, licht dan de kurk iets op waardoor de natriumsulfaatoplossing uit het voorraadvat in de kolom zal stromen. Breng de kurk weer aan als de kolom voor ca. 10 cm gevuld is met natriumsulfaatoplossing. De kolom en het voorraadvat zijn nu definitief en hermetisch met elkaar verbonden.

Bij het openen van de kraan loopt de natriumsulfaatoplossing uit de kolom met dezelfde snelheid als waarmee de kolom uit het voorraadvat wordt aangevuld. De elutiesnelheid wordt op 2 à 3 druppels per seconde ingesteld. Laat de opstelling in werking tot de ontvanger tot de maatstreep is gevuld. Beëindig de elutie eenvoudig door de kraan te sluiten.

Bepaling van het gehalte aan wijnsteenzuur

Pipetteer 20 ml eluaat in twee erlenmeyers A en B van 100 ml. Erlenmeyer A wordt gebruikt voor de bepaling van het gehalte, erlenmeyer B, waarin het wijnsteenzuur door perjoodzuur wordt gedestrueerd, dient als blanco-oplossing.

Voeg aan kolf A toe 2 ml 2 N zwavelzuur, 5 ml 0,1 N zwavelzuur en 1 ml glycerol 10 %.

Voeg aan kolf B toe 2 ml 2 N zwavelzuur en 5 ml 0,05 M perjoodzuur; wacht 15 minuten en voeg dan 1 ml glycerol 10 % toe om de overmaat van perjoodzuur te destrueren en wacht twee minuten.

Voeg vervolgens onder roeren 5 ml vanadiumreagens toe aan kolf B en onmiddellijk daarna ook aan kolf A. Stel onmiddellijk een stopwatch in werking en vul twee cuvetten met een optische weglengte van 10 mm met de oplossingen uit kolf A en B. Na precies 90 seconden wordt de extinctie van de cuvet met oplossing A bepaald bij 490 nm ten opzichte van de cuvet met oplossing B, die gebruikt wordt om de spectrofotometer in te stellen op 100 %.

Opstellen van de ijkcurve

Pipetteer van de oplossing van wijnsteenzuur (1g/l) waarvan de bereiding is beschreven op bladzijde 49, respectievelijk 10, 20, 30, 40 en 50 ml in vijf maatkolven van 100 ml. Vul aan tot de streep met natriumsulfaat 7,1 %. De aldus verkregen oplossingen komen overeen met eluaten van wijnen die respectievelijk 1, 2, 3, 4 en 5 gram wijnsteenzuur per liter bevatten.

Pipetteer van elk der verdunde standaardoplossingen 20 ml in erlenmeyer A en erlenmeyer B en behandel ze zoals hierboven voor wijneluaat is beschreven.

Bij het uitzetten van de verkregen extincties tegen het wijnsteenzuurgehalte wordt een rechte verkregen die bij het nulpunt een lichte kromming vertoont. Het verdient daarom aanbeveling om dit deel van de curve nauwkeuriger vast te stellen door de extincties te bepalen van oplossingen die overeenkomen met wijneluaten die respectievelijk 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 en 1,0 gram wijnsteenzuur per liter bevatten.

12. CITROENZUUR

12.1. PRINCIPE (ENIGE METHODE)

Citroenzuur wordt in basisch, alcoholisch milieu neergeslagen met een bariumoplossing. Na ontkleuring met actieve kool van de waterige oplossing van het bariumneerslag, wordt geoxydeerd met lood (IV) acetaat; in aanwezigheid van gediazoteerd sulfanilzuur wordt een geelgekleurde verbinding gevormd die colorimetrisch wordt bepaald bij 420 nm.

12.2. REAGENTIA (1)

— Ammoniak geconcentreerd: $\varrho_{20} = 0{,}910$.

— Bariumchlorideoplossing 20 % (m/v):
Los 20 g bariumchloride $BaCl_2 \cdot 2H_2O$, op in gedestilleerd water en vul hiermee aan tot 100 ml.

— Wasvloeistof:
Meng 140 ml gedestilleerd water met 300 ml ethanol 96 vol %.

— Natriumsulfaatoplossing 7,1 % (m/v):
Los 71 g natriumsulfaat watervrij op in gedestilleerd water en vul hiermee aan tot 1 liter.

— Actieve kool.

— Natriumacetaatoplossing 27 % (m/v):
Los 270 g natriumacetaat watervrij op in gedestilleerd water en vul hiermee aan tot 1 liter.

— Natriumnitrietoplossing 2 % (m/v):
Los 2 g natriumnitriet op in gedestilleerd water en vul hiermee aan tot 100 ml. In een bruine fles is deze oplossing lange tijd houdbaar.

— Sulfanilzuuroplossing:
Los 1,5 g sulfanilzuur op in 50 ml ijsazijn en vul met gedestilleerd water aan tot 250 ml. Schud deze oplossing na de bereiding herhaaldelijk om en laat een nacht staan. In een bruine fles is deze oplossing onbeperkt houdbaar.

— Verzadigde (lood(IV)acetaatoplossing:
Behandel ongeveer 50 g lood(IV)acetaat (loodtetra-acetaat, bevochtigd met ijsazijn) in een bruine fles met ongeveer 250 ml ijsazijn. Laat de niet opgeloste hoeveelheid loodtetra-acetaat uitzakken tot de bovenstaande vloeistof helder is geworden. In een bruine fles is de oplossing onbeperkt houdbaar. Als de heldere bovenstaande vloeistof is opgebruikt, kan een nieuwe hoeveelheid verzadigde oplossing worden bereid door een nieuwe behandeling met ijsazijn.

— Lood(IV)acetaatoplossing 1 %:
Breng 5 ml verzadigde lood(IV)acetaatoplossing in een erlenmeyer van 250 ml en voeg in één keer 50 ml kaliumjodide-oplossing 10 % toe. Titreer direct met natriumthiosulfaatoplossing 0,1 N met stijfseloplossing als indicator. Zij n het verbruikte aantal ml.

Verdun dan een hoeveelheid verzadigde lood(IV)acetaatoplossing gelijk aan $\frac{2{,}25 \times 1\,000}{n}$ ml met ijsazijn tot 1 liter. In een bruine fles is deze oplossing onbeperkt houdbaar.

12.3. WERKWIJZE

Isolering van het citroenzuur

Breng in een centrifugebuis van 40—50 ml 5 ml wijn of most en 1 ml geconcentreerde ammoniak en 1 ml bariumchloride-oplossing 20 %. Meng met een glasstaaf. Voeg na ongeveer 2 minuten 15 ml ethanol 96 vol % toe en meng opnieuw met de glasstaaf. Wacht 5 minuten en centrifugeer vervolgens gedurende 3 à 4 minuten. Doe de bovenstaande vloeistof weg en was vervolgens het neerslag als volgt: Voeg 2 ml wasvloeistof toe uit een pipet door de punt van de pipet hoog tegen de binnenwand van de centrifugebuis te houden en de pipet leeg te blazen onder draaien van de centrifugebuis om zijn as. Breng dan het neerslag in suspensie met een glasstaaf voorzien van een gladde rubber dop. Was de rubber dop twee maal met 2 ml wasvloeistof; blaas de pipet waarmee de wasvloeistof wordt toegevoegd krachtig leeg zodat de straal wasvloeistof de neerslagdeeltjes die

(1) De te gebruiken reagentia moeten zeer zuiver zijn: bij een blanco bepaling mag geen neerslag ontstaan of kleuring optreden.

aan het rubber kleven meeneemt. Centrifugeer opnieuw en doe de heldere bovenstaande vloeistof weg. Was het neerslag nog een tweede maal. Bedek het neerslag, dat nog bevochtigd is met alcoholische wasvloeistof, met ongeveer 10 ml natriumsulfaatoplossing 7,1 %. Breng de reageerbuis over in een kokend waterbad en laat hem hier 10 minuten in staan, maak intussen het neerslag met een glasstaaf zo fijn dat er geen klonters overblijven.

Breng met behulp van de natriumsulfaatoplossing 7,1 % de nog warme inhoud van de centrifugebuis kwantitatief over in een maatkolf van 50 ml. Laat afkoelen en vul met natriumsulfaatoplossing 7,1 % aan tot de streep, meng en breng de inhoud van de kolf over in een erlenmeyer van 100 ml waarin zich 0,2 g actieve kool bevindt. Schud, laat 5 minuten staan en filtreer over een fijn filter.

In de aldus verkregen oplossing waarin de bepaling wordt uitgevoerd, is het gehalte aan citroenzuur een tiende van de oorspronkelijke concentratie in de wijn of most.

Bepaling van citroenzuur

Breng in twee erlenmeyers a en b van 50 ml 10 ml natriumacetaatoplossing 27 % en voeg aan beide erlenmeyers 2 ml monsteroplossing toe. Bereid de diazoteringsoplossing door, onder schudden, 5 ml sulfanilzuuroplossing toe te voegen aan 1 ml natriumnitrietoplossing. Breng onder schudden in erlenmeyer a 2 ml diazoteringsoplossing en 5 ml ijsazijn en in erlenmeyer b 2 ml diazoteringsoplossing en 5 ml lood(IV)acetaatoplossing 1 % en stel direct een laboratoriumwekker op precies 13 minuten in.

Filtreer na ongeveer 5 minuten de inhoud van beide erlenmeyers over een gevouwen snelfilter. Breng de filtraten, vlak voordat de 13 minuten om zijn, over in twee cuvetten met 30 mm weglengte en plaats deze in de spectrofotometer. Meet na precies 13 minuten de extinctie bij 420 nm van de vloeistof uit erlenmeyer b tegen de vloeistof uit erlenmeyer a als blanco.

Als het gehalte aan citroenzuur te hoog is en dus de extinctie te groot, dan moet de monsteroplossing verdund worden met natriumsulfaatoplossing 7,1 %.

Lees het gehalte af van de ijkcurve die het gehalte van de wijn aan citroenzuur opgeeft in gram citroenzuur ($C_6H_8O_7$) per liter.

Opstelling van de ijkcurve

Los 273,4 mg citroenzuurmonohydraat p.a., $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ (= 250 mg $C_6H_8O_7$), op in natriumsulfaatoplossing 7,1 % en vul hiermee aan tot 100 ml. Verdun 10 ml van deze oplossing met natriumsulfaatoplossing tot 100 ml. Bereid van deze laatste oplossing de volgende verdunningen, waarbij steeds tot het aangegeven volume wordt aangevuld met natriumsulfaatoplossing 7,1 %:

5 ml tot 200 ml
5 ml tot 100 ml
5 ml tot 50 ml
10 ml tot 50 ml
20 ml tot 50 ml

De aldus verkregen oplossingen komen overeen met meetoplossingen van wijnen die respectievelijk 0,0625 — 0,125 — 0,250 — 0,500 en 1 g citroenzuurmonohydraat per liter bevatten.

Neem van elk van deze verdunningen 2 ml in bewerking en breng deze in de twee erlenmeyers a en b; behandel deze oplossingen verder zoals hierboven is aangegeven.

Door de bepaling uit te voeren met 2 ml natriumsulfaatoplossing in de erlenmeyers a en b en deze verder op dezelfde manier te behandelen, wordt het nulpunt van de curve verkregen.

De grafische weergave van de extincties van deze oplossingen tegen het gehalte aan citroenzuurmonohydraat is niet lineair maar vertoont een lichte kromming.

13. ZWAVELDIOXYDE

13.1. DEFINITIES

Onder *vrij zwaveldioxyde* wordt verstaan het zwaveldioxyde dat aanwezig is als SO_2 en als H_2SO_3, HSO_3 en SO_3.

Onder *gebonden zwaveldioxyde* wordt verstaan het verschil tussen het gehalte aan totaal zwaveldioxyde en het gehalte aan vrij zwaveldioxyde.

13.2. PRINCIPE VAN DE METHODEN

a) **Referentiemethode**

Het zwaveldioxyde wordt met een stroom lucht of stikstof uit de wijn verwijderd en opgevangen in een verdunde, geneutraliseerde oplossing van waterstofperoxyde, waarin het wordt geoxydeerd tot en gebonden als zwavelzuur. Het gevormde zwavelzuur wordt bepaald door titratie met gestelde natronloog.

Bij gas doorleiden in de koude, bij een temperatuur van 10 °C, komt alleen het vrije zwaveldioxyde over, terwijl bij gas doorleiden onder verhitting, bij een temperatuur van ongeveer 100 °C, het totale zwaveldioxyde overkomt.

b) **Gebruikelijke methode**

aa) *Vrij zwaveldioxyde:* directe jodometrische titratie gevolgd door een titratie van dezelfde wijn waaraan een overmaat ethanal- of propanaloplossing is toegevoegd om het vrije zwaveldioxyde te binden als correctie voor eventueel andere stoffen die in zuur milieu door jodium worden geoxydeerd.

bb) *Gebonden zwaveldioxyde:* jodometrische titratie na dubbele alkalische hydrolyse van de wijn waarvan het vrije zwaveldioxyde door jodometrische titratie is geoxydeerd.

Opgave van de resultaten

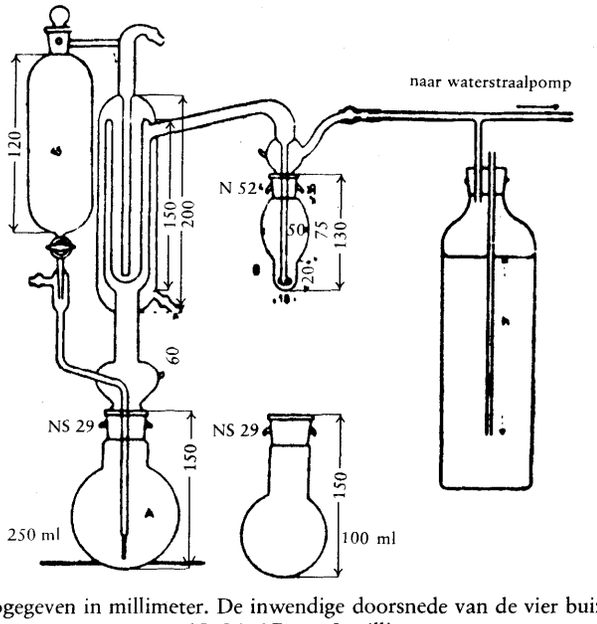
De hoeveelheid zwaveldioxyde wordt uitgedrukt in mg zwaveldioxyde per liter en wordt tot op 10 mg per liter nauwkeurig bepaald.

13.3. REFERENTIEMETHODE

VRIJ EN GEBONDEN ZWAVELDIOXYDE

Opstelling

De te gebruiken opstelling moet, vooral voor wat de koeler betreft, overeenkomen met de hieronder afgebeelde opstelling.



De afmetingen zijn opgegeven in millimeter. De inwendige doorsnede van de vier buizen van de koeler is resp. 45, 34, 27 en 10 millimeter

Het einde van de gas-inleidbuis 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 gebruikt worden, waardoor een groot aantal kleine belletjes gevormd worden zodat een goed contact tussen de gasfase en de vloeibare fase wordt verwezenlijkt.

De hoeveelheid door de opstelling stromend gas moet ongeveer 40 liter per 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 liter per uur bedraagt, is het nuttig tussen het opvangvat en de gaswasfles een stromingsmeter met halfcapillaire buis te plaatsen.

Oplossingen

— Fosforzuur 25 % (g/v),

— Waterstofperoxydeoplossing 0,3 % vol,

— Indicatoroplossing:
methylrood 100 mg
methyleenblauw 50 mg
ethanol 50 % vol 100 ml,

— Natriumhydroxyde 0,01 N, gesteld.

Werkwijze

De wijn moet vier dagen in een volle en afgesloten fles bij 20 °C worden bewaard alvorens het gehalte aan vrij en gebonden zwaveldioxyde wordt bepaald. Deze voorzorg is overbodig als alleen het gehalte aan totaal zwaveldioxyde wordt bepaald.

Bepaling van het vrij zwaveldioxyde

Pipetteer 10 ml wijn en 5 ml 25 % fosforzuur in kolf „A" van 100 ml en verbindt de kolf met de opstelling. Bevat de wijn slechts weinig zwaveldioxyde gebruik dan een 250 ml kolf en ga uit van 20 of 50 ml wijn.

Dompel kolf „A" in een bad met een temperatuur van 10 °C.

Breng in het opvangvat „B" 2 à 3 ml 0,3 % waterstofperoxyde en 2 druppels indicatoroplossing en neutraliseer het waterstofperoxyde met 0,01 N natriumhydroxyde.

Sluit het opvangvat aan de opstelling aan.

Laat gedurende 12 tot 15 minuten lucht of stikstof doorborrelen. Het vrij zwaveldioxyde wordt meegevoerd en geoxydeerd tot zwavelzuur. Verwijder het opvangvat en titreer het gevormde zwavelzuur met 0,01 N natriumhydroxyde. Het verbruikte aantal ml loog zij n ml.

Bepaling van het gebonden zwaveldioxyde

Na beëindiging van de bepaling van het gehalte aan vrij zwaveldioxyde wordt opnieuw 2 à 3 ml 0,3 % waterstofperoxyde in opvangvat „B" gebracht en geneutraliseerd zoals hierboven beschreven. Breng de nog in kolf „A" aanwezige wijn aan de kook door verhitting met een kleine gasvlam van 4 à 5 cm hoog die de bodem van de kolf moet raken. Plaats geen metaalgaas onder de kolf, maar plaats de kolf op een schijf met een opening van 30 mm. Hierdoor wordt destructieve destillatie van de wijn aan de wanden van de kolf voorkomen.

Houd de vloeistof aan de kook tijdens het doorleiden van lucht of stikstof. In 12 tot 15 minuten is het gebonden zwaveldioxyde meegevoerd en geoxydeerd tot zwavelzuur. Verwijder het opvangvat en titreer het gevormde zwavelzuur met 0,01 N natriumhydroxyde. Het verbruikte aantal ml loog zij n' ml.

Bepaling van het totaal zwaveldioxyde

Het totaal zwaveldioxyde is de som van het vrij zwaveldioxyde en het gebonden zwaveldioxyde.

Het totaal zwaveldioxyde kan ook rechtstreeks bepaald worden door 10 ml monster onder doorleiden van lucht of stikstof aan de kook te brengen en gedurende 12 tot 15 minuten aan de kook te houden en het gevormde zwavelzuur te titreren.

Het vrij en gebonden zwaveldioxyde komen nu gelijktijdig over en het gevormde zwavelzuur komt overeen met het gehalte aan totaal zwaveldioxyde. Het verbruikte aantal ml loog zij n" ml.

Berekening

Vrij zwaveldioxyde: 32 n milligram per liter.

Gebonden zwaveldioxyde: 32 n′ milligram per liter.

Totaal zwaveldioxyde: 32 (n + n′) milligram per liter of 32 n″ milligram per liter.

Opmerking:

Als de wijn meer dan 2 gram azijnzuur per liter bevat (wat in het bijzonder bij azijn het geval zal zijn), moet het gehalte aan azijnzuur worden bepaald dat eventueel door het gas is meegevoerd in het opvangvat. Als de gassnelheid te hoog is zal een aanmerkelijke hoeveelheid van het azijnzuur worden meegevoerd.

Ga, om hiervoor te corrigeren, als volgt te werk.

Na de acidimetrische titratie van de inhoud van het opvangvat wordt er een kristal wijnsteenzuur aan toegevoegd. Breng de inhoud van het opvangvat over in de monsterhouder van de opstelling voor de bepaling van het gehalte aan vluchtig zuur. Bepaal op de aldaar aangegeven manier het gehalte aan vluchtig zuur. Het aldus bepaalde gehalte aan vluchtig zuur wordt afgetrokken van het acidimetrisch bepaalde gehalte aan zwaveldioxyde.

13.4. GEBRUIKELIJKE METHODE

VRIJ, GEBONDEN EN TOTAAL ZWAVELDIOXYDE

Oplossingen

a) Natriumhydroxyde 4 N (160 g/l)

b) Zwavelzuur 10 % (180 g/l)

c) Stijfseloplossing 2,5 gram per liter. Maak in een mortier 2,5 gram oplosbaar zetmeel en 10 milligram mercuri-jodide fijn en maak met wat water aan tot een vloeibaar papje. Giet dit papje bij 1 liter kokend water en laat 10 minuten doorkoken. De verkregen oplossing dient helder te zijn, filtreer zo nodig.

d) Jodium 0,05 N, gesteld

e) Natriumthiosulfaat 0,01 N, gesteld

Werkwijze

Pipetteer in een erlenmeyer van 500 ml 50 ml wijn. Voeg hieraan toe 3 ml zwavelzuur 10 %, 5 ml stijfseloplossing en 30 mg Na_2EDTA (dinatriumzout van ethyleendiaminotetra-azijnzuur, b.v. complexon III).

Titreer met 0,05 N jodium tot de blauwe kleur, die eerst verdwijnt, gedurende 10 tot 15 seconden stand houdt (1).

Het verbruikte aantal ml jodium zij n ml.

Voeg vervolgens 8 ml natriumhydroxyde 4 N toe, schud om en wacht 5 minuten. Voeg ineens onder krachtig schudden 10 ml zwavelzuur 10 % toe en titreer direct met 0,05 N jodium.

Het verbruikte aantal ml jodium zij n′ ml (1).

Voeg 20 ml natriumhydroxyde 4 N toe, schud om en wacht 5 minuten. Verdun met 200 ml zo koud mogelijk water. Voeg ineens onder krachtig schudden 30 ml zwavelzuur 10 % toe. Titreer nu het vrijgemaakte zwaveldioxyde met 0,05 N jodium.

Het aantal verbruikte ml jodium zij n″ ml (1).

Aangezien sommige stoffen in zuur milieu door jodium worden geoxydeerd, moet — voor uiterst nauwkeurige bepalingen — de hoeveelheid jodium die hierdoor wordt verbruikt, worden bepaald. Om dit te kunnen doen moet eerst het vrij zwaveldioxyde gebonden worden met een overmaat ethanal of propanal alvorens de wijn te titreren met jodium.

Voeg hiertoe aan 50 ml wijn in een erlenmeyer van 300 ml 5 ml ethanaloplossing van 7 gram per liter of 5 ml propanaloplossing van 10 gram per liter toe.

(1) Indien teveel jodium is toegevoegd kan het juiste omslagpunt bepaald worden door terugtitratie met 0,01 N natriumthiosulfaatoplossing.

Sluit de kolf af en laat minstens 30 minuten staan. Voeg dan 3 ml zwavelzuur 10 % en 5 ml stijfseloplossing toe en titreer met 0,05 N jodium tot kleuromslag van de stijfsel.

Het aantal verbruikte ml jodium zij n''' ml (1).

Berekening

$n - n'''$ is het verbruik voor het vrij zwaveldioxyde.
De wijn bevat dan: $32 (n - n''')$ mg vrij zwaveldioxyde per liter.
$n' + n''$ is het verbruik voor het gebonden zwaveldioxyde.
De wijn bevat dan: $32 (n' + n'')$ mg gebonden zwaveldioxyde per liter.
$n + n' + n'' - n'''$ is het verbruik voor het totaal zwaveldioxyde.
De wijn bevat dan $32 (n + n' + n'' - n''')$ mg totaal zwaveldioxyde per liter.

Opmerkingen:

1. Voor rode wijn met een laag zwaveldioxydegehalte kan beter een meer verdunde jodiumoplossing gebruikt worden, b.v. 0,02 N. De factor 32 in bovenstaande formules dient dan te worden vervangen door 12,8.
2. Bij de titratie van rode wijn verdient het aanbeveling om de wijn van onderen te verlichten met een gewone gloeilamp via een kaliumchromaatoplossing als filter of een natriumlamp. Voer de bepaling uit in een donkere kamer en beoordeel de doorzichtigheid van de wijn. Bij het blauw worden van de stijfsel wordt de wijn troebel.
3. Als de gevonden hoeveelheden zwaveldioxyde vrijwel met het wettelijk vastgestelde maximum overeenkomt of dit maximum overschrijdt, moet naast de bepaling van het gehalte aan totaal zwaveldioxyde via de referentiemethode ook het gehalte aan sulfaat bepaald worden.
4. Als bijzondere belangstelling bestaat voor het gehalte aan vrij zwaveldioxyde, moet deze bepaling worden uitgevoerd met een monster dat vier dagen afgesloten van de lucht bij een temperatuur van 20 °C is bewaard; de bepaling zelf wordt dan bij dezelfde temperatuur uitgevoerd.

(1) n''' bedraagt gewoonlijk slechts 0,2 à 0,3 ml 0,05 N jodium. Als ascorbinezuur aan de wijn is toegevoegd, is deze waarde veel groter. Uit de waarde van n''' kan, tenminste bij benadering, de hoeveelheid ascorbinezuur bepaald worden, ervan uitgaande dat 1 ml 0,05 N jodium 4,4 mg ascorbinezuur oxydeert. Door n''' te bepalen kan dus zonder problemen worden vastgesteld aan welke wijnen meer dan 20 mg ascorbinezuur per liter is toegevoegd, wat nog niet is omgezet in zijn oxydatieprodukten.

14. pH VAN WIJN EN MOST

14.1. PRINCIPE VAN DE METHODE

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.

De pH moet worden bepaald tot op 0,05 pH-eenheden nauwkeurig.

14.2. ENIGE METHODE

Apparatuur en reagentia

— *pH-meter met een schaal geijkt in pH-eenheden en elektroden:* Glaselektroden moeten in gedestilleerd water worden bewaard. Calomel-elektroden met verzadigd kaliumchlorideoplossing moeten in een verzadigde kaliumchloridcoplossing worden bewaard.

— *Kaliumwaterstofftalaatoplossing 0,1 M:* 20,42 gram per liter.

— *Zoutzuur 0,1 M.*

— *Bufferoplossingen:*

a) Verzadigde oplossing van kaliumwaterstoftartraat, die minstens 5,7 gram kaliumwaterstoftartraat per liter bevat bij 20 °C. De oplossing is onder toevoeging van 0,1 g thymol per 200 ml hoogstens twee maanden houdbaar en heeft een pH van

3,57 bij 20 °C
3,56 bij 25 °C
3,55 bij 30 °C.

b) Kaliumwaterstofftalaatoplossing 0,05 M: Deze oplossing bevat precies 10,211 gram watervrij kaliumwaterstofftalaat per liter bij 20 °C. De oplossing is hoogstens twee maanden houdbaar en heeft een pH van

3,998 bij 10 °C
3,999 bij 15 °C
4,003 bij 20 °C
4,008 bij 25 °C
4,015 bij 30 °C.

c) Oplossing bestaande uit:

Kaliumdiwaterstoffosfaat KH_2PO_4	3,402 g
Dikaliumwaterstoffosfaat K_2HPO_4	4,354 g (1)
Gedestilleerd water	tot 1 liter

De oplossing is hoogstens twee maanden houdbaar en heeft een pH van

6,90 bij 15 °C
6,88 bij 20 °C
6,86 bij 25 °C
6,85 bij 30 °C.

Werkwijze

1. *Nulpuntinstelling van de pH-meter:*

Deze instelling moet voor elke meting worden uitgevoerd volgens de bij de gebruikte pH-meter behorende gebruiksaanwijzing.

2. *IJking van de pH-meter:*

Dompel de elektrode in de bufferoplossing met pH 3,57, gemeten bij een temperatuur van 20 °C, en stel de uitlezing van de pH-meter door middel van de daarvoor volgens de gebruiksaanwijzing aangewezen regelknop op deze waarde in. Verwijder de elektrode uit de bufferoplossing en spoel de elektrode zorgvuldig met gedestilleerd water af.

(1) Of 3,55 g dinatriumwaterstoffosfaat dat gedurende 2 uur bij een temperatuur van 110—130 °C is gedroogd.

Dompel vervolgens de elektrode in de bufferoplossing met pH 4,00, gemeten bij een temperatuur van 20 °C. De uitlezing van de pH-meter moet nu 4,00 bedragen. Spoel de elektrode opnieuw zorgvuldig af met gedestilleerd water.

3. *Meting:*

Dompel de elektrode in de wijn of most, waarvan de temperatuur tussen 20 °C en 25 °C moet liggen en liefst zo dicht mogelijk bij 20 °C. Lees de waarde van de pH direct af.

Verricht minstens twee bepalingen in dezelfde wijn.

Neem als resultaat het rekenkundig gemiddelde van beide bepalingen, die niet meer dan 0,1 pH-eenheid mogen verschillen.

15. SORBIENZUUR

15.1. PRINCIPE

Het met stoom vluchtige sorbienzuur (vluchtigheidsfactor 0,59) wordt in het destillaat bepaald na verwijdering van storende stoffen door droogdampen van een deelmonster van het met kalkwater zwak alkalisch gemaakte destillaat, en wel spectrofotometrisch door meting van de absorptie in het UV-gebied of colorimetrisch door meting van de roodgekleurde verbinding die na oxydatie tot het dialdehyde van malonzuur door condensatie hiervan met thiobarbituurzuur ontstaat.

Gehaltes beneden 20 mg/l moeten dunnelaagchromatografisch bevestigd worden (gevoeligheid 5 mg/l).

Bereiding van het destillaat

Bereid het destillaat als aangegeven bij de bepaling van het gehalte aan vluchtig zuur. Destilleer, om het sorbienzuur kwantitatief te extraheren, 320—330 ml over, uitgaande van 20 ml wijn waaraan 1—2 gram wijnsteenzuur is toegevoegd (1).

15.2. METING VAN DE ABSORPTIE IN HET UV

Reagentia

— Kalkwater ongeveer 0,04 N.

— Kopersulfaatoplossing (50 mg/l):

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	50 mg
H_2SO_4	0,1 ml
Gedestilleerd water	tot 1 liter.

— Sorbienzuuroplossing (20 mg/l):

Los 20 mg sorbienzuur in een maatkolf van 1 l op in 900 ml warm water, laat afkoelen en vul aan tot de streep. In plaats hiervan kan ook 26,8 mg kaliumsorbaat worden opgelost in koud water en aangevuld tot 1 liter.

Werkwijze

Breng 5 ml destillaat in een indampschaal met een doorsnede van 55 mm, voeg 1 ml helder kalkwater ca. 0,04 N en 1 druppel kopersulfaatoplossing toe. Damp droog op een kokend waterbad. Neem het residu op in gedestilleerd water en vul aan tot 20 ml in een maatkolf.

Meet de absorptie van deze oplossing bij 256 nm tegen een blanco die als volgt is samengesteld: vul 1 ml kalkwater en 1 druppel kopersulfaatoplossing met gedestilleerd water aan tot 20 ml.

Lees het gehalte af van een ijklijn die is opgesteld met oplossingen van respectievelijk 0,5, 1, 2,5 en 5 mg sorbienzuur per liter waarvan de absorptie is gemeten ten opzichte van gedestilleerd water. Deze ijkoplossingen zijn verkregen door verdunning van de standaardoplossing van 20 mg/l met gedestilleerd water.

Berekening

De hoeveelheid sorbienzuur in de meetoplossing zij e mg/l.

Het volume van het destillaat, uitgaande van 20 ml wijn, zij V ml (ca. 330 ml).

De wijn bevat dan per liter: $0{,}2 \cdot e \cdot V$ mg sorbienzuur.

(Indien exact 330 ml destillaat is opgevangen wordt dit: $66 \cdot e$ mg/l.

Als het gevonden gehalte aan sorbienzuur 20 mg/l bedraagt of minder, dient eerst de aanwezigheid van sorbienzuur in de wijn dunnelaagchromatografisch te worden aangetoond.

---

(1) Om het gehalte aan vluchtig zuur kwantitatief over te destilleren is 250 ml destillaat voldoende; om het sorbienzuur kwantitatief over te destilleren moet minstens 320—330 ml worden opgevangen. Bij de bepaling van sorbienzuur voor de correctie van het vluchtig zuurgehalte, zoals aangegeven in opmerking 2 van het voorschrift voor de bepaling van het vluchtig zuurgehalte, wordt 96—97 % van het aanwezige sorbienzuur gevonden, als de hoeveelheid opgevangen destillaat 250 ml bedraagt.

Indien sorbienzuur op deze wijze is aangetoond moet de bepaling als volgt worden herhaald:

Neem 50 ml destillaat in bewerking. Breng deze in een indampschaal met 3 ml helder kalkwater (ongeveer 0,04 N) en 5 druppels kopersulfaatoplossing. Damp droog op een kokend waterbad. Neem het residu op in gedestilleerd water en vul aan tot 20 ml in een maatkolf. Vervolg de bepaling na schudden zoals boven is aangegeven.

Berekening

De hoeveelheid sorbienzuur in de meetoplossing, 2,5 keer geconcentreerd destillaat, zij e mg/l. Het volume van het destillaat, uitgaande van 20 ml wijn, zij V ml (ca. 330 ml). De wijn bevat dan per liter: $0{,}02 \cdot e \cdot V$ mg sorbienzuur.

15.3. COLORIMETRISCHE BEPALING

Reagentia

— Kalkwater, ongeveer 0,04 N.

— Zwavelzuuroplossing 1 N.

— Kaliumbichromaatoplossing 0,1 N.

— Thiobarbituurzuuroplossing 0,2 % (m/v):

Los 200 mg thiobarbituurzuur op in gedestilleerd water van 60—80 °C en vul aan tot 100 ml. De oplossing moet volkomen helder zijn, zo niet, dan moet gefiltreerd worden. De oplossing moet direct vóór gebruik worden bereid.

— Sorbienzuuroplossing 20 mg/l:

Los 20 mg sorbienzuur in een maatkolf van 1 l op in 900 ml warm water, laat afkoelen en vul aan tot de streep. In plaats hiervan kan ook 26,8 mg kaliumsorbaat in koud water worden opgelost en aangevuld tot 1 l.

Werkwijze

Breng 5 ml destillaat in een indampschaal met 1 ml helder kalkwater (ongeveer 0,04 N). Damp droog op een kokend waterbad. Neem het residu op in gedestilleerd water, vul aan tot 10 ml in een maatkolf met het waswater van de indampschaal en homogeniseer door schudden.

Breng in een reageerbuis achtereenvolgens:

— 1 ml van het 1 op 1 verdunde destillaat,

— 1 ml gedestilleerd water,

— 1 ml zwavelzuuroplossing 1 N,

— 0,2 ml kaliumbichromaatoplossing 0,1 N.

Verhit de reageerbuis gedurende precies 5 minuten in een kokend waterbad. Koel snel af in ijswater en voeg 2 ml thiobarbituurzuuroplossing 0,2 % toe. Verhit wederom in een kokend waterbad gedurende precies 10 minuten en koel aansluitend af in ijswater. Er ontwikkelt zich een rose kleur waarvan de absorptie moet worden gemeten binnen 10 minuten na verwijdering uit het waterbad aan een volledig afgekoelde oplossing.

De verhittingstijden en het gebruik van ijswater voor de afkoeling moeten strikt worden gehanteerd om een reproduceerbare kleurvorming te waarborgen. Zelfs bij kamertemperatuur, zeker in de zomer, wordt de kleurvorming intensiever.

Meet de absorptie van de gekleurde oplossing bij 532 nm tegen een blanco die is samengesteld uit 2 ml gedestilleerd water en de aangegeven hoeveelheden van de reagentia.

Lees het gehalte af van een ijklijn die is opgesteld met oplossingen van respectievelijk 0,5, 1, 2,5 en 5 mg sorbienzuur per liter, die zijn bereid uit de standaardoplossing van 20 mg/l.

1 ml van elk van deze oplossingen wordt behandeld op dezelfde wijze als het 1 op 1 verdunde destillaat.

Berekening

De hoeveelheid sorbienzuur in de meetoplossing zij e mg/l. Het volume van het destillaat, uitgaande van 20 ml wijn, zij V ml (ongeveer 330 ml). De wijn bevat dan: $0{,}1 \cdot e \cdot V$ mg sorbienzuur per liter.

(Indien exact 330 ml destillaat is opgevangen wordt dit: $33 \cdot e$ mg/l).

Als het gevonden gehalte aan sorbienzuur 20 mg/l bedraagt of minder, dient eerst de aanwezigheid van sorbienzuur in de wijn dunnelaagchromatografisch te worden aangetoond.

Indien sorbienzuur op deze wijze is aangetoond moet de bepaling als volgt worden herhaald:

Neem 50 ml destillaat in bewerking. Breng deze in een indampschaal met 3 ml helder kalkwater (ongeveer 0,04 N). Damp droog op een kokend waterbad. Neem het residu op in gedestilleerd water, vul aan tot 20 ml in een maatkolf met het spoelwater van de indampschaal en homogeniseer door schudden.

Breng in een reageerbuis achtereenvolgens:

— 1 ml van het 2,5 maal geconcentreerde destillaat,

— 1 ml gedestilleerd water,

— 1 ml zwavelzuuroplossing 1 N,

— 0,2 ml kaliumbichromaatoplossing 0,1 N.

Vervolg de bepaling zoals boven is aangegeven.

Berekening

De hoeveelheid sorbienzuur in de meetoplossing zij e mg/l. Het volume van het destillaat, uitgaande van 20 ml wijn, zij V ml (ongeveer 330 ml).

De wijn bevat dan: 0,02 · e · V mg sorbienzuur per liter.

15.4. KENSCHETSING BIJ DUNNELAAGCHROMATOGRAFIE

Deze methode wordt gebruikt voor het bevestigen van gehaltes beneden 20 mg/l zoals er is voorzien in de methodes voor spectrofotometrie in het UV-gebied, of door colorimetrie beschreven in de punten 15.2 en 15.3.

Principe van de methode

Sorbienzuur wordt met ether uit de van tevoren aangezuurde wijn geëxtraheerd. Na scheiding door middel van dunnelaagchromatografie op polyamidepoeder wordt het zuur op het chromatogram met ultraviolet licht aangetoond.

Reagentia

— Ether,

— Methanol,

— Ethanol, 96 % vol,

— Zwavelzuur, 20 % (v/v),

— Natriumsulfaat, watervrij,

— Polyamidepoeder voor chromatografie, Macherey-Nagel of Merck,

— Fluorescentie-indicator, Merck F 254 of gelijkwaardig,

— Loopvloeistof:

n-Pentaan	10 delen,
n-Hexaan	10 delen,
IJsazijn	3 delen,

— Standaardoplossing: 0,1 g sorbienzuur in 96 % ethanol tot een totaal van 100 ml.

Hulpmiddelen

Apparatuur voor het trekken van dunnelaagplaten,

Glasplaten, 20 × 20 cm.

Bereiding van de platen:

Meng 12 g polyamidepoeder grondig met 0,3 g fluorescentie-indicator, voeg onder schudden 60 ml methanol toe; trek platen met een laagdikte van 0,3 mm. Laat de platen bij kamertemperatuur drogen.

Werkwijze

Breng 50 ml wijn in een scheitrechter; zuur de wijn met 20 %-ige zwavelzuur aan en extraheer driemaal met telkens 20 ml ether. Verzamel de etheroplossingen in een scheitrechter en was ze met enkele ml gedestilleerd water. Droog de etherlaag op watervrij natriumsulfaat. Damp de oplossing op een waterbad of in een rotatie-

verdamper droog. Indien het indampen geschiedt op een waterbad kan de verdamping het best worden geholpen met behulp van een kalme luchtstroom waarna de laatste 2 of 3 ml zonder verwarming worden verdampt.

Los het residu op in 1 ml ethanol en breng van deze oplossing 3 tot 5 μl op de polyamideplaat evenals 3 à 5 μl van de alcoholische standaardoplossingen. Zet de plaat in een chromatografiebak welke verzadigd is met de dampen van de loopvloeistof. Laat de loopvloeistof tot een hoogte van ongeveer 15 cm oplopen, hetgeen 1 $^1/_2$ tot 2 $^1/_2$ uur vergt.

Neem dan de plaat uit de bak en laat deze bij kamertemperatuur drogen. Onderzoek de plaat dan onder ultraviolet licht, golflengte 360 nm. Sorbienzuur geeft een donkere vlek op een geelgroene fluorescerende achtergrond.

Gevoeligheid: Met deze techniek kan 5 mg sorbienzuur per liter worden aangetoond.

16. L-ASCORBIENZUUR

16.1. PRINCIPE

a) **Bepaling van totaal L-ascorbienzuur**

L-Ascorbienzuur wordt met jodium geoxydeerd tot dehydro-ascorbienzuur en dit wordt met 2,4- dinitrophenylhydrazine neergeslagen als bis(2,4-dinitrophenylhydrazon). Na dunnelaagchromatografische scheiding en oplossen in azijnzuur wordt deze roodgekleurde verbinding colorimetrisch bepaald bij 500 nm.

b) **Bepaling van actief L-ascorbienzuur (screeningsmethode):**

Actief, nog reducerend L-ascorbienzuur kan jodometrisch bij benadering rechtstreeks in de wijn bepaald worden na binding van het vrije zwaveldioxyde met ethanal of propanal.

16.2. BEPALING VAN TOTAAL L-ASCORBIENZUUR

Reagentia

— Metafosforzuuroplossing 30 % (m/v):

Wrijf enige stukken metafosforzuur fijn in een porseleinen mortier en weeg hiervan 30 g af. Was het fijngewreven metafosforzuur door snel overgieten met gedestilleerd water onder schudden, doe het waswater weg. Los het gewassen metafosforzuur onder schudden op in gedestilleerd water en vul aan tot 100 ml. De verkregen oplossing bevat ongeveer 30 g metafosforzuur per 100 ml en is bij bewaring in de koelkast ongeveer 1 week houdbaar.

— Metafosforzuuroplossing 3 % (m/v):

Bereid deze oplossing direct voor gebruik door verdunning van de 30 % oplossing.

— Metafosforzuuroplossing 1 % (m/v):

Bereid deze oplossing direct vóór gebruik door verdunning van de 30 % oplossing.

— Polyamidesuspensie:

Laat een mengsel van 10 g polyamidepoeder voor chromatografie en 60 ml gedestilleerd water gedurende twee uur staan (deze hoeveelheid is voldoende voor 4 bepalingen).

— Thioureum

— Jodiumoplossing 0,1 N

— 2,4-Dinitrophenylhydrazineoplossing 6 % (m/v) in een mengsel van gelijke delen azijnzuur en zwavelzuur:

Suspendeer 6 g 2,4-dinitrophenylhydrazine in 50 ml ijsazijn; bij toevoegen van hetzelfde volume zwavelzuur p.a. (ϱ_{20} = 1,84) gaat het 2,4-dinitrophenylhydrazine in oplossing.

— Ethylacetaat waaraan 2 % vol ijsazijn is toegevoegd

— Chloroform

— Kiezelgel G voor chromatografie

— Stijfseloplossing 0,5 %

— Loopmiddel:

Ethylacetaat	50 volumedelen
Chloroform	60 volumedelen
IJsazijn	5 volumedelen

Bereid het loopmiddel 12 uur vóór gebruik.

— L-ascorbienzuur.

Hulpmiddelen

— Apparatuur voor het trekken van dunnelaagplaten

— Glasplaten 20 × 20 cm

Bereiding van de dunnelaagplaten:

Suspendeer 30 g kiezelgel G in 70 ml waterige stijfseloplossing 0,5 %. Trek platen met een laagdikte van 0,3 mm. De hoeveelheid is voldoende voor de bereiding van 5 platen van 20× 20 cm.

Laat de platen gedurende 15 minuten aan de lucht drogen en activeer vervolgens gedurende 90 minuten in een droogstoof bij 105 °C.

Werkwijze

Oxydatie tot dehydro-ascorbienzuur

Breng in een maatkolf van 100 ml 50 ml wijn, voeg hieraan toe 15 ml polyamidesuspensie en vul aan tot de streep met metafosforzuuroplossing 3 %. Laat gedurende 1 uur staan onder regelmatig omschudden en filtreer door een vouwfilter. Breng 20 ml filtraat in een centrifugebuis met slijpstuk van 50 ml. Voeg 1 ml jodiumoplossing 0,1 N toe, meng en neem na 1 minuut de overmaat jodium weg door toevoeging van ongeveer 25 mg thioureum.

Vorming en extractie van het bis(2,4-dinitrophenylhydrazon) van diketogulonzuur

Plaats de centrufugebuis in een waterbad van 5—10 °C en voeg 4 ml 2,4-dinitrophenylhydrazineoplossing 6 % toe. Meng zorgvuldig, vermijd daarbij bevochtiging van het slijpstuk. Plaats vervolgens de goed gesloten centrifugebuis gedurende 16 uur (overnacht) in een waterbad van 20 °C. Pipetteer in de centrifugebuis 15 ml ethylacetaat waaraan 2 % vol ijsazijn is toegevoegd. Sluit de centrifugebuis af met het slijpstuk en schuld krachtig gedurende 30 sec; centrifugeer vervolgens gedurende 5 minuten bij 1 000—1 200 omwentelingen per minuut.

Pipetteer 10 ml van de ethylacetaatfase af in een erlenmeyer met slijpstuk. Pipetteer in de centrifugebuis 5 ml ethylacetaat waaraan 2 % vol ijsazijn is toegevoegd. Sluit de centrifugebuis af met het slijpstuk en schud krachtig gedurende 30 sec; centrifugeer gedurende 5 minuten bij 1 000—1 200 omwentelingen per minuut. Pipetteer 5 ml van de ethylacetaatfase af en voeg deze bij de 10 ml van de eerste extractie in de erlenmeyer. Meng.

Dunnelaagchromatografische isolering van het hydrazon

Breng 0,2 ml ethylacetaatextract op langs de hele startlijn van een dunnelaagplaat waarbij aan de onderkant en de zijkanten 2 cm ruimte wordt gehouden. Breng een laag van 1 cm loopmiddel in een chromatografiebak en laat de atmosfeer verzadigen alvorens de dunnelaagplaat in de bak te plaatsen. Laat het loopmiddel tot de bovenrand van de plaat lopen. (Deze chromatografische scheiding moet uitgevoerd worden binnen 2 uur na de extractie.)

Droog de plaat gedurende een uur onder afzuiging. Plaats de plaat in verticale positie op een glad stuk papier en schrap met een spatel, loodrecht op de looprichting, de roodgekleurde zone af die karakteristiek is voor het hydrazon. Breng het poedervormige produkt kwantitatief over in een klein weegflesje met slijpstuk en voeg 4 ml ijsazijn toe. Laat 30 minuten staan onder herhaaldelijk omschudden. Filtreer over een klein vouwfilter direct in een 10 mm cuvet, waarbij de eerste 25 à 30 druppels worden opgevangen en nogmaals gefiltreerd om een volkomen helder filtraat te verkrijgen.

Meet de absorptie van deze oplossing bij 500 nm tegen ijsazijn als blanco en lees het gehalte af van de ijklijn.

Opstellen van de ijklijn

Los 100 mg L-ascorbienzuur op in een maatkolf van 100 ml in metafosforzuuroplossing 1 % en vul hiermee aan tot de streep. Pipetteer van deze oplossing respectievelijk 5, 10 en 15 ml in maatkolven van 100 ml en vul deze aan tot de streep met metafosforzuuroplossing 1 %. Deze oplossingen bevatten respectievelijk 50, 100 en 150 mg L-ascorbienzuur per liter. Behandel 50 ml van deze verdunningen op dezelfde wijze als het monster. De grafische weergave van de gevonden absorpties tegen de concentratie is een rechte die door de oorsprong gaat.

16.3. SCREENINGSMETHODE

Bepaling van actief L-ascorbienzuur

Reagentia

— Ethanaloplossing 6,9 g/l:

Deze oplossing wordt verkregen door destillatie van metaldehyde of paraldehyde in aanwezigheid van zwavelzuur en gesteld op natriumsulfiet. De sterkte van deze oplossing wordt bijgeregeld op 6,9 g/l. 1 ml van deze oplossing bindt 10 mg zwaveldioxyde.

— Zwavelzuuroplossing 1 : 10 (v/v) (180 g/l).

— Stijfseloplossing 5 g/l:

Om deze oplossing houdbaar te maken is 200 g natriumchloride per liter toegevoegd. Bij de bereiding moet deze oplossing 10 minuten aan de kook gehouden worden.

— Jodiumoplossing 0,05 N.

Werkwijze

Pipetteer 50 ml wijn in een erlenmeyerkolf van 300 ml en voeg 5 ml ethanaloplossing 6,9 g/l toe [1]. Sluit de kolf af en laat minstens 30 minuten staan. Voeg 3 ml zwavelzuuroplossing 1 : 10 toe en titreer met jodiumoplossing 0,05 N tot kleuromslag van de stijfseloplossing.

Het verbruikte volume jodiumoplossing 0,05 N zij n ml.

1 ml jodiumoplossing 0,05 N oxydeert 4,4 mg L-ascorbienzuur.

Het monster bevat dan bij benadering 88 · n mg L-ascorbienzuur per liter.

Opmerking:

1. Wijn bevat nog andere stoffen die in zuur milieu door jodium geoxydeerd worden, maar het volume jodiumoplossing 0,05 N dat hierdoor onder deze omstandigheden verbruikt wordt bedraagt in het algemeen slechts 0,2 à 0,3 ml.

   Met deze methode is het dus mogelijk wijnen op te sporen waaraan meer dan 20 mg/l L-ascorbienzuur is toegevoegd, dat nog niet in oxydatieprodukten is omgezet.

2. Om bij rode wijnen het eindpunt van de titratie vast te stellen, verdient het aanbeveling om 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 gewerkt worden. Het eindpunt van de titratie is bereikt als de wijn in het doorschijnende gele licht ondoorschijnend wordt.

[1] In plaats hiervan kan ook 5 ml van een propanaloplossing van 10 g/l gebruikt worden.

17. NATRIUM

PRINCIPE (ENIGE METHODE)

Natrium wordt evenals kalium vlamfotometrisch bepaald door meting van de stralingsintensiteit bij 589,0 en 589,6 nm uitgezonden door de vlam van een gasbrander waarin een 1 : 10 (of meer) verdunde oplossing van de wijn wordt verneveld.

Apparatuur

Aangezien het hier om een vergelijkende methode gaat, hebben de gevoeligheid van de fotometer en de vlamtemperatuur geen wezenlijke invloed, maar het verdient de voorkeur om een butaan-lucht vlam te gebruiken om storingen door andere kationen bij de bepaling van de alkalimetalen te vermijden. De fotometer moet worden geijkt met een aantal verdunningen van een referentieoplossing die 20 mg natrium (0,869 mval) per liter bevat en daarnaast verschillende anionen, kationen en organische verbindingen in hoeveelheden die ongeveer voorkomen in een met water 10 maal verdunde wijn.

Oplossingen

Referentieoplossing		*Verdunningsoplossing*	
Alcohol absoluut	10 ml	Alcohol absoluut	10 ml
Citroenzuur	700 mg	Citroenzuur	700 mg
Saccharose	300 mg	Saccharose	300 mg
Glycerol	1 000 mg	Glycerol	1 000 mg
Kaliumwaterstoftartraat	481,3 mg	Kaliumwaterstoftartraat	481,3 mg
Calciumchloride w.v.	10 mg	Calciumchloride w.v.	10 mg
Magnesiumchloride w.v.	10 mg	Magnesiumchloride w.v.	10 mg
Natriumchloride w.v.	50,84 mg	Gedestilleerd water tot	1 liter
Gedestilleerd water tot	1 liter		

Los, om deze oplossingen te bereiden, 481,3 mg kaliumwaterstoftartraat p.a. op in 500 ml zeer heet water, los de andere componenten op in 400 ml water, voeg de twee oplossingen bij elkaar en vul aan tot 1 liter. Conserveer de beide oplossingen door 2 druppels allylisothiocyanaat toe te voegen. Voeg bij wijn met residusuiker en most een hoeveelheid saccharose toe die ongeveer gelijk is aan de hoeveelheid die in het met water 1 : 10 verdunde monster aanwezig is.

Voeg bij wijn, waaraan 1 g salicylzuur per liter is toegevoegd, aan de referentieoplossing en de verdunningsoplossing per liter toe 86,4 mg salicylzuur, aangezien deze verbinding de meting sterk beïnvloedt.

Werkwijze

IJk de fotometer met de referentieoplossing en verschillende verdunningen hiervan met de verdunningsoplossing, nl. 1 : 20, 1 : 10, 1 : 5 en 1 : 2.

Voer de meting uit aan het met water verdunde monster wijn. Verdun, indien noodzakelijk, de wijn verder met de verdunningsoplossing; de galvanometeruitslag mag de „100" niet overschrijden.

18. IJZER

18.1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

a) **Referentiemethode:** Spectrofotometrische bepaling van totaal ijzer met *o*-phenantroline na mineralisatie met waterstofperoxyde.

b) **Gebruikelijke methode:** Atoomabsorptiespectrofotometrie.

18.2. REFERENTIEMETHODE

1. MINERALISATIE

Reagentia

— Waterstofperoxyde 30 %, ijzervrij.

— Zoutzuuroplossing 1 N, ijzervrij.

— Ammoniak p.a., d = 0,92.

— Kooksteentjes, met kokend 1 : 1 verdund zoutzuur behandeld en gewassen met gedestilleerd water.

Werkwijze

Afhankelijk van het saccharosegehalte van het monster dient één van de twee volgende werkwijzen gevolgd te worden:

a) *Droge wijn of wijn met een laag saccharosegehalte (< 50 g/l)*

Breng in een kjeldahlkolf van 100 ml enkele kooksteentjes, 20 ml monster en 10 ml waterstofperoxyde. Damp de vloeistof op een zandbad in tot een volume van 2—3 ml. Voeg na afkoelen aan het residu uit een buret, druppel voor druppel, 3—4 ml ammoniak toe, of meer indien nodig, zonder de wand van de kolf te bevochtigen. Er moet een overmaat ammoniak worden toegevoegd, waarneembaar aan de geur. Deze overmaat is nodig om het milieu alkalisch te maken en om de metaalhydroxyden neer te slaan. De heftigheid van de reactie tussen het waterstofperoxyde en het ammoniak moet onder controle worden gehouden, òf door koelen met koud water, òf door matig verwarmen op een waterbad. Voeg na afkoelen aan de alkalische oplossing zoveel zoutzuuroplossing 1 N toe als nodig is om het neerslag van de gevormde hydroxyden op te lossen. Breng de verkregen oplossing over in een maatkolf van 100 ml. Was de kjeldahlkolf na met zoutzuuroplossing 1 N en vul aan tot de streep met zoutzuuroplossing 1 N.

b) *Wijn met een hoog saccharosegehalte*

Bij wijn met een hoog saccharosegehalte (50—200 g/l) verschilt de oxydatiestap slechts weinig van de hierboven weergegeven werkwijze.

Het deelmonster van 20 ml wijn wordt behandeld met 20 ml waterstofperoxyde. Vloeistoffen die meer dan 200 g saccharose per liter bevatten moeten van tevoren 1 : 2 of zelfs 1 : 4 verdund worden.

Opmerking:

Het verdient aanbeveling om een blanco-bepaling uit te voeren met gedestilleerd water onder gebruikmaking van de normale hoeveelheid waterstofperoxyde.

2. SPECTROFOTOMETRISCHE BEPALING

Reagentia

— Hydrochinonoplossing 2,5 % in aangezuurd water (10 ml zwavelzuur p.a. per liter oplossing). Bewaar deze oplossing in een bruine fles in de koelkast en vervang hem bij de minste bruinkleuring.

— Natriumsulfietoplossing 20 %, bereid uit neutraal en watervrij sulfiet.

— Ammoniumacetaatoplossing 20 %.

— *o*-Phenantrolineoplossing 0,5 % in alcohol 96 % vol.

— Gestelde ijzer(III)-oplossing van 1 g/l:

Weeg 8,6341 g ijzer(III)ammoniumsulfaat, $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, af en breng dit over in een maatkolf van 1 liter. Los op in ca. 100 ml zoutzuuroplossing 1 N. Schud af en toe om het oplossen te bevorderen. Vul na oplossen de heldere oplossing aan tot de streep met zoutzuuroplossing 1 N. De titer van deze oplossing moet gecontroleerd worden.

Reductie van het ijzer(III) en vorming van het gekleurde complex

Neem twee deelmonsters van elk 20 ml in bewerking van de zoutzure oplossing die bij de mineralisatie is verkregen. Breng deze in twee maatkolven met slijpstuk van 50 ml. Voeg aan elke kolf toe 2 ml hydrochinonoplossing, 2 ml natriumsulfietoplossing en 1 ml *o*-phenantrolineoplossing. Laat gedurende 15 minuten staan; de reductie vindt plaats bij pH 1—2. Voeg vervolgens 10 ml ammoniumacetaatoplossing toe; de kleur van het ijzer(II)-*o*-phenantroline complex verschijnt direct; vul aan tot 50 ml met gedestilleerd water. Ga verder met de colorimetrische bepaling.

Colorimetrische bepaling. Berekening van de resultaten

Meet de kleurintensiteit bij 508 nm. Indien geen monochromatospectrofotometer beschikbaar is, gebruik dan een filter Wratten nr. 75 blauw-groen.

Stel een ijkcurve op met een serie oplossingen waarvan het gehalte aan ijzer varieert van 0—200 µg in 50 ml. In het algemeen kan volstaan worden met een cuvet met 10 mm weglengte. Het gebruik van cuvetten met verschillende weglengten biedt evenwel het voordeel dat verdunningen niet nodig zijn en dat de nauwkeurigheid van de bepaling toeneemt. Bepaal in dat geval voor elke cuvet een ijkcurve. Stel de ijkcurves zodanig op dat de afgelezen intensiteiten overeenkomen met het aantal microgrammen ijzer in de 50 ml meetoplossing. Deze 50 ml bevat 20 ml zoutzure oplossing genomen uit de 100 ml zoutzure oplossing verkregen bij de mineralisatie van het monster wijn. Deze laatste hoeveelheid komt overeen met de in bewerking genomen hoeveelheid wijn, nl. 20 ml.

Zij n het aantal microgrammen ijzer in de 50 ml meetoplossing, overeenkomend met 20 ml zouture oplossing, of wel met 4 ml wijn.

Het ijzergehalte van de wijn bedraagt dan dus: 0,25 · n mg/l.

Toepasbaarheid en nauwkeurigheid van de methode

Met de hierboven beschreven methode kunnen, zonder gebruik te maken van cuvetten met verschillende weglengten, ijzergehalten worden bepaald tussen 1,25 en 75 mg/l, uitgaande van 20 ml wijn; de ondergrens kan verlaagd worden tot ongeveer 0,5 mg/l door een grotere hoeveelheid monster in bewerking te nemen.

De nauwkeurigheid van de bepaling bedraagt 10 % voor gehalten van 1,25—5 mg ijzer per liter, en is beter dan 5 % voor gehalten boven de 5 mg/l.

18.3. GEBRUIKELIJKE METHODE

1. **Principe (enige methode)**

   Het gehalte aan ijzer wordt bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

2. **Reagentia**

   2.1. Metallisch ijzer.

   2.2. Geconcentreerd salpeterzuur (d= 1,413).

   2.3. Verdund salpeterzuur (1 + 1): Meng gelijke delen geconcentreerd salpeterzuur en dubbel gedestilleerd water.

   2.4. Dubbel gedestilleerd water.

3. **Apparatuur en hulpmiddelen**

   3.1. Volpipet.

   3.2. Micropipet.

   3.3. Meetkolf.

   3.4. Atoomabsorptiespectrofotometer.

   3.5. Holle kathodelamp voor ijzer.

   3.6. Brandergassen: lucht, acetyleen en/of lachgas.

4. **Werkwijze**

4.1. *Gehaltebepaling in het monster*

Pipetteer 20 ml monster in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

Bepaal met behulp van de atoomabsorptiespectrofotometer de absorptie van het verdunde monster bij een golflengte van 248,32 nm. Lees het ijzergehalte af van de ijklijn.

4.2. *Opstelling van de ijklijn*

Weeg 1,000 g metallisch ijzer af en breng dit kwantitatief over in een maatkolf van 1 000 ml. Voeg zoveel verdund salpeterzuur toe als nodig is om het metaal op te lossen, voeg dan 10 ml geconcentreerd salpeterzuur toe en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water. Deze oplossing bevat 1 000 mg/l ijzer (oplossing A). Pipetteer 10 ml oplossing A in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water; deze oplossing bevat 100 mg/l ijzer (oplossing B).

Breng met behulp van een microburet respectievelijk 1, 2 en 5 ml oplossing B in drie maatkolven van 100 ml en vul deze aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water; de aldus verkregen oplossingen bevatten respectievelijk 1, 2 en 5 mg/l ijzer. Bepaal van deze oplossingen de absorptie, zoals beschreven onder 4.1, en stel met de verkregen waarden de ijklijn op.

5. **Weergave van de resultaten**

Het gehalte wordt uitgedrukt in mg/l en bedraagt $C \cdot n$,

waarin C = het ijzergehalte van het verdunde monster, afgelezen van de ijklijn,

n = de verdunningsfactor.

6. **Opmerkingen**

6.1. De sterkte van de standaardoplossingen, gebruikt voor het opstellen van de ijklijn, en de verdunning van het monster moeten gekozen worden afhankelijk van de gevoeligheid van de te gebruiken apparatuur en het gehalte aan ijzer in het monster.

6.2. Bij een serie bepalingen is het nuttig ten minste één punt van de ijklijn te controleren.

19. KOPER

19.1. PRINCIPE (ENIGE METHODE)

Het gehalte aan koper wordt bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

19.2. REAGENTIA

— Metallisch koper.

— Geconcentreerd salpeterzuur 65 % (d = 1,40).

— Verdund salpeterzuur (1 + 1): Meng gelijke delen geconcentreerd salpeterzuur en dubbel gedestilleerd water.

— Dubbel gedestilleerd water.

19.3. APPARATUUR EN HULPMIDDELEN

— Volpipet.

— Micropipet.

— Meetkolf.

— Platinaschaal.

— Atoomabsorptiespectrofotometer.

— Holle kathodelamp voor koper.

— Brandergassen: lucht, acetyleen en/of lachgas.

19.4. WERKWIJZE

1. **Gehaltebepaling in het monster**

Pipetteer 20 ml monster in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

Bepaal met behulp van de atoomabsorptiespectrofotometer de absorptie van het verdunde monster bij een golflengte van 324,8 nm. Lees het kopergehalte af van de ijklijn.

2. **Opstelling van de ijklijn**

Weeg 1,000 g metallisch koper af en breng dit kwantitatief over in een maatkolf van 1 000 ml. Voeg zoveel verdund salpeterzuur toe als nodig is om het metaal op te lossen, voeg dan 10 ml geconcentreerd salpeterzuur toe en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water. Deze oplossing bevat 1 000 mg/l koper (oplossing A).

Pipetteer 10 ml oplossing A in een maatkolf van 100 ml en vul aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water; deze oplossing bevat 100 mg/l koper (oplossing B).

Breng met behulp van een microburet respectievelijk 0,5, 1 en 2 ml oplossing B in drie maatkolven van 100 ml en vul deze aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water; de aldus verkregen oplossingen bevatten respectievelijk 0,5, 1 en 2 mg/l koper. Bepaal van deze oplossingen de absorptie, zoals beschreven onder 4 a) en stel met de verkregen waarden de ijklijn op.

3. **Weergave van de resultaten**

Het gehalte wordt uitgedrukt in mg/l en bedraagt: C.n,

waarin C = het kopergehalte van het verdunde monster, afgelezen van de ijklijn,

n = de verdunningsfactor

4. **Opmerkingen**

a) De sterkte van de standaardoplossingen, gebruikt voor het opstellen van de ijklijn, en de verdunning van het monster moeten gekozen worden afhankelijk van de gevoeligheid van de te gebruiken apparatuur en het gehalte aan koper in het monster.

b) Bij een serie bepalingen is het nuttig ten minste één punt van de ijklijn te controleren.

c) Bij erg lage kopergehaltes moet de volgende werkwijze gevolgd worden:

Pipetteer 100 ml monster in een platina schaal, damp op een kokend waterbad in tot een stroperige consistentie, voeg dan druppel voor druppel 2,5 ml geconcentreerd zwavelzuur toe, waarbij de bodem van de schaal geheel bedekt moet worden. Veras het residu voorzichtig op een elektrische verwarmingsplaat of op een kleine vlam; plaats de schaal vervolgens gedurende ongeveer 1 uur in een moffeloven ingesteld op een temperatuur van 500 °C ± 25 °C. Bevochtig, na afkoelen, de as met 1 ml geconcentreerd salpeterzuur, maak de as hierbij 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 drie maal. Los de as op door aan de schaal 1 ml geconcentreerd salpeterzuur en 2 ml dubbel gedestilleerd water toe te voegen; breng de inhoud over in een maatkolf van 10 ml. Was de schaal drie maal met telkens 2 ml dubbel gedestilleerd water en vul ten slotte aan tot de streep met dubbel gedestilleerd water.

20. ZILVER

20.1 PRINCIPE (ENIGE METHODE)

Na verassing van het monster wordt het gehalt aan zilver bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrofotometrie.

20.2. REAGENTIA

— Zilvernitraat.

— Geconcentreerd salpeterzuur 65 % (d= 1,40).

— Verdund salpeterzuur (1 + 9): Meng één deel geconcentreerd salpeterzuur met 9 delen dubbel gedestilleerd water.

— Dubbel gedestilleerd water.

20.3. APPARATUUR EN HULPMIDDELEN

— Platinaschaal.

— Meetkolt.

— Volpipet.

— Atoomabsorptiespectrofotometer.

— Holle kathodelamp voor zilver.

— Brandergassen: lucht, acetyleen.

20.4. WERKWIJZE

1. **Gehaltebepaling in het monster**

Pipetteer 20 ml monster in een platina schaal en damp droog op een kokend waterbad. Veras in een moffeloven bij 500—525 °C. Neem de witte as op in 1 ml geconcentreerd salpeterzuur, damp droog op het waterbad, voeg nogmaals 1 ml salpeterzuur toe en damp weer droog. Voeg 5 ml verdund salpeterzuur toe en los het residu op onder zacht verwarmen. Bepaal met behulp van de atoomabsorptiespectrofotometer de absorptie van deze oplossing in een luchtacetyleenvlam bij een golflengte van 328,1 nm.

2. **Opstelling van de ijklijn**

Weeg 1,5750 g zilvernitraat af en breng dit kwantitatief over in een maatkolf van 1 000 ml. Los dit op in verdund salpeterzuur en vul hiermee aan tot de streep (oplossing A).

Pipetteer 10 ml oplossing A in een maatkolf van 1 000 ml en vul aan tot de streep met verdund salpeterzuur (oplossing B).

Pipetteer in een serie maatkolven van 100 ml respectievelijk 2, 4, 6, 8, 10 en 20 ml oplossing B en vul aan tot de streep met verdund salpeterzuur. Deze oplossingen bevatten respectievelijk 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,0 en 2,0 mg/l zilver.

Bepaal van deze oplossingen de absorptie, zoals beschreven onder 5.1, en stel met de verkregen waarden de ijklijn op.

3. **Weergave van de resultaten**

Het gehalte aan zilver in het monster is gelijk aan $\frac{C}{4}$ mg/l, waarin C = het zilvergehalte afgelezen van de ijklijn.

4. **Opmerkingen**

De sterkte van de standaardoplossingen, gebruikt voor het opstellen van de ijklijn, de hoeveelheid monster die in bewerking wordt genomen en het eindvolume van de meetoplossing kunnen aangepast worden afhankelijk van de gevoeligheid van de te gebruiken apparatuur.

21. CYAANVERBINDINGEN

21.1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

a) **Screeningsmethode**

Onderzoek van met kaliumcyanoferraat(II) behandelde wijn. Test op afwezigheid van zwevende of afgezette deeltjes van ijzer(II)-cyanoferraat(II).

Test op de afwezigheid van cyanoferraat(II)-ionen door toevoeging van ijzer(III)-ionen aan het aangezuurde monster.

Test op de aanwezigheid van ijzerionen door toevoeging van een mengsel van kaliumcyanoferraat(II) en kaliumcyanoferraat(III) aan het aangezuurde monster.

b) **Gebruikelijke methoden**

Argentometrische bepaling van totaal cyaanwaterstofzuur na zure hydrolyse en destillatie van het vrijgemaakte cyaanwaterstofzuur.

Argentometrische bepaling van vrij cyaanwaterstofzuur dat onder verminderde druk is afgedestilleerd of dat door doorleiden van lucht bij kamertemperatuur is afgescheiden.

De cyaanverbindingen worden berekend als milligram cyaanwaterstofzuur per liter en tot op 0,1 mg nauwkeurig bepaald.

21.2. SCREENINGSMETHODE

Onderzoek van met kaliumcyanoferraat(II) behandelde wijn

1. Test op zwevende deeltjes ijzer(III)-cyanoferraat(II):

   Schud het monster goed om. Breng 20 ml wijn in een centrifugebuis van 30 ml en centrifugeer gedurende 15 minuten bij 3 500 omwentelingen per minuut. Er mag geen blauwe afzetting op de bodem van de centrifugebuis waarneembaar zijn (1).

2. Test op afwezigheid van cyanoferraat(II)-ionen:

   Breng in een centrifugebuis van 30 ml 20 ml gefiltreerde wijn, 1 ml zoutzuuroplossing 1:1 en 1 druppel ijzer(III)-ammoniumsulfaatoplossing 15 %. Schud en laat 24 uur staan. Centrifugeer vervolgens gedurende 15 minuten bij 3 500 omwentelingen per minuut. Er mag geen blauwe afzetting op de bodem van de centrifugebuis waarneembaar zijn.

3. Test op aanwezigheid van ijzerionen:

   Breng in een reageerbuis 20 ml wijn, 1 ml ijzervrije zoutzuur 1:1 (2), druppel kaliumcyanoferraat(II)-oplossing 10 % en 1 druppel kaliumcyanoferraat(III)-oplossing 10 %; beide laatste oplossingen moeten vers bereid worden. Binnen 30 minuten moet in het mengsel een blauwkleuring dan wel een blauw neerslag gevormd worden. Filtreer het mengsel over een filter met een diameter van 5 cm en was het filter tweemaal na met 5 ml gedestilleerd water. Er moet dan op het filter een blauw neerslag zichtbaar zijn.

21.3. GEBRUIKELIJKE METHODEN

1. ARGENTOMETRISCHE BEPALING VAN TOTAAL CYAANWATERSTOFZUUR

Opstelling

Rondbodemkolf van 300 ml met hals en slijpstuk, geplaatst op een ijzerplaat van 200 bij 200 mm waarin een opening van 50 mm doorsnede is aangebracht. De kolf is via een glasbuis met slijpstukken verbonden

(1) In plaats van centrifugeren kan ook gefiltreerd worden over een ijzervrij filter (doorsnede 5 cm) of over filterdoek (poriediameter 0,45 μ).

(2) IJzervrij zoutzuur 1 : 1 is eenvoudig te bereiden door de handelskwaliteit zoutzuur 1 : 1 te verdunnen en over te destilleren.

met de bovenkant van een West-koeler (1) met een effectieve koellengte van 350 mm. De onderkant van deze verticaal opgestelde koeler is voorzien van een allonge met uitgetrokken uiteinde die het destillaat naar de bodem van een opvangkolf van 50 ml leidt. Deze kolf is tot de hals gedompeld in ijswater.

Reagentia

— Verdund zwavelzuur:

Meng 200 ml zwavelzuur onder koelen met ca. 700 ml gedestilleerd water en vul aan tot 1 liter.

— Phenolroodoplossing:

Los 0,05 g phenolrood op in 1,4 ml natriumhydroxyde-oplossing 0,1 N en vul met gedestilleerd water aan tot 1 liter.

— Kaliumjodideoplossing:

Los 250 g kaliumjodide op in gedestilleerd water tot 1 liter.

— Zilvernitraatoplossing 0,001 N:

Vul 10 ml zilvernitraatoplossing 0,1 N onder toevoeging van 0,5 ml geconcentreerd salpeterzuur met gedestilleerd water aan tot 1 liter.

— Natriumhydroxydeoplossing 1 N, ijzervrij.

Werkwijze

Breng in de rondbodemkolf 100 ml gefiltreerde wijn (of niet gefiltreerde wijn als ook het gehalte aan HCN in het eventuele neerslag bepaald moet worden), voeg 0,005 g koper(II)-chloride en 10 ml verdund zwavelzuur toe. Breng in de opvangkolf 5 ml natriumhydroxyde-oplossing 1 N, ijzervrij. Destilleer tot de streep in de opvangkolf bereikt is, dus tot 50 ml. Breng het destillaat over in een bekerglas van 400 ml en plaats dit op een kokend waterbad (2). 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 de 5 ml komen).

Filtreer de oplossing na afkoelen door een klein filter (3) en vang het filtraat op in een maatcilinder van 20 mm doorsnede en 180 mm hoogte. Was het bekerglas en het filter met enkele ml water.

Plaats de maatcilinder tegen een zwarte achtergrond en belicht van opzij met wit licht. De oplossing moet volkomen helder zijn (4).

Voeg twee druppels phenolroodoplossing toe om de kleuromslag duidelijker te maken (5) en 1 druppel kaliumjodideoplossing. Titreer met zilvernitraatoplossing 0,001 N tot een zwakke maar blijvende troebeling optreedt. Het verbruikte aantal ml zilvernitraatoplossing 0,001 N zij n ml. Breng in een tweede maatcilinder 5 ml natriumhydroxydeoplossing 1 N, 2 druppels phenolroodoplossing, 1 druppel kaliumjodideoplossing en zoveel gedestilleerd water dat het volume in deze maatcilinder gelijk is aan dat in de maatcilinder met monsteroplossing. Titreer met zilvernitraatoplossing 0,001 N tot dezelfde troebeling als in het monster. Het verbruik aan zilvernitraatoplossing 0,001 N zij nu n' ml (6).

---

(1) Deze koeler bestaat uit een dunne glazen buis omgeven door een glazen mantel waarvan de binnendiameter slechts 1 mm groter is dan de buitendiameter van de koelbuis. Daardoor ontstaat een snelle circulatie van het koelwater langs de te koelen binnenbuis.

(2) Het waterbad moet elektrisch verwarmd worden omdat de verbrandingsgassen van steenkoolgas sporen HCN bevatten. Tijdens deze indampingsprocedure mag in het laboratorium niet gerookt worden omdat tabaksrook HCN bevat.

(3) Filtratie is onnodig als het residu helder is; is echter noodzakelijk als de laboratoriumlucht stofdeeltjes bevat.

(4) Sommige wijnen, zoals likeurwijnen e.d., geven een destillaat dat ondanks filtratie niet helder is. Het destillaat moet dan in een destillatiekolf van 200 ml gebracht worden en aangevuld met gedestilleerd water tot 30 ml. Destilleer, terwijl de oplossing nog alkalisch is, ca. 15 ml over en doe dit weg. Koel af en zuur aan met ca. 5 ml verdund zwavelzuur. Hervat de destillatie en vang het destillaat op in 5 ml natriumhydroxydeoplossing 1 N. Destilleer ca. 5 ml over. Het destillaat is nu helder.

(5) Deze toevoeging is niet noodzakelijk omdat sommige mensen het verschijnen van een troebeling beter waarnemen in een rose gekleurde oplossing dan in een kleurloze oplossing.

(6) n' = 0,05 — 0,1 ml als de hoeveelheid gebruikt water minder bedraagt dan 10 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.

Berekening

1 ml zilvernitraatoplossing 0,001 N komt overeen met 54 µg HCN. Het monster wijn bevat dus 0,54 (n — n') mg totaal HCN per liter. Geef het resultaat op met 1 cijfer achter de komma.

Cyaanverbindingen worden geacht aanwezig te zijn als n — n' groter is dan 0,5 ml.

Indien n — n' groter is dan 20 ml dient de bepaling te worden herhaald met 0,01 N zilvernitraatoplossing.

Indien n — n' groter is dan 10 ml dient het gehalte aan vrij HCN bepaald te worden volgens voorschrift 2.

2. BEPALING VAN VRIJ CYAANWATERSTOFZUUR

Opstelling

De opstelling bestaat uit twee 1-liter rondkolven A en B, die door een rechte buis van 30 mm doorsnede en 300 mm lengte met elkaar zijn verbonden. De buis is voorzien van een slijpstuk waardoor de kolven van elkaar gescheiden kunnen worden. Kolf A is voorzien van een kraan waaraan een waterstraalpomp kan worden aangesloten of waarop via een slang een trechter kan worden geplaatst.

De rechte buis die de kolven verbindt rust op een draaimechanisme waardoor de hele opstelling om de as van de buis met een matige snelheid kan draaien.

Werkwijze

Breng 5 ml natriumhydroxydeoplossing 1 N in kolf B en 5 ml gedestilleerd water in kolf A. Verbind de beide kolven met het slijpstuk en evacueer onder zacht verwarmen van de inhoud van beide kolven waardoor wat water verdampt dat de laatste sporen lucht verdringt. Sluit de kraan en verbreek de verbinding met de waterstraalpomp. Dompel kolf B in koud water, vervolgens in ijswater. Breng voorzichtig 100 ml wijn in kolf A en wel zodanig dat er geen lucht bijkomt.

Dompel kolf A in een schaal met lauwwarm water, waardoor de wijn gaat koken. Door langzaam draaien van de opstelling om zijn as wordt de destillatie bespoedigd.

Zodra tweederde van de inhoud van kolf A is overgedestilleerd in kolf B (hetgeen ongeveer 20 minuten vergt), wordt de opstelling omgedraaid in die zin dat kolf B in lauwwarm water wordt geplaatst en kolf A in ijswater. Destilleer in omgekeerde richting nu ongeveer eenderde van de inhoud van kolf B over in kolf A.

Kolf A bevat de alcohol, de aldehyden, de esters en de cyanoferraat(II)-ionen samen met het residu van de wijn.

Voer de argentometrische bepaling van het vrije cyaanwaterstofzuur in kolf B uit zoals is aangegeven onder 1.

22. KOOLDIOXYDE

22.1. PRINCIPE VAN DE METHODEN

Referentiemethode

I. *Niet mousserende wijnen* (overdruk $\leq 0{,}5$ bar)

Uit het op ongeveer 0 °C gebrachte monster wordt een hoeveelheid wijn genomen en deze wordt toegevoegd aan een zodanige overmaat natronloog dat de pH 10 à 11 wordt. Het mengsel wordt in aanwezigheid van koolzuuranhydrase getitreerd met een zuuroplossing. Het CO_2-gehalte wordt afgeleid uit het volume dat is gebruikt om van pH 8,6 naar 4,0 te komen. Door middel van een controleproef welke onder dezelfde omstandigheden wordt uitgevoerd op koolzuurvrij gemaakte wijn kan de hoeveelheid door de overige zuren van de wijn verbruikte natronloog worden berekend.

II. *Parelwijn en mousserende wijn*

Het monster van de te analyseren wijn wordt getrokken als de temperatuur in de buurt van het vriespunt ligt. Nadat er een bepaald volume ten behoeve van de controleproef is afgenomen, wordt base toegevoegd om alle CO_2 als natriumcarbonaat vast te leggen De verkregen oplossing wordt in aanwezigheid van koolzuuranhydrase met zuur getitreerd. Het CO_2-gehalte wordt afgeleid uit het volume van de zuuroplossing dat is gebruikt om de pH van 8,6 (bicarbonaatvorm) op pH 4,0 (koolzuur) te brengen. Met behulp van een onder dezelfde omstandigheden op de koolzuurvrij gemaakte wijn uitgevoerde controlebepaling kan worden gecorrigeerd voor de hoeveelheid loog die door de overige zuren van de wijn is verbruikt.

Gebruikelijke methode:

Schud een bepaald volume wijn in een kolf met een veel grotere inhoud dan het volume wijn dat in bewerking is genomen. Het kooldioxyde komt grotendeels vrij uit de wijn totdat evenwicht tussen de twee fasen is bereikt. Door meting van de druktoename kan bij benadering het gehalte aan kooldioxyde dat in de wijn aanwezig is bepaald worden.

22.2. REFERENTIEMETHODE:

I. *Niet mousserende wijnen* (overdruk $\leq$ 0,5 bar)

Reagentia en apparatuur

— Natriumhydroxyde, 0,1 N

— Zwavelzuur 0,1 N

— Koolzuuranhydraseoplossing, 1 g/l

— Magneetroerder

— pH-meter.

Werkwijze

Koel de te bemonsteren wijn, alsmede de pipet van 10 ml waarmee het monster wordt getrokken, af tot ongeveer 0 °C.

Breng in een bekerglas van 100 ml 20 ml van de 0,1 N natriumhydroxydeoplossing; voeg twee druppels van de waterige koolzuuranhydrase-oplossing toe en breng dan met behulp van de tot 0 °C afgekoelde pipet 10 ml wijn in het mengsel.

Breng een roerstaaf in het bekerglas, plaats het bekerglas op de magneetroerder, breng de elektrode aan en laat de roerder kalm draaien.

Voeg, wanneer de indhoud van het bekerglas op kamertemperatuur is gekomen, langzaam 0,1 N zwavelzuur oplossing toe totdat de pH 8,6 is.

Druppel dan verder 0,1 N zwavelzuur toe tot pH 4,0; het volume dat is gebruikt tussen pH 8,6 en 4,0 is n' ml.

Verwijder uit een ander monster van ongeveer 50 ml wijn de CO_2 door gedurende drie minuten onder vacuüm en onder verwarming van de kolf op een waterbad van ongeveer 25 °C te roeren.

Voer de boven beschreven werkwijze uit op 10 ml aldus koolzuurvrij gemaakte wijn: het daarvoor gebruikte volume is n'ml.

Berekening

1 ml 0,1 N oplossing komt overeen met 4,4 mg CO_2.

De hoeveelheid CO_2 in g per liter wijn wordt gegeven door: 0,44 (n—n').

Opmerking:

Bij wijnen met een laag CO_2-gehalte (minder dan 1 g/l) kan de toevoeging van koolzuuranhydrase om de hydratatie van CO_2 te katalyseren achterwege blijven.

II. *Parelwijn en mousserende wijn*

Reagentia en apparatuur

— Natriumhydroxyde, oplossing 50 % (m/m)

— Zwavelzuur, oplossing 0,1 N

— Koolzuuranhydrasoplossing, 1 g/l

— Magneetroerder

— pH-meter.

Werkwijze

Zet op de fles met de te analyseren wijn een streepje op de hoogte van de vloeistof 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 tot 50 ml wijn in een maatcylinder. Deze is bestemd voor de controlebepaling en het nauwkeurige volume van dit monster, v ml, wordt pas nadat het weer op kamertemperatuur is gekomen afgelezen.

Breng, zodra het monster is getrokken, 15 ml 50 % natronloog voor een inhoud van 750 ml in de fles.

Laat de wijn op kamertemperatuur komen.

Breng in een bekerglas van 100 ml 30 ml gekookt gedestilleerd water en twee druppels van de koolzuuranhydradeoplossing. Voeg daaraan 10 ml basisch gemaakte wijn toe.

Breng een roerstaaf in het bekerglas, plaats het bekerglas op de magneetroerder, breng de elektrode aan, laat de roerder langzaam draaien.

Druppel langzaam de 0,1 N zwavelzuuroplossing toe tot pH 8,6.

Ga verder met het toedruppelen van de zwavelzuur totdat de pH 4,0 is; het tussen pH 8,6 en 4,0 gebruikte volume is n ml.

Verwijder uit de v ml wijn die voor de controlebepaling is achtergehouden de CO_2 door gedurende drie minuten onder afzuiging en onder verwarming van de kolf op een waterbad van ongeveer 25 °C te roeren. Neem 10 ml van de aldus koolzuurvrij gemaakte wijn en breng deze in 30 ml gekookt gedestilleerd water en voeg daaraan 1 of 2 druppels 50 % loog toe zodat de pH 10 à 11 wordt. Voer vervolgens de bovenbeschreven werkwijze uit. Het hiervoor gebruikte volume zwavelzuur 0,2 N bedraagt n' ml.

Berekening

1 ml 0,1 N-oplossing komt overeen met 4,4 mg CO_2.

Giet de basische gemaakte wijn uit de fles en bepaal het beginvolume van de wijn op 1 ml nauwkeurig door de fles tot het merkteken met water te vullen, het volume is v ml.

De hoeveelheid CO_2 in g per liter wijn wordt gegeven door:

$$0{,}44\ (n - n').\ \frac{V - v + 20}{V - v}$$

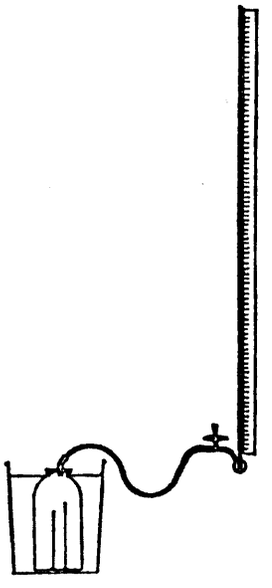
22.3. GEBRUIKELIJKE METHODE:

Apparatuur

1. Watermanometer met een lengte van 1 m en 1,5 à 2 mm inwendige doorsnede, waarvan de voorraadbol is voorzien van een kraan waardoor contact met de buitenlucht mogelijk is. De manometer is bevestigd op een

verticaal geplaatste houder die voorzien is van een beweegbare schaalindeling. De voorraadbol bevat ongeveer 3 ml water. Het nulpunt van de schaalindeling moet gezet worden op het niveau van het water in de manometerbuis bij geopende kraan.

2. Een fles van 1 liter, voorzien van een op de bodem van de fles bevestigde binnenbuis van 30 mm inwendige doorsnede en 140 mm hoogte. Deze fles moet hermetisch kunnen worden afgesloten met een schroefdop die voorzien is van een buis met 4 mm inwendige doorsnede waardoor de fles met behulp van een dikwandige rubberslang van 4 mm inwendige doorsnede en 60 cm lengte met de manometer verbonden kan worden. Het beschikbare volume van deze fles bedraagt 994 ml.



Gebruik bij mousserende wijn en parelwijn een fles van 1 liter van hetzelfde model die niet voorzien is van de binnenbuis. Het beschikbare volume van deze fles tot aan de in de schroefdop aangebrachte buis bedraagt 1 030 ml.

3. Een vat van 8 à 10 liter voorzien van een klem om de fles tot aan de hals ondergedompeld te kunnen houden. Dit vat is gevuld met water van kamertemperatuur. De temperatuur van het water moet met een in halve graden Celsius verdeelde thermometer bepaald worden.

4. Pipetten van 50 ml, 20 ml, 10 ml en 1 ml waarvan het uitloopstuk lang genoeg is om de bodem van de fles te bereiken.

Reagentia

— Natriumhydroxydeoplossing 50 % (m/m), d_{20}^{20} = 1,50 à 1,54. Deze oplossing die van tevoren moet worden bereid is carbonaatvrij als zij helder is. Aangezien deze oplossing giftig en bijtend is moet de fles voorzien worden van een rood etiket „giftig". Gebruik een pipetteerballon om de 30 (of 20) ml oplossing toe te voegen die voor monsters rijk aan kooldioxyde is voorgeschreven. Om 1 ml van deze oplossing af te meten hoeft de pipet slechts in de oplossing gedompeld te worden. Zuig deze corrosieve oplossing nooit met de mond op.

— Wijnsteenzuurkristallen van 2 à 4 mm grootte.

— Oplossing van natriumcarbonaat watervrij p.a. van 4,73 g Na_2CO_2 per liter. Door inwerking van overmaat wijnsteenzuur wordt hieruit kooldioxyde vrijgemaakt.

Werkwijze

1. *Wijn met weinig kooldioxyde* (1)

Ontgas 30 à 50 ml wijn zorgvuldig gedurende 2 à 3 minuten met behulp van een waterstraalpomp. Als geen waterstraalpomp of een vacuümpomp beschikbaar is kan ook 30 à 50 ml in een fles van 1 liter gedurende 5

(1) Het verdient aanbeveling om 's zomers en bij wijn die relatief rijk is aan kooldioxyde de fles met monster af te koelen tot 10 °C alvorens te ontkurken voor de monsterneming.

à 10 seconden krachtig geschud worden. Breng deze wijn over in een andere fles van 1 liter en herhaal deze bewerking. De wijn is nu op 2 à 3 ‰ na kooldioxydevrij.

Breng enkele ml ontgaste wijn in de fles beschreven onder Apparatuur 2. Schud even om de hele binnenwand van de fles te bevochtigen; laat kort uitlekken en plaats de fles na afsluiting in het waterbad. Na 1 à 2 minuten is het waterniveau in de manometer stabiel.

Breng met open kraan in de binnenbuis 20 ml ontgaste wijn en vervolgens 50 ml wijn waarvan het gehalte aan kooldioxyde bepaald moet worden. Doe dit door de pipetpunt tot op de bodem van de buis te brengen en de pipet langzaam te laten leeglopen. Sluit de fles af en doe de kraan van de manometer dicht en schud krachtig gedurende 5 à 10 seconden. Plaats de fles in het waterbad en schud na 1 à 2 minuten wederom gedurende 2 seconden; zet de fles terug in het waterbad. Lees de overdruk h af zodra het waterniveau van de manometer constant is. Noteer de temperatuur t °C van het waterbad.

Berekening:

De waterhoogte in de manometer in millimeters vermenigvuldigd met de factor F geeft de hoeveelheid kooldioxyde in ml per liter wijn.

Deze factor F varieert van 1,7—1,9 afhankelijk van de temperatuur en het volume van de fles. Deze waarde wordt ontleend aan tabel I, tweede kolom. Bij vermenigvuldiging van dit resultaat met 1,977 wordt het gehalte verkregen in milligrammen per liter.

2. *Parelwijn en mousserende wijn.*

Zet allereerst een streep op de hals van de fles die het niveau van de wijn in de fles aangeeft. Koel de nog afgesloten fles af tot — 4 °C.

Verwijder direct na opening van de fles 30 ml wijn (1) (ervan uitgaande dat de fles ongeveer 80 cl wijn bevat). Voeg direct 30 ml (1) natriumhydroxydeoplossing 50 % toe. Sluit de fles weer af waarbij de kopruimte zo klein mogelijk moet worden gehouden, ongeveer 3 ml. Schud direct en breng de fles op kamertemperatuur.

Breng in de fles beschreven onder Apparatuur 2, zonder binnenbuis, 1 ml natriumhydroxyde-oplossing 50 % en 10 ml gealkaliseerde wijn (voor mousserende wijn) of 20 ml gealkaliseerde wijn (voor parelwijn). Sluit de fles af en schud om de atmosfeer te verzadigen. Plaats de fles in het waterbad en wacht 2 à 3 minuten.

Voeg 4 g wijnsteenzuur toe aan de fles, sluit hem onmiddellijk af en doe de kraan van de manometer dicht. Schud de fles krachtig om de wijn en het wijnsteenzuur te mengen. De wijn wordt nu helder, het kooldioxyde komt vrij en het water in de manometerbuis stijgt. Plaats de fles in het waterbad gedurende 1 à 2 minuten, schud nogmaals en zet de fles terug in het waterbad; lees de overdruk h af zodra het waterniveau van de manometer constant is. Noteer de temperatuur t °C van het waterbad.

Meet na afloop precies de hoeveelheid wijn die oorspronkelijk in de fles aanwezig was; doe dit met behulp van de voor de bepaling op de hals van de fles aangebrachte streep. Deze hoeveelheid zij Q ml.

Berekeningen:

De hoeveelheid kooldioxyde in de wijn wordt gegeven door:

$$X = \frac{Q}{Q - 30\ (1)} \cdot F \cdot h \text{ ml } CO_2 \text{ per liter wijn.}$$

Hierin is Q = het oorspronkelijk volume wijn in het monster

F = de factor te ontlenen aan tabel I.

Als de gebruikte fles niet het voorgeschreven volume heeft, kan de waarde van de factor F met de volgende formule berekend worden:

$$F = \left(BV + \frac{A}{1 + at} \right) \cdot \frac{1\,000}{10\,350\ V}, \text{ waarin}$$

B = de oplosbaarheid, uitgedrukt in de absorptiecoëfficiënt, van kooldioxyde in wijn of water, zoals aangegeven in tabel II,

V = de hoeveelheid in bewerking genomen monster.

(1) Bij parelwijn wordt 20 in plaats van 30 ml gebruikt.

TABEL I

Factor F

Methode	1	2	2
Fles	met binnenbuis	zonder binnenbuis	zonder binnenbuis
Beschikbare volume A + V	994 ml	1 030 ml	1 030 ml
Aard van het monster	wijn met weinig CO_2	mousserende wijn	parelwijn
Hoeveelheid in bewerking genomen monster	50 ml	10 ml	20 ml
10 °C	1,86	9,55	4,77
11 °C	1,86	9,51	4,75
12 °C	1,85	9,48	4,73
13 °C	1,84	9,45	4,72
14 °C	1,83	9,42	4,70
15 °C	1,82	9,39	4,68
16 °C	1,81	9,35	4,67
17 °C	1,80	9,32	4,65
18 °C	1,79	9,29	4,64
19 °C	1,78	9,26	4,62
20 °C	1,77	9,23	4,61
21 °C	1,77	9,20	4,60
22 °C	1,76	9,17	4,58
23 °C	1,75	9,14	4,56
24 °C	1,74	9,11	4,55
25 °C	1,73	9,08	4,53
26 °C	1,73	9,04	4,51
27 °C	1,72	9,01	4,50
28 °C	1,71	8,98	4,49
29 °C	1,70	8,95	4,47
30 °C	1,70	8,92	4,46

A = het beschikbaar volume van de fles, verminderd met V en bij mousserende wijn nog verminderd met 1 ml voor de toegevoegde natronloog en 2,5 ml voor de toegevoegde wijnsteenzuurkristallen.

De waarde van de breuk $\frac{1}{1 + \alpha t}$ wordt ontleend aan kolom 2 uit tabel II.

Opmerking

Met deze formule zijn de waarden uit tabel I berekend, die geldig zijn zowel voor water als voor droge wijn van 10 tot 14 % vol of voor wijn met minder dan 50 g saccharose per liter en evenzeer voor wijn met weinig kooldioxyde als voor mousserende wijn en parelwijn.

Opmerking

Het is uiterst belangrijk om na iedere bepaling de gasfase in de fles te verversen; doe dit voor de fles geheel te vullen met water waardoor het aanwezige kooldioxyde wordt verwijderd.

TABEL II

Absorptiecoëfficiënt B van CO_2, uitgedrukt in liters CO_2 van 0 °C en 760 mm Hg per liter water of alcohol-water mengsel bij temperatuur t °C.

t °C	$\frac{1}{1 + \alpha t}$	B (1) water	B (2) 10 % vol	B (2) 12 % vol	B (2) 14 % vol	B (2) 10 % vol + 50 g/l saccharose
10	0,965	1,194	1,10	1,08	1,05	1,03
11	0,961	1,154	1,06	1,04	1,02	1,00
12	0,958	1,117	1,02	1,00	0,98	0,96
13	0,955	1,083	0,99	0,97	0,95	0,92
14	0,951	1,050	0,95	0,93	0,91	0,89
15	0,948	1,019	0,92	0,90	0,88	0,85
16	0,944	0,985	0,88	0,86	0,84	0,82
17	0,941	0,956	0,85	0,83	0,81	0,79
18	0,938	0,928	0,82	0,80	0,78	0,76
19	0,935	0,902	0,79	0,77	0,75	0,73
20	0,932	0,878	0,76	0,74	0,72	0,71
21	0,929	0,847	0,74	0,72	0,70	0,68
22	0,926	0,820	0,71	0,69	0,66	0,66
23	0,923	0,794	0,69	0,67	0,64	0,63
24	0,920	0,770	0,66	0,64	0,62	0,61
25	0,917	0,759	0,64	0,62	0,60	0,59
26	0,913	0,738	0,62	0,60	0,58	0,57
27	0,910	0,718	0,60	0,58	0,56	0,55
28	0,907	0,700	0,58	0,56	0,54	0,53
29	0,904	0,685	0,56	0,54	0,52	0,51
30	0,901	0,665	0,55	0,53	0,51	0,50

(1) Naar de tabel van Bohr.
(2) Naar de tabel van Agabaliantz.

Uittesten van de methode

Het is noodzakelijk om in te spelen op deze methode door te oefenen met de standaardoplossing van natriumcarbonaat die onder inwerking van een overmaat wijnsteenzuur een vaste hoeveelheid kooldioxyde levert.

Nauwkeurigheid van de methode

De resultaten van deze methode zijn tot op 3 à 5 % nauwkeurig, hetgeen voor de alledaagse praktijk voldoende is, aangezien het kooldioxyde erg gemakkelijk ontwijkt tijdens de diverse behandelingen die de wijn ondergaat.

Verhouding tussen druk en hoeveelheid kooldioxyde in mousserende wijn

De hoeveelheid kooldioxyde in mousserende wijn wordt gegeven door de volgende vergelijkingen:

— in liters CO_2 per liter wijn:
(1 + 0,987 P) (0,86—0,01 A) (1 — 0,00144 s)

— in grammen CO_2 per liter wijn:
1,977 (1 + 0,987 P) (0,86—0,01 A) (1—0,00144 s)

waarin:

P = de kooldioxyde-overdruk in de fles, uitgedrukt in bars, bij 20 °C,

A = het alcoholgehalte in vol % bij 20 °C,

s = het saccharosegehalte in gram per liter.

Berekening:

P_t zij de overdruk, uitgedrukt in bars en bepaald bij temperatuur t °C met een manometer. Door vermenigvuldiging van P_t met 0,987 (1 bar = 0,987 atmosfeer) en 1 hierbij op te tellen, wordt de absolute druk bij t °C, Pa_t, uitgedrukt in atmosferen, verkregen.

Bereken met behulp van onderstaande tabel Pa_{20}, de absolute druk bij 20 °C, uitgedrukt in atmosferen.

De relatie tussen Pa_{20} en P, de overdruk bij 20 °C uitgedrukt in bars, wordt gegeven door:

$Pa_{20} = 1 + 0{,}987\ P.$

Hieruit is P te berekenen.

De hoeveelheid kooldioxyde in mousserende wijn wordt dan gegeven door de volgende vergelijkingen:

— in liters CO_2 per liter wijn:
Pa_{20} (0,86—0,01 A) (1—0,00144 s) of
(1 + 0,987 P) (0,86—0,01 A) (1—0,00144 s)

— in grammen CO_2 per liter wijn:
1,977 Pa_{20} (0,86—0,01 A) (1—0,00144 s) of
1,977 (1+ 0,987 P) (0,86—0,01 A) (1—0,00144 s)

Opmerkingen:

1. Als de manometer geijkt is in absolute druk in atmosferen, moet de gemeten druk vermenigvuldigd worden met de coëfficiënt Pa_{20}/Pa_t om de druk te herleiden naar 20 °C. De waarde van deze coëfficiënt wordt ontleend aan onderstaande tabel.

2. Als de manometer geijkt is in overdruk in atmosferen, moet 1 bij de meetwaarde worden opgeteld alvorens de herleiding wordt uitgevoerd.

In beide gevallen kan, als Pa_{20} eenmaal verkregen is, de overdruk P, uitgedrukt in bars bij 20 °C, berekend worden evenals de hoeveelheid kooldioxyde in de wijn, uitgedrukt in liters CO_2 per liter wijn of in grammen CO_2 per liter wijn.

Verhouding van de absolute druk bij 20 °C, Pa_{20} van een mousserende wijn en de absolute druk bij t °C, Pa_t

t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$	t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$	t °C	$\frac{Pa_{20}}{Pa_t}$
—5	2,44	9	1,50	23	0,90
—4	2,36	10	1,44	24	0,87
—3	2,29	11	1,39	25	0,84
—2	2,21	12	1,34	26	0,81
—1	2,14	13	1,29	27	0,78
0	2,07	14	1,24	28	0,75
1	2,00	15	1,20	29	0,72
2	1,93	16	1,16	30	0,70
3	1,86	17	1,11	31	0,68
4	1,80	18	1,07	32	0,66
5	1,73	19	1,03	33	0,64
6	1,67	20	1,00	34	0,62
7	1,61	21	0,97	35	0,60
8	1,55	22	0,93		

Opmerking:

Bovenstaande tabel is bruikbaar voor alcoholgehalten tussen 10 en 14 vol % en saccharosegehalten tussen 0 en 100 g/l. Aangezien wijn geen constante samenstelling heeft, zijn bovenstaande waarden slechts benaderingen, tot op 2 à 3 % nauwkeurig.

23. ALLYLISOTHIOCYANAAT

23.1. PRINCIPE (ENIGE METHODE)

Allylisothiocyanaat, dat in wijn aanwezig kan zijn, wordt door destillatie afgescheiden en gaschromatografisch geïdentificeerd.

23.2. REAGENTIA

— Ethanol p.a.

— Standaardoplossing: Ethanolische oplossing van allylisothiocyanaat die 15 mg/l allylisothiocyanaat bevat.

— Koudmakend mengsel van ethanol en vast CO_2 (temperatuur — 60 °C).

23.3. APPARATUUR EN HULPMIDDELEN

— Destillatieopstelling volgens bijgaande figuur.

— Regelbare verwarmingsmantel van 3 l.

— Zeepvliesmeter.

— Gaschromatograaf voorzien van een vlamfotometerdetector met zwavelfilter (λ — 394 nm).

— Roestvrij stalen kolom, inwendige diameter 3 mm, lengte 3 m, gevuld met 10 % Carbowax 20 M op Chromosorb WHP 80—100 mesh.

— Injectiespuit van 10 μl.

23.4. WERKWIJZE

Breng 2 l wijn in de destillatiekolf. Vul de twee opvangbuizen met zoveel ethanol dat het poreuze gedeelte zich 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 ongeveer 3 liter per uur. Verwarm de wijn tot 80 °C door de verwarmingsmantel op een geschikte stand in te stellen en vang in totaal 45—50 ml destillaat op.

Conditioneer de gaschromatograaf waarbij de volgende instellingen als richtlijn 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 het allylisothiocyanaat gemakkelijk in het gaschromatogram geïdentificeerd kan worden.

Injecteer onder dezelfde omstandigheden een aliquot van het destillaat en controleer of in het chromatogram een piek met dezelfde retentietijd als het allylisothiocyanaat voorkomt.

Onder de aangegeven omstandigheden geeft geen enkele natuurlijke component van wijn een piek met de retentietijd van het allylisothiocyanaat.

Opstelling voor destillatie onder doorleiding van stikstof

