



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје

Земјоделски институт – Скопје



## ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИЗА НА ВИНО И ЈАКИ АЛКОХОЛНИ ПИЈАЛАЦИ

Д-р Милена Тасеска-Ѓорѓијевски

Д-р Душко Неделковски

Скопје, 2024 година

**Издавач:**

Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ во Скопје  
Бул. „Гоце Делчев“ бр. 9, 1000 Скопје  
www.ukim@ukim.edu.mk

**Уредник за издавачка дејност на УКИМ:**

проф. д-р Биљана Ангелова, ректор

**Уредник на публикацијата:**

д-р Милена Тасеска-Ѓорѓијевски, УКИМ Земјоделски институт - Скопје  
д-р Душко Неделковски, УКИМ Земјоделски институт – Скопје

**Рецензенти:**

1. проф. д-р Јулијана Цветковиќ
2. проф. д-р Климе Белески
3. проф. д-р Горан Миланов

**Техничка обработка:**

д-р Милена Тасеска-Ѓорѓијевски, УКИМ Земјоделски институт - Скопје  
д-р Душко Неделковски, УКИМ Земјоделски институт – Скопје

**Лектура на македонски јазик:**

Бисерка Токовска-Стевчевска

**Илустратор:**

д-р Милена Тасеска-Ѓорѓијевски, УКИМ Земјоделски институт - Скопје  
д-р Душко Неделковски, УКИМ Земјоделски институт – Скопје

CIP - Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

663.2(076)  
663.5(076)

ТАСЕСКА-Ѓорѓијевски, Милена

Практикум по анализа на вино и јаки алкохолни пијалаци [Електронски извор] / Милена Тасеска-Ѓорѓијевски, Душко Неделковски ; [илустратор Милена Тасеска-Ѓорѓијевски, Душко Неделковски]. - Скопје : Универзитет "Св. Кирил и Методиј", 2024

Начин на пристапување (URL):

[https://www.ukim.edu.mk/e-izdaniya/ZI/Praktikum\\_po\\_analiza\\_na\\_vino\\_i\\_jaki\\_alkoholni\\_pijalaci.pdf](https://www.ukim.edu.mk/e-izdaniya/ZI/Praktikum_po_analiza_na_vino_i_jaki_alkoholni_pijalaci.pdf).

- Текст во PDF формат, содржи 86 стр., илустр. - Наслов преземен од екранот. - Опис на изворот на ден 24.01.2024. - Библиографија: стр. 86

ISBN 978-9989-43-504-1

1. Неделковски, Душко [автор] [илустратор]

а) Вино -- Анализа -- Практикуми б) Алкохолни пијалаци -- Анализа -- Практикуми

COBISS.MK-ID 62826501

**Содржина**

I Вовед.....	4
II. Основни принципи во лабораторија .....	5
III. Одредување зафатнина (волумен) на садови за вино алкохолни пијалаци.....	9
III.1.Пресметка на волумен на буриња и бочви со кружно дно.....	9
III.2. Пресметка на волумен на цилиндрични садови.....	10
III.3. Пресметка на волумен на конусна каца.....	10
IV. Методи за анализа на грозје и вино.....	12
Вежба 1 – Физичко-хемиски методи за определување шеќер во грозје и вино.....	13
Рефрактометриско определување шеќер во грозје.....	13
Мерење со широмер.....	15
Определување шеќер во вино (метод според Schoorl).....	16
Вежба 2 – Определување на вкупните киселини во грозје и вино.....	19
Вежба 3 – Определување pH во грозје и вино.....	21
Вежба 4 – Определување на слободен и вкупен SO <sub>2</sub> во шира и вино.....	23
Слободен SO <sub>2</sub> .....	23
Вкупен SO <sub>2</sub> .....	24
Вежба 5 – Определување алкохол, специфична тежина, густина и вкупен екстракт во вино.....	25
Определување алкохол со Салеронов ебулиометар.....	25
Определување на специфична тежина, екстракт и алкохол со пикнометар.....	27
Определување на специфична тежина, густина, алкохол и екстракт со дестилација.....	43
Вежба 6 – Определување на испарливи киселини во вино.....	45
Определување на испарливи киселини со класична дестилација.....	45
Определување на испарливи киселини со помош на автоматски дестилатор.....	46
Вежба 7 – Определување антоцијани, боја и нијанса на вино.....	48
Определување антоцијани.....	48
Определување боја и нијанса на вино.....	49
Вежба 8 – Определување на вкупните феноли во вино.....	51
Вежба 9 – Определување на вкупните флаван-3-оли во вино.....	53
Вежба10 – Определување на сорбинската киселина во вино.....	55
V. Купажирање на виното и на алкохолните пијалаци.....	57
Типизирање на виното.....	57
Освежување на стари вина.....	57
Корекција на квалитетот на виното.....	57
Отстранување на некои недостатоци на виното.....	57
Начини на пресметување количини на вина за купажа.....	58
Купажирање на две вина според еден параметар.....	58
Купажирање на три вина според еден параметар.....	60
Купажирање на две вина според два параметра.....	62
Купажирање на три вина според два параметра.....	63
Купажирање на две вина со концентрирана шира.....	65
VI. Анализа на јаки алкохолни пијалаци.....	67
Вежба 1 - Определување на вкупните киселини во јаки алкохолни пијалаци.....	68

Вежба 2 - Определување алкохол, специфична тежина и вкупен екстракт во јаки алкохолни пијалаци.....	69
Определување алкохол во јаки алкохолни пијалаци со алкохолOMETAP.....	69
Определување на специфична тежина, алкохол и екстракт со пикнометар.....	76
Вежба 3 - Определување метанол во јаки алкохолни пијалаци.....	77
Вежба 4 - Определување алдехиди во јаки алкохолни пијалаци.....	79
Вежба 5 - Определување естри во јаки алкохолни пијалаци.....	81
Вежба 6 - Определување на вишите алкохоли во јаки алкохолни пијалаци.....	83
Вежба 7 - Определување фурфурол во јаки алкохолни пијалаци.....	85
VII. Користена литература.....	86

## I. Вовед

Слично како во многу други земји, така и во нашата, во поново време производството на вино бележи нагорен тренд со изградба на поголеми капацитети, со воведување на нов тип мали семејни винарии, дестилерии, рурален туризам како извор за егзистенција итн. Во ваквата преориентација на винопроизводството во нашата земја, улогата на експертите од науката, како и стручњаците од практиката, станува сè поодговорно. Како организатор и изведувач на современото и рационално производство, денешниот технолог-енолог мора добро да ја познава својата струка, да го прати нејзинот развој, со што би допрел до нови информации, а со тоа ќе ги усоврши досегашните методи и практики на работа.

Низ историјата на производство на вино и алкохолни пијалаци, со развојот на технологијата, се развиваат се поголем број законски и подзаконски акти кои го регулираат технолошкиот процес, како и квалитетот на финалниот производ, а со тоа аналитичките техники стануваат една од најзначајните алки при самото производство.

Постојат голем број причини за анализа на грозје и произвоиди од грозје. Како најкарактеристични може да се издвојат следниве:

- контрола на квалитет: зреење, преработка и стареење;
- спречување на расипување и унапредување на процесот;
- купажирање, прецизна анализа која помага на енолозите за пропорционално мешање на две илки повеќе вина;
- сертифицирање на извоз и
- исполнување на регулаторни барања.

Квалитетот на виното како производ на алкохолна ферментација на сокот од грозје (шира), зависи првенствено од квалитетот на грозјето како суровина, а потоа и од начинот на преработка на грозјето, начинот на чување и нега на виното.

При едукација на новиот кадар, посебна улога имаат факултетите и научните институти. Во нивното понатамошно надоградување, клучна улога игра и користењето на стручна литература, учебници и учебни помагала, кои би се употребувале во технолошкиот процес на производство на вино и алкохолни пијалаци. Овој практикум ќе им послужи на студентите од втор циклус студии на студиската програма Енологија, за реализација на лабораториски вежби по предметот Анализа на вино и јаки алкохолни пијалаци, како и по предметите Технологија на вино, Технологија на јаки алкохолни пијалаци, Хемија на виното и Применета енологија.

## II. Основни принципи во лабораторија

Лабораторија е специјално опремена просторија наменета за изведување на хемиски активности. Таа треба да биде чиста, уредна, проветрена и добро осветлена, опремена со лабораториски маси и дигестор.

Лабораториските маси се со специјален површински дел изработен од материјал отпорен на хемикалии, обезбедени со полица за чување на шишињата со супстанции, со довод и одвод на вода, приклучоци за струја и довод на гас. На едниот или двата краја, лабораториската маса е снабдена со мијалник, за миење на стакларијата.

Дигесторот се користи за подготовка на раствори, изведување вежби во кои се користат чадливи, отровни или запалливи супстанции, односно активности што би предизвикале некаква опасност за здравјето или животот на аналитичарот. Дигесторот содржи вертикална подвижна врата и систем за вентилација, а треба да е снабден и со довод и одвод на вода и приклучоци за струја и гас.

За користење на лабораторијата постојат правила што би требало да се почитуваат, како на пример:

- аналитичарот да носи бел мантил;
- заштитни очила;
- врзана коса поради опасност од запалување;
- по завршување на работата, приборот да се мие и да се врати на свое место;
- да се осигура дека сите славини за довод на вода или гас се затворени;
- да се запази чистотата.

Во лабораторија е забрането пушење цигари, внесување храна, изведување експерименти без надзор или одобрување, носење на несоодветна облека (куси панталони и сандали), потпирање или седење врз опремата и сл.

Работата во хемиска лабораторија вклучува низа опасности и ризици. За правилно и безбедно работење треба да се почитуваат следниве принципи:

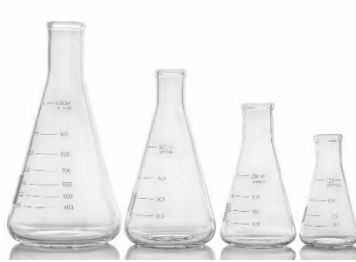
- запознавање со содржината на вежбата и својствата на супстанците што ќе се користат, како и запознавање со начинот на користење на приборот, мерните инструменти и дигесторот;
- држење на безбедно растојание при подготовка на раствори, без наведување над садот;
- при земање шише со супстанца, не се фаќа за затвораот, туку за шишето;
- не треба да се допираат деловите од затвораот, кои може да бидат извалкани со супстанцата;
- не треба да се наведува над сад во кој нешто се загрева;
- не треба да се помириша некоја супстанца директно, туку со мавтање со рака над отвореното шише со супстанца, парите да се насочат кон носот;
- при разредување на концентрирани киселини или бази секогаш во водата се става киселина т.е. база (не обратно), внимателно, во мали порции со постојано мешање;
- при работа со загревање со брениер или шпиртна ламба, апаратурата се поставува подалеку од запалливи супстанции.

Со примена на овие правила се намалува ризикот од несакани ситуации, но тој не е сосема исклучен. Затоа, секоја лабораторија треба да е снабдена со шкафче за прва помош, каде е препорачливо да има јодна тинктура, маст за изгореници, етанол 70 %, водород пероксид 3 %, завој, вата, стерилна газа, ханзапласт и сл.

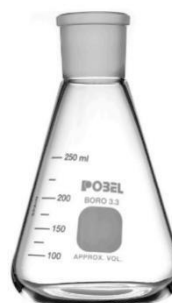
За успешно изведување на вежбите е неопходен соодветен лабораториски прибор. Тој може да биде стаклен, порцелански, метален, дрвен или пластичен. На слика 1а-ц, претставен е дел од лабораторискиот прибор и опрема, кој најчесто се користи во лабораторија за анализа на вино и алкохолни пијалаци.



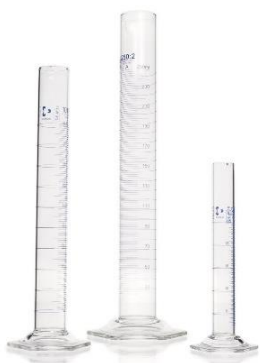
а) Одмерни колби



б) Ерленмаери



в) Ерленмаер со шлиф



г) Мензури



д) Епрувета



ѓ) Инка



е) Колба со шлиф



ж) Ладила



з) Пикнометар и инка за пикнометар



с) Лабораториски чаши



и) Мешести пипети



ј) Градуирана пипета



к) Петриеви шолји



л) Светла бирета



љ) Темна бирета



м) Ексикатор



н) Микропипета



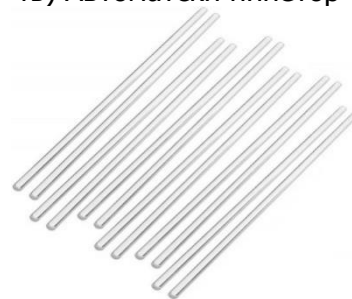
њ) Автоматски пипетор



о) Шприцалка за дестилирана вода



п) Пластична капалка



р) Стаклени стапчиња



с) Триножник



т) Азбестна мрежичка



ќ) Дрвена штипка





у) Бренер



ф) Статив, муфи, клеми и прстени



х) Држач за пипети



ц) Лабораториски мантил



ч) Заштитни ракавици



џ) Заштитни лабораториски очила

Слика 1а-џ. Најупотребуван лабораториски прибор во енолошка лабораторија

### III. Одредување зафатнина (волумен) на садови за вино алкохолни пијалаци

Волуменот на металните и пластичните вински садови, најчесто е наведен на самите садови. Проблем може да претставува определувањето на волуменот на дрвените бочви и буриња за вино.

Волуменот на дрвените садови може да се определи на повеќе начини. Наједноставно е кога садот со непознат волумен ќе се наполни со течност со помош на помал сад со познат волумен. Волуменот на садот може да се определи и со мерење на масата на празен сад и масата на садот наполнет со вода. Празниот сад со непознат волумен се вага и потоа се полни со вода. Се утврдува масата на садот со вода, како и температурата на водата. Со помош на пресметка (разликата на масата од полниот и празниот сад со вода) се доаѓа до масата на водата во садот. Понатаму, со користење податоци од посебна таблица, масата на водата во садот се преведува во волумен на садот во литри.

Пр.: Ако масата на празниот сад изнесува 125 kg, а масата на садот со вода на температура од 20 °C изнесува 643 kg. Масата на водата во садот е 518 kg (643 kg - 125 kg). Во соодветна таблица се отчитува густината при 20 °C, која изнесува 0,9982 kg/L. Следува дека волуменот на садот се добива од односот на масата на водата и густината на 20 °C (518 kg/0,9982 kg/L = 518,93L)

Волуменот на винските садови може да се пресмета и со помош на математички формули за волумен на тело.

#### III.1. Пресметка волумен на буриња и бочви со кружно дно

Пресметката на волуменот на буриња и бочви со кружно дно (слика 2) е според следнава формула:

$$V = \frac{h \cdot \pi}{6} \left( D^2 + \frac{d^2}{2} \right)$$

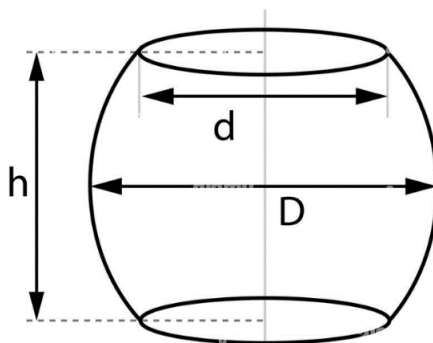
каде што:

$D$  – внатрешен дијаметар на најширокиот дел на бурето;

$d$  – дијаметар на дното;

$h$  – висина на бурето;

$V$  – волумен на бурето.



Слика 2. Тело во форма на буре

Напомена: Волуменот на садот добиен со формулата погоре се изразува како кубна единица за должина ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{dm}^3$ ,  $\text{m}^3$ ). Имајќи предвид дека  $1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$ , се препорачува податоците во формулата за димензиите на бурето да бидат изразени во дециметри ( $66 \text{ cm} = 6,6 \text{ dm}$ ).

Пример: Да се одреди волумен на дрвено буре чие кружно дно има дијаметар од  $6,2 \text{ dm}$ , внатрешниот дијаметар на неговиот најширок дел е  $8,1 \text{ dm}$ , а висината на бурето е  $11 \text{ dm}$ .

$$V = \frac{11 \cdot 3,14}{6} \left( 8,1^2 + \frac{6,2^2}{2} \right)$$

$$V = 488,37 \text{ dm}^3 = 488,37 \text{ L}$$

### III.2. Пресметка на волумен на цилиндрични садови

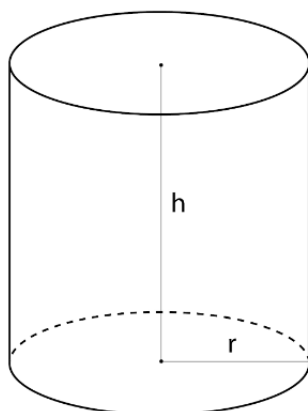
Волуменот на цилиндричните садови (слика 3) се пресметува според следнава формула:

$$V = r^2 \cdot \pi \cdot h$$

каде што:

$r$  – радиус на цилиндар;

$h$  – висина на цилиндар



Слика 3. Тело со цилиндрична форма

Пример: Да се пресмета волуменот на цилиндрична цистерна со дијаметар  $16 \text{ dm}$  и висина  $20 \text{ dm}$ . Радиусот на основата на цистерната е половина од дијаметарот.

$$V = 8^2 \cdot 3,14 \cdot 20$$

$$V = 4\,019,2 \text{ dm}^3 = 4\,019,2 \text{ L}$$

### III.3. Пресметка на волумен на конусна каца

Волуменот на сатовите во форма конусна каца (слика 4) се пресметува според формулата:

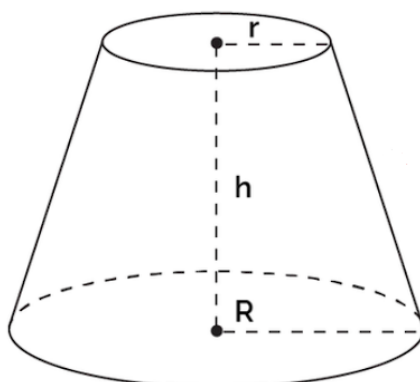
$$V = \frac{R^2 + r^2}{2} \cdot h \cdot \pi$$

каде што:

$R$  – внатрешен радиус на поширокиот дел на кацата;

$r$  – внатрешен радиус на потесниот дел на кацата;

$h$  – висина на кацата.



Слика 4. Тело во форма на потсечен конус

Пример: Да се пресмета волумен на дрвена каца чиј дијаметар на поширокиот дел е 18 dm, на потесниот дел е 12 dm и има висина од 20 dm.

$$V = \frac{9^2 + 6^2}{2} \cdot 20 \cdot 3,14$$

$$V = 3\,673,8 \text{ dm}^3 = 3\,673,8 \text{ L}$$

#### **IV. Методи за анализа на грозје и вино**

Аналитичкото оценување на грозјето и виното опфаќа директно или индиректно одредување на основните параметри со физички или хемиски методи. Кај винопроизводството запчнува од анализа на рН, вкупна киселост, фенолни компоненти и шеќер во грозје, преку определување на некои параметри при алкохолна ферментација, па сè до анализа на алкохол, специфична тежина, густина, шеќер, екстракт, испарливи и вкупни киселини, слободен и вкупен SO<sub>2</sub> во финален производ.

## Вежба 1 – Физичко-хемиски методи за определување шеќер во грозје и вино

Јаглехидратите имаат важна улога во производството на вино, тие се клучна компонента за алкохолна ферментација. Покрај производството на алкохол имаат значаен придонес за вкусот на виното во зависност од нивното количество, при што се добиваат суви, полусуви, полуслатки и слатки вина. Во грозјето се содржат различни јаглехидрати, но само два се најважни во процесот на ферментација: глукоза и фруктоза, кои уште се нарекуваат и редуцирачки шеќер. Освен тоа, во грозјето и ширата се наоѓа и одредена количина на сахароза. Нејзината количина, во однос на претходно споменатите шеќери е незначителна и е во интервал од 1 до 5 g/L. Останати неферментабилни шеќери што се наоѓаат во грозјето во ниски концентрации се пентоза, арабиноза и рамноза.

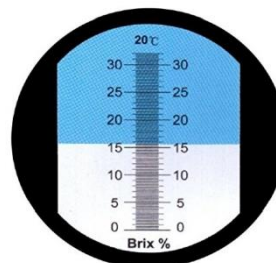
### а) Рефрактометриско определување шеќер во грозје

Инструмент за определување јаглехидрати во грозјето е рефрактометарот (слика 5). Тој е оптички инструмент, кој со помош на прекршување на светлината (аголот на прекршување на светлината додека минува низ слој од шира) го мери степенот на прекршување и дава концентрации на јаглехидрати во примерокот. Како што е познато, светлината при преминување од поретка кон погуста средина се прекршува и интензитетот на прекршување зависи од концентрацијата на растворот низ кој поминува. Во врска со тоа, доуклу количината на шеќерот во шира е поголема, поголемо е и прекршувањето на светлината и обратно.

Според тоа што постојат различни видови на скали, постои и различен тип на рефрактометар. Некои од нив имаат скала со вредности за шеќерот даден во проценти (слика 6), некои со вредности за суви материи презентирани во проценти, а други пак, на скалата имаат означено вредности за специфичната тежина на примерокот.



Слика 5. Рефрактометар



Слика 6. Рефрактометар со скала во проценти (Brix)

Кај типовите рефрактометри што имаат скала на која се нанесени вредностите за суви материи или специфична тежина, шеќерот мора дополнително да се пресмета од добиените податоци или да се отчита од таблица (табела 1).

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- рачен рефрактометар со скала во проценти;
- дестилирана вода;
- шприцалка за дестилирана вода;
- пластична капалка;
- 70 % етанол (за чистење);
- 20 % раствор од сахароза (за проверка на инструментот) и
- мека хартија за бришење.

Табела 1. Концентрации на шеќер во грозје во повеќе мерни единици

Специфична тежина	°Oechsle	Baumé	Brix	Рефрактометриска вредност (тежина на сахароза во проценти)	Конц. на шеќер /g/L	Потенцијален алкохол /Vol%
1,0371	37,1	5,2	9,1	10	82,3	4,9
1,0412	41,2	5,7	10,1	11	92,9	5,5
1,0454	45,4	6,3	11,1	12	103,6	6,2
1,0495	49,5	6,8	12,0	13	114,3	6,8
1,0538	53,8	7,4	13,0	14	125,1	7,4
1,0580	58,0	7,9	14,0	15	136,0	8,1
1,0623	62,3	8,5	15,0	16	147,0	8,7
1,0666	66,6	9,0	16,0	17	158,1	9,4
1,0710	71,0	9,6	17,0	18	169,3	10,1
1,0754	75,4	10,1	18,0	19	180,5	10,7
1,0798	79,8	10,7	19,0	20	191,9	11,4
1,0842	84,2	11,2	20,1	21	203,3	12,1
1,0886	88,6	11,8	21,1	22	214,8	12,8
1,0932	93,2	12,3	22,1	23	226,4	13,5
1,0978	97,8	12,9	23,2	24	238,2	14,2
1,1029	102,9	13,5	24,4	25	249,7	14,8
1,1075	107,5	14,0	25,5	26	261,1	15,5
1,1124	112,4	14,6	26,6	27	273,2	16,2
1,1170	117,0	15,1	27,7	28	284,6	16,9
1,1219	121,9	15,7	28,8	29	296,7	17,6
1,1268	126,8	16,2	29,9	30	308,8	18,4
1,1316	131,6	16,8	31,1	31	320,9	19,1
1,1365	136,5	17,3	32,2	32	332,9	19,8
1,1416	141,6	17,9	33,4	33	345,7	20,5
1,1465	146,5	18,4	34,5	34	357,7	21,3

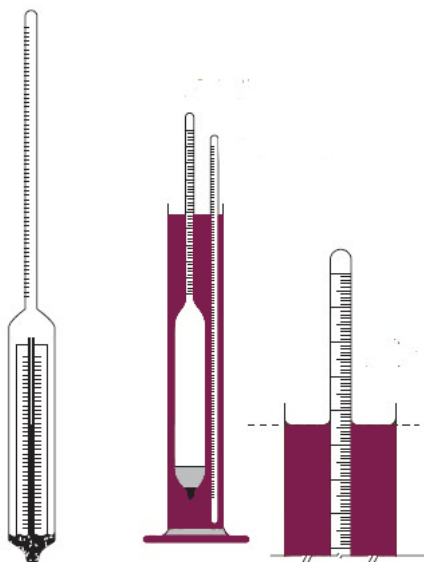
**Постапка:**

Инструментот се држи хоризонтално со леќата во горна положба. На чиста призма, пребришана со алкохол, се става една или две капки раствор од сахароза 20 %, за проверка на мерниот инструмент. Се затвора капакот и се гледа низ окуларот, во исто време свртен кон извор на светлина. Окуларот се фокусира додека се избистри скалата. На тој начин се отчитува вредноста. На скалата се забележува местото каде што се спојуваат светлиот и темниот дел (слика 6). Доколку се добие 20 %, со истиот начин на мерење се анализира примерокот на тој начин што се капнува една до две капки шира и подоцна се отчитуваат и запишуваат резултатите.

Напомена: Рефрактометарот обично е подесен за работа на 20 °C, ако температурата е помала или поголема од 20 °C, потребна е температурна корекција. Секој производител на ваков тип мерни инструменти препорачува начин на коригирање на температурата.

### б) Мерење со широмер

Количината на шеќер во шира може да се одреди преку физички и хемиски методи. Физичките методи во принцип се базират на густината или специфичната тежина на ширата, а густината на ширата првенствено зависи од количеството на шеќери во неа. Физичките методи се релативно едноставни и брзи. Тие се многу погодни за определување на шеќерот во тек на берба и преработка на грозјето. При тоа, се добиваат резултати обично изразени во проценти. При берба и преработка, гроздовиот шеќер најчесто се мери со широмер (слика 7).



Слика 7. Широмер со вграден термометар, мерење со широмер без сопствен термометар и правилно отчитување од скалата на широмерот

На некои широмери директно се отчитува процентот на шеќер, додека кај други се определува специфичната тежина на ширата, па со помош на таблица се пресметува процентот на застапениот шеќер. Широмерите се снабдени и со скала за одредување на температурата на ширата и во исто време се отчитува вредноста за шеќерот и температурата, со цел да се направи температурна корекција, согласно таблицата дадена подолу (табела 2).

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- широмер;
- дестилирана вода;
- шприцалка;
- мензура од 250 mL;
- сад за грозје;
- цедалка и
- мека хартија за бришење.



Табела 2. Таблица за процент на шеќер во шира со употреба на екслон широмер со температурна корекција

ШЕЌЕР ВО ШИРА											
Скала /Oe <sup>0</sup>	Шеќер /%	Пот. алк. / % Vol	Скала /Oe <sup>0</sup>	Шеќер /%	Пот. алк. / % Vol	Скала /Oe <sup>0</sup>	Шеќер /%	Пот. алк. / % Vol	Скала /Oe <sup>0</sup>	Шеќер /%	Пот. алк. /%Vol
40	7,6	4,5	63	13,8	8,1	86	19,9	11,7	109	26,0	15,3
41	7,9	4,7	64	14,0	8,2	87	20,2	11,9	110	26,3	15,5
42	8,2	4,8	65	14,3	8,4	88	20,4	12,0	111	26,6	15,7
43	8,4	5,0	66	14,6	8,6	89	20,7	12,1	112	26,8	15,9
44	8,7	5,1	67	14,8	8,7	90	21,0	12,3	113	27,1	16,0
45	9,0	5,3	68	15,1	8,9	91	21,5	12,5	114	27,2	16,2
46	9,2	5,4	69	15,4	9,0	92	21,7	12,6	115	27,6	16,3
47	9,5	5,6	70	15,6	9,2	93	21,8	12,8	116	27,9	16,4
48	9,8	5,7	71	15,9	9,3	94	22,0	12,9	117	28,2	16,6
49	10,0	5,8	72	16,2	9,5	95	22,3	13,1	118	28,4	16,7
50	10,3	6,0	73	16,4	9,6	96	22,6	13,3	119	28,7	16,9
51	10,6	6,2	74	16,7	9,8	97	22,8	13,4	120	29,0	17,1
52	11,0	6,3	75	17,0	10,0	98	23,1	13,6	121	29,3	17,3
53	11,1	6,5	76	17,2	10,1	99	23,4	13,8	122	29,5	17,4
54	11,4	6,7	77	17,5	10,3	100	23,6	13,9	123	29,8	17,6
55	11,6	6,8	78	17,8	10,5	101	23,9	14,1	124	30,1	17,8
56	11,9	7,0	79	18,0	10,6	102	24,2	14,3	125	30,3	17,9
57	12,2	7,2	80	18,3	10,8	103	24,4	14,4	126	30,6	18,1
58	12,4	7,3	81	18,6	10,9	104	24,7	14,6	127	30,9	18,2
59	12,7	7,5	82	18,8	11,0	105	25,0	14,7	128	31,1	18,4
60	13,0	7,6	83	19,1	11,2	106	25,2	14,9	129	31,4	18,5
61	13,2	7,8	85	19,4	11,4	107	25,5	15,0	130	31,7	18,7
62	13,5	7,9	85	19,6	11,5	108	25,8	15,2	131	31,9	18,8

КОРЕКЦИЈА НА ТЕМПЕРАТУРА					
Температура /°C	Корекција	Температура /°C	Корекција	Температура /°C	Корекција
10	-0,6	19	0,7	28	2,8
11	-0,5	20	0,9	29	3,1
12	-0,4	21	1,1	30	3,4
13	-0,3	22	1,3	31	3,7
14	-0,2	23	1,6	32	4,0
15	0	24	1,9	33	4,3
16	0,1	25	2,0	34	4,6
17	0,2	26	2,3	35	5,0
18	0,3	27	2,6	-	-

**Постапка:**

Ширата која треба да се анализира треба да биде по можност бистра. Веднаш по мелење на грозјето, се дели цврстиот од течниот дел и се чека ширата да се исталожи. Бистрата шира се поминува низ цедалка и се става во чиста мензура од 250 mL, исплакнета со дестилирана вода.

Во ширата се потопува широмерот водејќи сметка да не ги допира сидовите на мензурата. На површината на ширата се отчитува скалата за шеќер во екслови степени. Ексловиот широмер има работна температура од 15 °C. Ако ширата е потопла или поладна, се прави корекција согласно табела 2.

**в) Определување шеќер во вино (Метод според School)**

Методот според School е вулуметриски метод за определување на содржината на редуцирачки шеќери во вино. Се базира на редокс реакции помеѓу шеќер и Фелингов реагенс.

**Потребен лабораториски прибор и хемикалии:**

- мешеста стаклена пипета од 10 mL;
- градуирани пипети од 10 mL;
- одмерна колба од 100 mL;
- стаклен ерленмаер од 300 mL;
- гумен затворац за ерленмаер;
- инка за филтрација;
- филтерна хартија;
- шприцалка;
- пластична капалка;
- дестилирана вода;
- полуавтоматска бирета;
- метална штипка;
- решо;
- Фелинг I;
- Фелинг II;
- сулфурна киселина (1 + 3);
- 20 % раствор калиум јодид;
- 1 % раствор на скроб и
- 0,1 N раствор натриум тиосулфат.

**Постапка:**

Примерокот за анализа се филтрира (доколку има потреба). Од него, со мешеста пипета од 10 mL се зама примерок и квантитативно се префрла во чиста колба од 100 mL. Пипетата се проплакнува неколку пати со дестилирана вода со цел да се отстрани целата количина на вино нафатена на сидовите на пипетата.

Табела 3. Таблица за шеќер во g/L

V(Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )/mL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0,0	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9
1	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	6,1
2	6,4	6,7	7,1	7,4	7,7	8,1	8,4	8,7	9,0	9,4
3	9,7	10,0	10,4	10,7	11,0	11,4	11,7	12,0	12,3	12,7
4	13,0	13,3	13,7	14,0	14,4	14,7	15,0	15,4	15,7	16,1
5	16,4	16,7	17,1	17,4	17,8	18,1	18,4	18,8	19,1	19,5
6	19,8	20,1	20,5	20,8	21,2	21,5	21,8	22,2	22,5	22,9
7	23,2	23,5	23,9	24,2	24,6	24,9	25,2	25,6	25,9	26,3
8	26,5	26,9	27,3	27,6	28,0	28,3	28,6	29,0	29,3	29,7
9	29,9	30,3	30,7	31,0	31,3	31,7	32,0	32,7	32,7	33,0
10	33,4	33,7	34,1	34,4	34,8	35,1	35,4	35,8	36,1	36,5
11	36,8	37,2	37,5	37,9	38,2	38,6	38,9	39,3	39,6	40,0
12	40,3	40,7	41,0	41,4	41,7	42,1	42,2	42,8	43,1	43,5
13	43,8	44,2	44,5	44,9	45,2	45,6	45,9	46,3	46,6	47,0
14	47,3	47,7	48,0	48,4	48,7	49,1	49,4	49,8	50,1	50,5
15	50,8	51,2	51,5	51,9	52,2	52,6	52,9	53,3	53,6	54,0
16	54,3	54,7	55,0	55,4	55,8	56,2	56,5	56,8	57,3	57,6
17	58,0	58,4	58,8	59,1	59,5	59,9	60,3	60,7	61,0	61,4
18	61,8	62,2	62,5	62,9	63,3	63,7	64,0	64,4	64,8	65,1
19	65,5	65,9	66,3	66,7	67,1	67,5	67,8	68,2	68,6	69,1
20	69,4	69,8	70,2	70,6	71,0	71,4	71,7	72,1	72,5	72,9
21	73,3	73,7	74,1	74,5	74,9	75,3	75,6	76,0	76,4	76,8
22	77,2	77,6	78,0	78,4	78,8	79,2	79,6	80,0	80,4	80,8
23	81,2	81,6	82,0	82,4	82,8	83,2	83,6	84,0	84,4	84,8
24	85,2	85,6	86,0	86,4	86,8	87,2	87,6	88,0	88,4	88,8
25	89,2	89,6	90,0	90,4	90,8	91,2	91,6	92,0	92,4	92,8

Од разреденото вино се зама 10 mL со мешеста пипета и се префрла во ерленмаер од 300 mL, во кој претходно е ставено по 10 mL Фелинг I и Фелинг II. Ерленмаерот се заграва на решо и се чека до температура на вриење, т.е. до појава на прво меурче. Вака загреаната проба се лади под силен млаз ладна вода. Во изладената проба се додаваат 10 mL раствор од калиум јодид и 10 mL раствор од сулфурна киселина (1 + 3), се промешува добро, се затвора со гумен затворац и се остава на темно да стои 2-3 минути. Потоа се додава скробен раствор 1 % и се титрира со 0,1 N раствор од натриум тиосулфат, до промена на бојата од темнокафеава до млечнобела.

За слепа проба наместо разредено вино се зема 20 mL дестилирана вода, а остатокот од постапката е еднаков како и за виното. Потрошениот волумен од 0,1 N натриум тиосулфат всушност претставуваат слепа проба. Вредноста добиена за слепата проба се запишува и се користи сè додека не се потроши целото количество подготвен раствор од натриум тиосулфат.

Разликата помеѓу потрошениот волумен на растворот од натриум тиосулфат при титрирање на слепата проба и анализираната проба ја дава вредноста за која од таблица се отчитува вкупната содржина на шеќер во анализираната проба изразена во g/L (табела 3).

## Вежба 2 – Определување на вкупните киселини во грозје и вино

Киселините, по шеќерите, се најважни состојки во ширата и виното. Во ширата се наоѓаат неколку органски киселини, меѓу кои најзастапени се винската и јаболковата киселина. Количината на вкупни киселини во шира е во интервал од 5 до 8 g/L, изразена како винска киселина. Вината, од друга страна, содржат нешто помалку киселини во однос на ширата, бидејќи дел од винската киселина се таложи во форма на соли, во текот на алкохолната ферментација. Покрај овие, во ширата се содржи и одредено количество лимонска, како и не толку значајно количество оксална и други киселини. Ширата од мувლოსано грозје содржи поголемо количество лимонска киселина и извесно количество глуконска киселина. Во вакви случаи лимонската и глуконската киселина се настанати како резултат на трансформација на еден дел од шеќерите, по габичната активност, која предизвикува трулење на грозјето. Во текот на ферментацијата се формира и мало количество килибарна и оксална киселина, како и мала количина на други испарливи киселини, кои не ги компензираат губитоците на винска киселина.

Методот за определување на вкупни киселини е потенциометриски, со завршна точка на титрација при  $\text{pH} = 7$ .

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- решо;
- мешеста пипета од 25 mL;
- автоматска стаклена бирета од 50 mL;
- чаша од 50 mL;
- магнетна мешалка;
- 0,25 M раствор од NaOH;
- цедалка и
- 2 поголеми пластични сада за отцедување.

### Постапка:

Примероците вино се пипетираат директно и се работат по постапката опишана подолу, додека грозјето треба претходно да се подготви. При анализа на грозје, се зема околу 21 грозд, од различни лози и различни локации во лозовиот насад. Потоа механички се одделува кашата од семките и лушпите, со гмечење и поминување на течноста преку цедалка. Од добиената течност се пипетираат 25 mL, а понатамошната постапка е иста како и за примероци вино.

Се проверува функционалноста и точноста на pH-метарот (како што е опишано во вежба 3). Биретата се полни со раствор од 0.25 M натриум хидроксид. Електродата од pH-метарот, пред да се пристапи кон определување на вкупни киселини во грозје или вино, мора да биде чиста и исплакнета со дестилирана вода. Со мешеста пипета од 25 mL се зема примерок (вино или шира) и се пренесува во чаша од 50 mL. Чашата со примерокот од вино се става на решо и благо се загрева до температура на вриење, односно до појава на замагленост на ѕидовите од чашата, за да се отстрани  $\text{CO}_2$ , додека ако се работи грозје, овој чекор се прескокнува. Чашата се трга од решото и се остава на страна да се излади. Потоа, постепено се титрира со 0.25 M раствор од NaOH, а во исто време примерокот се меша на магнетна мешалка. Повремено се контролира неутрализацијата со pH-метарот. Со растворот од натриум хидроксид се титрира сè до достигнување на  $\text{pH} = 7.00$ . На крај, се отчитува потрошениот волумен на растворот од базата и се пресметува концентрацијата на вкупни киселини во примерокот вино, изразена во g/L винска киселина.

Концентрацијата на вкупни киселини може директно да се отчита од соодветна

таблица (табела 4) или се пресметува според следната равенка:

$$\text{Вк. киселини/g/L} = V(\text{NaOH}) \cdot 0,75$$

каде што:

$V$  – потрошен волумен на раствор од 0,25 М NaOH во mL;

0,75 – фактор.

Факторот се добива од следната равенка:

$$\text{Вк. киселини/g/L} = V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{винска киселина})/2 \cdot V(\text{вино}),$$

Каде што:

$$c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ M}$$

$$M(\text{винска киселина}) = 150 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{вино}) = 0,025 \text{ L}$$

$$\text{Следува дека } c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{винска киселина})/2 \cdot V(\text{вино})=0,75$$

Табела 4. Таблица за вкупни киселини во g/L винска киселина

$V(\text{NaOH})/\text{mL}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>4</b>	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,7
<b>5</b>	3,7	3,8	3,9	4,0	4,0	4,1	4,2	4,3	4,3	4,4
<b>6</b>	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,2
<b>7</b>	5,2	5,3	5,4	5,5	5,5	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9
<b>8</b>	6,0	6,1	6,1	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,7
<b>9</b>	6,7	6,8	6,9	7,0	7,0	7,1	7,2	7,3	7,3	7,4
<b>10</b>	7,5	7,6	7,6	7,7	7,8	7,9	7,9	8,0	8,1	8,2
<b>11</b>	8,2	8,3	8,4	8,5	8,5	8,6	8,7	8,8	8,8	8,9
<b>12</b>	9,0	9,1	9,1	9,2	9,3	9,4	9,4	9,5	9,6	9,7
<b>13</b>	9,7	9,8	9,9	10,0	10,0	10,1	10,2	10,3	10,3	10,4
<b>14</b>	10,5	10,6	10,6	10,7	10,8	10,9	10,9	11,0	11,1	11,2
<b>15</b>	11,2	11,3	11,4	11,5	11,5	11,6	11,7	11,8	11,8	11,9

### Вежба 3 – Определување рН во грозје и вино

рН-вредноста претставува негативен декаден логаритам од концентрацијата на водородните јони ( $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ ). рН се определува со мерен инструмент рН-метар (слика 8).

Реална киселост (рН) означува концентрација на слободни водородни јони во шира, односно вино. Оваа киселост се презентира како рН-вредност. Вредноста на рН зависи од количината на вкупни киселини и јачината на дисоцирани поединечни киселини. Во поглед на дисоцирани органски киселини, тие меѓусебно се разликуваат по тоа што најголема дисоцијација има винската киселина, јаболковата дисоцира послабо, а останатите органски киселини присутни во виното дисоцираат уште послабо од јаболковата. Според ова, концентрацијата на водородни јони, т.е. рН-вредноста најмногу зависи од количината на винска киселина на ширата и виното. рН-вредноста е помала доколку концентрацијата на водородни јони е поголема и обратно. Кај ширата и виното, рН има вредности во интервалот од 3 до 4. Аналогно на тоа, вината што имаат пониско рН, се со покисел вкус, тие полесно се чуваат поради тоа што во нив потешко доаѓа до микробиолошка контаминација, која предизвикува расипување на виното. Ваквите вина полесно се бистрат по завршување на алкохолната ферментација и се постабилни. Исто така, кај нив оксидациските процеси во присуство на кислород се побавни.

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- чаша од 100 mL;
- рН-метар;
- пуфери со рН 1,68; 4,01; 7,00;
- раствор за кондиционирање 3 М KCl;
- дестилирана вода;
- шприцалка и
- мека хартија за бришење.



Слика 8. рН-метар

**Постапка:**

Пред започнување на мерењата на рН во шира или вино, прво се проверува точноста и прецизноста на мерниот инструмент, со помош на пуферски раствори. При тоа рН-метарот се вклучува во режим за калибрирање и во три точки (со рН 1,68; 4,01; 7,00) се врши калибрацијата. Помеѓу сите мерења, електродата неколку пати се промива со дестилирана вода и внимателно се брише со мека хартија.

Потоа, се пристапува кон определување на рН во примерокот. Тоа се врши директно, без претходна подготовка на ширата, односно виното. Се зема примерок (приближно 50 mL) во чаша од 100 mL, каде што се потопува електродата. рН-метарот (во режим за мерење на примероци) ја отчитува рН-вредноста и кога ќе се стабилизира, ја запишуваме добиената рН-вредност. На крај, електродата повторно се плакне со дестилирана вода, се брише со мека хартија и се потопува во 3 M раствор од калиум хлорид во кој се чува.

## Вежба 4 – Определување на слободен и вкупен SO<sub>2</sub> во шира и вино

SO<sub>2</sub> во шира и вино се наоѓа во две форми, слободна и сврзана. При нормални дози на сулфурирање, количеството на слободен SO<sub>2</sub> е значително помало во однос на вкупен SO<sub>2</sub>. Слободниот SO<sub>2</sub> во помал дел се наоѓа во гасовита состојба, а значително поголем дел е растворен во форма на сулфуреста киселина. За количината на гасовитиот дел на SO<sub>2</sub> во виното од големо значење е рН на виното, при рН = 2,8 гасовитата форма е околу 10 %, а при рН = 3,8 околу 1 % од слободниот SO<sub>2</sub>. Сврзаниот SO<sub>2</sub> се соединува со алдехиди (ацеталдехид), шеќери, танини, боени материи, а најголем афинитет има кон ацеталдехидот. Ова соединување е постабилно од останатите.

Помеѓу слободниот и сврзаниот SO<sub>2</sub> постои динамичка рамнотежа. Колку од вкупниот SO<sub>2</sub> ќе биде слободен, а колку сврзан, зависи од температурата и составот на виното. Повисока температура позитивно влијае врз количеството на слободен SO<sub>2</sub>, а при пониска температура тој се намалува.

Слободниот SO<sub>2</sub> има антисептички и антиоксидативни својства, додека сврзаниот (додека се наоѓа во таква форма) е инактивен и ги нема тие својства. Карактеристично е што слободниот SO<sub>2</sub> е нестабилен, има способност да испарува при преточување на вината и постепено се оксидира од кислородот од воздухот. Оваа оксидација во вино е побрза отколку во водни раствори, бидејќи како катализатори се јавуваат тешки метали (бакар и железо), кои се присутни во виното.

Определување на слободен и вкупен SO<sub>2</sub> се врши волуметриски.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- стаклени ерленмаери од 300 mL;
- гумени затворачи;
- пластични капалки;
- стаклена мешеста пипети од 50 mL;
- темна полуавтоматска бирета;
- ламба со интензивна светлина;
- сулфурна киселина (1 + 3);
- 1 M натриум хидроксид раствор;
- 1 % раствор од скроб и
- 0,01 M раствор од јод.

### Постапка:

#### а) Слободен SO<sub>2</sub>

Во чист и сув стаклен ерленмаер од 300 mL со мешеста пипета од 50 mL се става примерок за анализа (шира или вино). Се додава 10 mL раствор од сулфурна киселина (1 + 3) и со пластична капалка се додава околу 3 mL раствор од скроб 1 % како индикатор. Потоа се врши титрација со 0,01 M раствор од јод до појава на сина боја, која треба да се задржи најмалку 30 секунди. Кај црвените вина промената на боја подобро се забележува со користење ламба со интензивна светлина. Се запишува потрошениот волумен од јодниот раствор и резултатот се отчитува од таблица (табела 5) или се врши пресметка според формулата:

$$\text{SO}_2/\text{mg/L} = V(I_2) \cdot 12,8$$

Добиениот резултат е во mg/L. Факторот 12,8 се добива од равенката:



$$\text{SO}_2/\text{mg/L} = V(\text{I}_2) \cdot c(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) \cdot 1\,000/V(\text{примерок})$$

каде што

$$c(\text{I}_2) = 0,01 \text{ mol/L}$$

$$M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{примерок}) = 0,05 \text{ L}$$

### б) Вкупен SO<sub>2</sub>

Во стаклен ерленмаер од 300 mL се става 25 mL 1N раствор од натриум хидроксид. Се додава 50 mL примерок за анализа, при што врвот на пипетата треба да биде потопен во базата. Потоа ерленмаерот се остава да стои 15 минути затворен со гумен затворац за да се ослободи врзаниот SO<sub>2</sub>. По истекот на времето се додава 15 mL сулфурна киселина (1 + 3) и 3 mL скроб 1 % како индикатор. Се титрира со 0,01 M јод до сино обојување, кое треба да се задржи најмалку 30 sec. Кај црвените вина преминот на бојата подобро се забележува со користење ламба. Според потрошениот волумен од јоден раствор, се отчитува резултатот од таблица (табела 5) или се пресметува како што е опишано за слободен SO<sub>2</sub>.

Табела 5. Таблица за SO<sub>2</sub> во mg/L

<b>V(I<sub>2</sub>)/mL</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>0</b>	0,00	1,28	2,26	3,84	5,12	6,40	7,68	8,96	10,24	11,52
<b>1</b>	12,80	14,08	15,36	16,64	17,92	19,20	20,48	21,76	23,04	24,32
<b>2</b>	25,60	26,88	28,16	29,44	30,72	32,00	33,28	34,56	35,84	37,12
<b>3</b>	38,40	39,68	40,96	42,24	43,52	44,80	46,08	47,36	48,64	49,92
<b>4</b>	51,20	52,48	53,76	55,04	56,32	57,60	58,88	60,16	61,44	62,72
<b>5</b>	64,00	65,28	66,56	67,84	69,12	70,40	71,68	72,96	74,24	75,52
<b>6</b>	76,80	78,08	79,36	80,64	81,92	83,20	84,48	85,76	87,04	88,32
<b>7</b>	89,60	90,88	92,16	93,44	94,72	96,00	97,28	98,56	99,84	101,12
<b>8</b>	102,40	103,68	104,96	106,24	107,52	108,80	110,08	111,36	112,64	113,92
<b>9</b>	115,20	116,48	117,76	119,04	120,32	121,60	122,88	124,16	125,44	126,72
<b>10</b>	128,00	129,28	130,56	131,84	133,12	134,40	135,68	136,96	138,24	139,52
<b>11</b>	140,80	142,08	143,36	144,64	145,92	147,20	148,48	149,76	151,04	152,32
<b>12</b>	153,60	154,88	156,16	157,44	158,72	160,00	161,28	162,56	163,84	165,12
<b>13</b>	166,40	167,68	168,96	170,24	171,52	172,80	174,08	175,36	176,64	177,92
<b>14</b>	179,20	180,48	181,76	183,04	184,32	185,60	186,88	188,16	189,44	190,72
<b>15</b>	192,00	193,28	194,56	195,84	197,12	198,40	199,68	200,96	202,24	203,52
<b>16</b>	204,80	206,08	207,36	208,64	209,92	211,20	212,48	213,76	215,04	216,32
<b>17</b>	217,60	218,88	220,16	221,44	222,72	224,00	225,28	226,56	227,84	229,12
<b>18</b>	230,40	231,68	232,96	234,24	235,52	236,80	237,08	238,36	239,64	240,92
<b>19</b>	243,20	244,48	245,76	247,04	248,32	249,60	250,88	252,16	253,44	254,72
<b>20</b>	256,00	257,28	258,56	259,84	261,12	262,40	263,68	264,96	266,24	267,52
<b>21</b>	268,80	270,08	271,36	272,64	273,92	275,20	276,48	277,76	279,04	280,32

## Вежба 5 – Определување алкохол, специфична тежина, густина и вкупен екстракт во вино

Виното како производ на алкохолна ферментација содржи огромен број компоненти, од кои некои се наоѓаат во грозјето и се пренесуваат во виното преку ширата, додека други се формираат за време на алкохолната ферментација. Сите овие компоненти влегуваат во состав на виното и го одредуваат квалитетот и органолептичките особини на виното. Етил алкохол е најважната состојка во виното и се создава во процесот на алкохолна ферментација како резултат на трансформација на шеќерите и некои други компоненти. Количината на алкохолот во виното е директно зависна од количината на шеќер во грозјето. При нормални услови, од 1 kg шеќер се добива во просек 0,59 L чист алкохол. Количината на алкохол во виното се изразува во волумни проценти, кои означуваат милилитри чист алкохол во 100 mL вино. Во зависност од количината на алкохол, вината може да се групираат во слаби вина (до 10 % Vol), умерено јаки (10 – 12 % Vol), јаки (12 – 15 % Vol) и многу јаки (над 15 % Vol). Во производната практика, главно се користат едноставни и брзи методи за анализа на алкохол, кои даваат задоволувачки резултати, тука спаѓа ебулиометарскиот метод како еден од поширокоупотребуваните, додека во научноистражувачки установи се користат посложени методи, кои се попрецизни и поточни, како што е методот со дестилација на вино.

### а) Определување алкохол со Салеронов ебулиометар

Анализа на алкохол во вино со Салеронов ебулиометар (слика 9) е базирана на принципот на разлика меѓу температурите на вриење на виното и водата. Како што е познато при нормален атмосферски притисок (760 mm живин столб), водата врие на 100 °C, додека чистиот алкохол на 78,4 °C. Хемискиот состав на виното е доста комплексен, но во најголем процент се содржи вода и алкохол, па затоа неговата температура на вриење е помеѓу температурите на вриење на водата и алкохолот. Останатите компоненти застапени во помала мера во виното, како што се киселини, глицерол, минерални материи и шеќери, исто така, имаат влијание врз температурата на вриење на виното, а со тоа ебулиометарот покажува извесни отстапувања. Затоа, кај вина кои содржат повеќе шеќер и киселини, потребно е да се направи корекција при ебулиометарско определување на алкохолот.



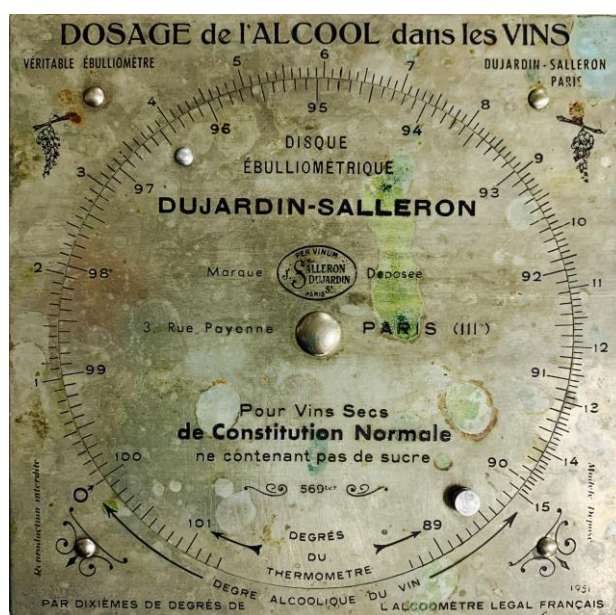
Слика 9. Салеронов ебулиометар

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- ебулиометар;
- запалка за шпиртна ламба;
- алкохол за шпиртна ламба;
- градуирана пипета;
- мешеста пипета од 50 mL;
- мека хартија за бришење на термометарот;
- дестилирана вода и
- шприцалка.

### Постапка:

Пред почеток со работа, казанчето (резервоарот) на ебулиометарот 2-3 пати се проплакнува со дестилирана вода. Се проверува нивото на алкохол во шпиртната ламба и се поставува ебулиометарот на рамна површина, подалеку од запалливи реагенси и хемиски супстанции во лабораторијата. При тоа, се препорачува аналитичарот да носи заштитен мантил и лабораториски очила.



Слика 10. Кружна скала за отчитување алкохол

Прво со градуирана пипета се става 15 mL дестилирана вода во резервоарот на ебулиометарот. Се монтира ладилникот, но не се полни со вода, за да може излезните пари низ цевката на ладилникот да се видат и да бидеме сигурни дека водата врие. Во дестилираната вода се потопува термометарот. Се загрева со шпиртната ламба до температура на вриење на водата (околу 100 °C, во зависност од атмосферскиот притисок). Се чека да се стабилизира живиниот столб на термометарот и се запишува вредноста на темепературата на вриење на водата. Потоа, внимателно се вади термометарот од зовриената дестилирана вода (не одеднаш за да не се прекине живиниот столб поради големата разлика во температурите на завриената вода и надворешната температура). Кога ќе се излади ебулиометарот, до температура која може да се издржи на раката, се празни дестилираната вода од резервоарот, се проплакнува 2-3 пати со виното што треба да се анализира и потоа со мешеста пипета од 50 mL се полни со вино. Се потопува термометарот во виното и се загрева со

шпиртната ламба до температура на вриење на виното. При тоа, ладилникот треба да е наполнет со вода. Кога ќе се стабилизира живиниот столб на термометарот, се запишува температурата на вриење на виното. Врз основа на добиените резултати за температурите на вриење на водата и виното, се отчитува алкохолот на виното на кружна скала, прикажана на слика 10. Скалата се состои од две кружни скали, каде што внатрешната скала е подвижна (ротирачка), а на неа се означени температури во °C. Надворешната скала е неподвижна и на неа се означени процентите на алкохол. На внатрешната скала се пронаоѓа температурата на вриење на водата и таа вредност се израмнува со 0 (нула) од неподвижната надворешна скала. Потоа, на внатрешната скала треба да се пронајде температурата на вриење на виното и да се види со која вредност од надворешната скала се поклопуваат. Таа вредност на поклопување со надворешната скала е процентот на алкохол во виното.

### **б) Определување на специфична тежина, екстракт и алкохол со пикнометар**

Еден од методите за определување на специфична тежина, екстракт и алкохол е метод со пикнометар (слика 11).

#### **Потребен лабораториски прибор и хемикалии:**

- пикнометар од 50 mL;
- инка за пикнометар со долг врат;
- водена бања;
- мека хартија за бришење;
- тенка извлечена пипета за подесување на менискус;
- аналитичка вага;
- ексикатор;
- сушница;
- хромсулфурна киселина за чистење;
- етанол 96 %;
- етер;
- вакуум пумпа и
- редестилирана вода.

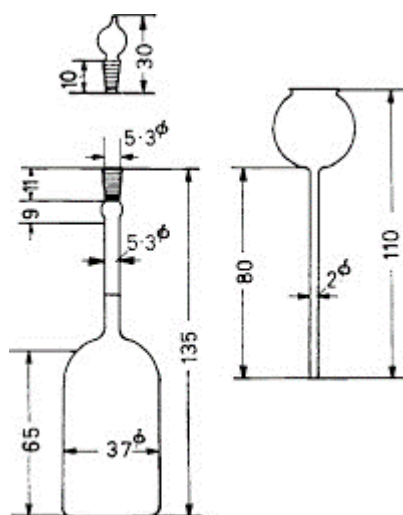
#### **Постапка:**

Пред користење на пикнометарот, треба да се определи неговата точна маса и волумен. За таа цел пикнометарот мора да се беспрекорно чист и сув. Затоа, темелно се чисти со хромсулфурна киселина во која се остава потопен 24 часа. Потоа се плакне со дестилирана вода (се додека водата престане да покажува кисела реакција), етанол и на крај со етер, чии пари се извлекуваат со вакуум пумпа, за околу 30 минути. По чистењето се суши во сушница на 140 °C околу три часа, потоа се лади во ексикатор околу еден час, па се мери на аналитичка вага. Вредноста за масата на пикнометарот се запишува во тетратка. Овој процес на сушење и мерење се повторува 2-3 пати, се запишуваат добиените вредности, кои треба незначително да се разликуваат (во четврта децимала). Доколку постојат поголеми разлики, се повторува цела постапка со перење и сушење на пикнометарот.

За одредување на точниот волумен на пикнометарот, се полни со редестилирана вода, се става во водена бања на температура од 20 °C, околу половина час, а потоа се дотерува менискусот, при тоа не вадејќи го пикнометарот од водената бања (долниот дел од пикнометарот останува во водената бања). Дотерувањето на менискусот се врши

со специјална многу тенко извлечена пипета, со помош на која може да се додава или одзема мала количина течност. Од надвор се брише со чиста мека хартија, се става на аналитичка вага и се запишува масата на полн пикнометар со редестилирана вода на 20 °C. Кога со поголем број мерења ќе се добие иста маса (или со незначителни отстапки), средната вредност се смета за маса на полн пикнометар.

Познато е дека масата на 1 mL вода на 20 °C е 0,998230 g. Ако пикнометарот има волумен од 50 mL, тогаш масата на водата во него би била  $0,998230 \cdot 50 = 49,9115$  g. Ако има извесни отстапувања, треба да се прави соодветна корекција. Прифатливи отстапувања за кои може да се земе предвид корекција се во интервалот од 49,84 до 50,06 g. Ако масата на пикнометарот е надвор од овие граници, тогаш корекција не е прифатлива.

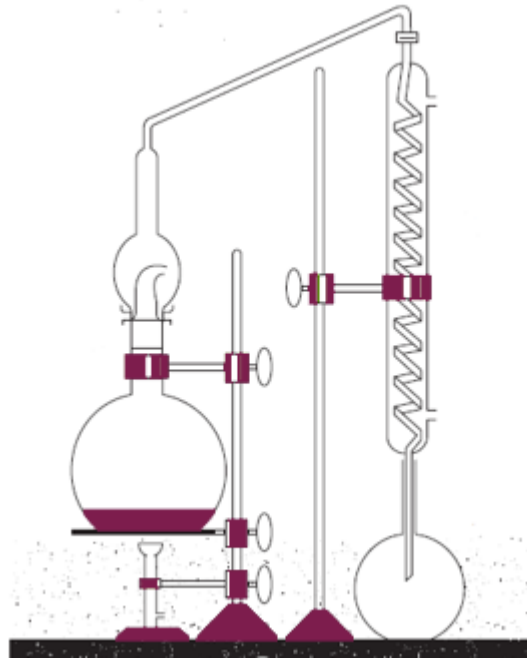


Слика 11. Пикнометар

Специфичната тежина е односот на масата од одреден волумен вино на 20 °C и масата на истиот волумен дестилирана вода. Пред почетокот на анализата на специфична тежина, прво мора да се осигураме дека виното е бистро и дека не содржи CO<sub>2</sub>. Ослободување на CO<sub>2</sub> може да се врши со ултрасонична бања или со интензивно мешање. Доколку виното не е доволно бистро, може претходно да се филтрира. Пикнометарот преку инката со долг врат се проплакнува со вино неколку пати, а потоа се полни со вино, над маркицата. Се става во водена бања околу 20 минути на 20 °C. Ако се забележат меурчиња во виното, треба да се истиснат пред дотерување на менискусот. Вишокот вино над маркицата, по темперирањето, се вади со специјална тенка извлечена пипета. За време на дотерување на менискусот, долниот дел од пикнометарот се држи во водената бања. Потоа пикнометарот се брише со мека хартија и се става на аналитичка вага. Измерената маса на полн пикнометар се запишува во тетратка. Вредноста за специфична тежина на виното се добива со одземање на масите на пикнометар полн со вино и масата на празен пикнометар опишан во постапката погоре, а разликата се дели со масата на дестилирана вода измерена на 20 °C.

Виното од пикнометарот што се користи за мерење на специфична тежина, се прелива во колба за дестилација. Се поставува апаратура за дестилирање на виното, како на сликата 12. Се загрева умерено и постепено со брениер.

Дестилацијата се одвива сè додека во приемникот (пикнометарот) не се добие дестилат од околу  $\frac{3}{4}$  од неговиот волумен, во времетраење од 35 до 45 минути. Потоа се дополнува пикнометарот со вода до под маркицата и се става во водена бања за време од 20 минути, на 20 °C. По темперирањето, пикнометарот се дотерува до маркица со дестилирана вода, внимателно без да се извади долниот дел од пикнометарот од водената бања.



Слика 12. Апаратура за дестилација на алкохол

Потоа се брише со хартија и се става на аналитичка вага, добиената маса на пикнометарот со дестилиран примерок се запишува. Преметувањето на специфичната тежина на дестилираниот примерок се добива на ист начин како што е опишано погоре за специфична тежина на вино. Потоа добиениот резултат се употребува за отчитување на резултатот за алкохол во % Vol од таблица за алкохол (табела 6).

Состојките на екстрактот се неиспарливите компоненти во виното. Тие остануваат во колбата и после дестилацијата. Остатокот после дестилација, квантитативно се префрла во пикнометар и се мери специфична тежина по постапката опишана погоре, а од добиениот резултат за специфична тежина на остатокот по дестилација, од таблица (табела 7) се отчитува вредноста за вкупниот екстракт на виното.

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9939</b>	33,5	42,4	4,24	<b>0,9889</b>	63,7	80,7	8,07
<b>8</b>	34,1	43,2	4,32	<b>8</b>	64,4	81,6	8,16
<b>7</b>	34,7	44,0	4,40	<b>7</b>	65,0	82,4	8,24
<b>6</b>	35,3	44,7	4,47	<b>6</b>	65,6	83,2	8,32
<b>5</b>	35,9	45,4	4,54	<b>5</b>	66,3	84,0	8,40
<b>4</b>	36,5	46,2	4,62	<b>4</b>	66,9	84,8	8,48
<b>3</b>	37,1	47,0	4,70	<b>3</b>	67,5	85,5	8,55
<b>2</b>	37,6	47,7	4,77	<b>2</b>	68,2	86,4	8,64
<b>1</b>	38,2	48,4	4,84	<b>1</b>	68,8	87,1	8,71
<b>0</b>	38,8	49,1	4,91	<b>0</b>	69,4	87,9	8,79
<b>0,9929</b>	39,4	49,9	4,99	<b>0,9879</b>	70,1	88,8	8,88
<b>8</b>	39,9	50,6	5,06	<b>8</b>	70,7	89,6	8,96
<b>7</b>	40,5	51,3	5,13	<b>7</b>	71,4	90,4	9,04
<b>6</b>	41,1	52,0	5,20	<b>6</b>	72,0	91,2	9,12
<b>5</b>	41,7	52,8	5,28	<b>5</b>	72,7	92,1	9,21
<b>4</b>	42,3	53,6	5,36	<b>4</b>	73,3	92,9	9,29
<b>3</b>	42,9	54,3	5,43	<b>3</b>	74,0	93,7	9,37
<b>2</b>	43,5	55,1	5,51	<b>2</b>	74,6	94,5	9,45
<b>1</b>	44,1	55,8	5,58	<b>1</b>	75,3	95,4	9,54
<b>0</b>	44,7	56,6	5,66	<b>0</b>	75,9	96,2	9,62
<b>0,9919</b>	45,3	57,4	5,74	<b>0,9869</b>	76,6	97,0	9,70
<b>8</b>	45,9	58,1	5,81	<b>8</b>	77,2	97,8	9,78
<b>7</b>	46,5	58,9	5,89	<b>7</b>	77,9	98,6	9,86
<b>6</b>	47,1	59,6	5,96	<b>6</b>	78,5	99,4	9,94
<b>5</b>	47,7	60,4	6,04	<b>5</b>	79,1	100,2	10,02
<b>4</b>	48,3	61,2	6,12	<b>4</b>	79,8	101,0	10,10
<b>3</b>	48,9	61,9	6,19	<b>3</b>	80,4	101,8	10,18
<b>2</b>	49,5	62,7	6,27	<b>2</b>	81,1	102,7	10,27
<b>1</b>	50,1	63,4	6,34	<b>1</b>	81,8	103,6	10,36
<b>0</b>	50,7	64,2	6,42	<b>0</b>	82,5	104,4	10,44
<b>0,9909</b>	51,3	65,0	6,50	<b>0,9859</b>	83,1	105,2	10,52
<b>8</b>	52,0	65,8	6,58	<b>8</b>	83,8	106,1	10,61
<b>7</b>	52,6	66,6	6,66	<b>7</b>	84,5	107,0	10,70
<b>6</b>	53,2	67,4	6,74	<b>6</b>	85,1	107,8	10,78
<b>5</b>	53,8	68,1	6,81	<b>5</b>	85,8	108,7	10,87
<b>4</b>	54,4	68,9	6,89	<b>4</b>	86,5	109,6	10,96
<b>3</b>	55,0	69,7	6,97	<b>3</b>	87,2	110,5	11,05
<b>2</b>	55,6	70,5	7,05	<b>2</b>	87,8	111,3	11,13
<b>1</b>	56,2	71,2	7,12	<b>1</b>	88,5	112,1	11,21
<b>0</b>	56,9	72,0	7,20	<b>0</b>	89,2	113,0	11,30
<b>0,9899</b>	57,5	72,8	7,28	<b>0,9849</b>	89,9	113,9	11,39
<b>8</b>	58,1	73,6	7,36	<b>8</b>	90,6	114,8	11,48
<b>7</b>	58,7	74,4	7,44	<b>7</b>	91,2	115,6	11,56
<b>6</b>	59,3	75,2	7,52	<b>6</b>	91,9	116,4	11,64
<b>5</b>	59,9	76,0	7,60	<b>5</b>	92,6	117,3	11,73
<b>4</b>	60,6	76,8	7,65	<b>4</b>	93,3	118,2	11,82
<b>3</b>	61,2	77,6	7,73	<b>3</b>	94,0	119,1	11,91
<b>2</b>	61,8	78,3	7,83	<b>2</b>	94,7	120,0	12,00
<b>1</b>	62,5	79,1	7,91	<b>1</b>	95,4	120,8	12,08
<b>0</b>	63,1	79,9	7,99	<b>0</b>	96,0	121,6	12,16



Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 1)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9839</b>	96,7	122,5	12,25	<b>0,9789</b>	132,4	167,7	16,77
<b>8</b>	97,4	123,4	12,34	<b>8</b>	133,1	168,6	16,86
<b>7</b>	98,1	124,2	12,42	<b>7</b>	133,8	169,5	16,95
<b>6</b>	98,8	125,1	12,51	<b>6</b>	134,5	170,4	17,04
<b>5</b>	99,5	126,0	12,60	<b>5</b>	135,3	171,4	17,14
<b>4</b>	100,2	126,9	12,69	<b>4</b>	136,0	172,3	17,23
<b>3</b>	100,9	127,8	12,78	<b>3</b>	136,7	173,2	17,32
<b>2</b>	101,6	128,7	12,87	<b>2</b>	137,4	174,1	17,41
<b>1</b>	102,3	129,6	12,96	<b>1</b>	138,2	175,0	17,50
<b>0</b>	103,0	130,5	13,05	<b>0</b>	138,9	176,0	17,60
<b>0,9829</b>	103,6	131,3	13,13	<b>0,9779</b>	139,7	177,0	17,70
<b>8</b>	104,3	132,1	13,21	<b>8</b>	140,4	177,9	17,79
<b>7</b>	105,0	133,0	13,30	<b>7</b>	141,2	178,9	17,89
<b>6</b>	105,7	133,9	13,39	<b>6</b>	141,9	179,8	17,98
<b>5</b>	106,4	134,8	13,48	<b>5</b>	142,7	180,8	18,08
<b>4</b>	107,1	135,6	13,56	<b>4</b>	143,4	181,7	18,17
<b>3</b>	107,8	136,5	13,65	<b>3</b>	144,2	182,6	18,26
<b>2</b>	108,5	137,4	13,74	<b>2</b>	144,9	183,5	18,35
<b>1</b>	109,2	138,3	13,83	<b>1</b>	145,7	184,5	18,45
<b>0</b>	109,9	139,2	13,92	<b>0</b>	146,4	185,4	18,54
<b>0,9819</b>	110,7	140,2	14,02	<b>0,9769</b>	147,1	186,3	18,63
<b>8</b>	111,4	141,1	14,11	<b>8</b>	147,9	187,3	18,73
<b>7</b>	112,1	142,0	14,20	<b>7</b>	148,6	188,2	18,82
<b>6</b>	112,8	142,9	14,29	<b>6</b>	149,3	189,1	18,91
<b>5</b>	113,5	143,8	14,38	<b>5</b>	150,1	190,1	19,01
<b>4</b>	114,2	144,7	14,47	<b>4</b>	150,8	191,0	19,10
<b>3</b>	114,9	145,6	14,56	<b>3</b>	151,5	191,9	19,19
<b>2</b>	115,7	146,5	14,65	<b>2</b>	152,2	192,8	19,28
<b>1</b>	116,4	147,4	14,74	<b>1</b>	153,0	193,8	19,38
<b>0</b>	117,1	148,3	14,83	<b>0</b>	153,7	194,7	19,47
<b>0,9809</b>	117,8	149,2	14,92	<b>0,9759</b>	154,4	195,6	19,56
<b>8</b>	118,5	150,1	15,01	<b>8</b>	155,2	196,6	19,66
<b>7</b>	119,3	151,1	15,11	<b>7</b>	155,9	197,5	19,75
<b>6</b>	120,0	152,0	15,20	<b>6</b>	156,6	198,4	19,84
<b>5</b>	120,7	152,9	15,29	<b>5</b>	157,4	199,3	19,93
<b>4</b>	121,5	153,9	15,39	<b>4</b>	158,1	200,2	20,02
<b>3</b>	122,2	154,8	15,48	<b>3</b>	158,8	201,2	20,12
<b>2</b>	122,9	155,7	15,57	<b>2</b>	159,6	202,1	20,21
<b>1</b>	123,6	156,6	15,66	<b>1</b>	160,3	203,0	20,30
<b>0</b>	124,4	157,5	15,75	<b>0</b>	161,0	203,9	20,39
<b>0,9799</b>	125,1	158,4	15,84	<b>0,9749</b>	161,7	204,8	20,48
<b>8</b>	125,8	159,3	15,93	<b>8</b>	162,5	205,7	20,57
<b>7</b>	126,6	160,3	16,03	<b>7</b>	163,2	206,7	20,67
<b>6</b>	127,3	161,2	16,12	<b>6</b>	163,9	207,6	20,76
<b>5</b>	128,0	162,2	16,22	<b>5</b>	164,7	208,5	20,85
<b>4</b>	128,8	163,1	16,31	<b>4</b>	165,4	209,4	20,94
<b>3</b>	129,5	164,0	16,40	<b>3</b>	166,1	210,3	21,03
<b>2</b>	130,2	164,9	16,49	<b>2</b>	166,9	211,3	21,13
<b>1</b>	130,9	165,8	16,58	<b>1</b>	167,6	212,2	21,22
<b>0</b>	131,6	166,7	16,67	<b>0</b>	168,3	213,1	21,31



Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 2)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9739</b>	169,1	214,1	21,41	<b>0,9689</b>	204,3	258,9	25,89
<b>8</b>	169,8	215,1	21,51	<b>8</b>	205,0	259,7	25,97
<b>7</b>	170,5	215,9	21,59	<b>7</b>	205,7	260,6	26,06
<b>6</b>	171,2	216,8	21,68	<b>6</b>	206,4	261,4	26,14
<b>5</b>	172,0	217,8	21,78	<b>5</b>	207,0	262,3	26,23
<b>4</b>	172,7	218,7	21,87	<b>4</b>	207,7	263,1	26,31
<b>3</b>	173,4	219,6	21,96	<b>3</b>	208,4	264,0	26,40
<b>2</b>	174,2	220,6	22,06	<b>2</b>	209,0	264,8	26,48
<b>1</b>	174,9	221,6	22,16	<b>1</b>	209,7	265,7	26,57
<b>0</b>	175,6	222,5	22,25	<b>0</b>	210,4	266,5	26,65
<b>0,9729</b>	176,3	223,4	22,34	<b>0,9679</b>	211,1	267,4	26,74
<b>8</b>	177,0	224,2	22,42	<b>8</b>	211,7	268,2	26,82
<b>7</b>	177,8	225,2	22,52	<b>7</b>	212,4	269,1	26,91
<b>6</b>	178,5	226,1	22,61	<b>6</b>	213,1	269,9	26,99
<b>5</b>	179,2	227,0	22,70	<b>5</b>	213,7	270,7	27,07
<b>4</b>	179,9	227,9	22,79	<b>4</b>	214,4	271,6	27,16
<b>3</b>	180,6	228,8	22,88	<b>3</b>	215,1	272,4	27,24
<b>2</b>	181,3	229,7	22,97	<b>2</b>	215,7	273,2	27,32
<b>1</b>	182,1	230,7	23,07	<b>1</b>	216,4	274,1	27,41
<b>0</b>	182,8	231,6	23,16	<b>0</b>	217,1	274,9	27,49
<b>0,9719</b>	183,5	232,4	23,24	<b>0,9669</b>	217,7	275,7	27,57
<b>8</b>	184,2	233,3	23,33	<b>8</b>	218,4	276,6	27,66
<b>7</b>	184,9	234,2	23,42	<b>7</b>	219,0	277,4	27,74
<b>6</b>	185,6	235,1	23,51	<b>6</b>	219,7	278,3	27,83
<b>5</b>	186,3	236,0	23,60	<b>5</b>	220,4	279,1	27,91
<b>4</b>	187,0	236,9	23,69	<b>4</b>	221,0	279,9	27,99
<b>3</b>	187,7	237,8	23,78	<b>3</b>	221,7	280,8	28,08
<b>2</b>	188,4	238,7	23,87	<b>2</b>	222,3	281,6	28,16
<b>1</b>	189,1	239,6	23,96	<b>1</b>	223,0	282,4	28,24
<b>0</b>	189,8	240,4	24,04	<b>0</b>	223,6	283,2	28,32
<b>0,9709</b>	190,5	241,3	24,13	<b>0,9659</b>	224,3	284,1	28,41
<b>8</b>	191,2	242,2	24,22	<b>8</b>	224,9	284,9	28,49
<b>7</b>	191,9	243,1	24,31	<b>7</b>	225,6	285,7	28,57
<b>6</b>	192,6	244,0	24,40	<b>6</b>	226,2	286,5	28,65
<b>5</b>	193,3	244,9	24,49	<b>5</b>	226,9	287,4	28,74
<b>4</b>	194,0	245,8	24,58	<b>4</b>	227,5	288,2	28,82
<b>3</b>	194,7	246,7	24,67	<b>3</b>	228,2	289,0	28,90
<b>2</b>	195,4	247,5	24,75	<b>2</b>	228,8	289,8	28,98
<b>1</b>	196,1	248,4	24,84	<b>1</b>	229,5	290,6	29,08
<b>0</b>	196,8	249,3	24,93	<b>0</b>	230,1	291,4	29,14
<b>0,9699</b>	197,5	250,2	25,02	<b>0,9649</b>	230,7	292,3	29,23
<b>8</b>	198,2	251,0	25,10	<b>8</b>	231,3	293,1	29,31
<b>7</b>	198,8	251,9	25,19	<b>7</b>	231,9	293,9	29,39
<b>6</b>	199,5	252,8	25,28	<b>6</b>	232,6	294,7	29,47
<b>5</b>	200,2	253,6	25,36	<b>5</b>	233,2	295,5	29,55
<b>4</b>	200,9	254,5	25,45	<b>4</b>	233,8	296,3	29,63
<b>3</b>	201,6	255,4	25,54	<b>3</b>	234,5	297,1	29,71
<b>2</b>	202,3	256,3	25,63	<b>2</b>	235,1	297,9	29,79
<b>1</b>	203,0	257,1	25,71	<b>1</b>	235,7	298,7	29,87
<b>0</b>	203,7	258,0	25,80	<b>0</b>	236,4	299,4	29,94

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 3)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9639</b>	237,0	300,2	30,02	<b>0,9589</b>	266,8	338,0	33,80
<b>8</b>	237,6	301,0	30,10	<b>8</b>	267,4	338,8	33,88
<b>7</b>	238,3	301,8	30,18	<b>7</b>	267,9	339,5	33,95
<b>6</b>	238,9	302,6	30,26	<b>6</b>	268,6	340,2	34,02
<b>5</b>	239,5	303,4	30,34	<b>5</b>	269,1	340,9	34,09
<b>4</b>	240,2	304,2	30,42	<b>4</b>	269,7	341,6	34,16
<b>3</b>	240,8	305,0	30,50	<b>3</b>	270,3	342,3	34,23
<b>2</b>	241,4	305,8	30,58	<b>2</b>	270,8	343,1	34,31
<b>1</b>	242,0	306,5	30,65	<b>1</b>	271,4	343,8	34,38
<b>0</b>	242,6	307,3	30,73	<b>0</b>	272,0	344,5	34,45
<b>0,9629</b>	243,2	308,1	30,81	<b>0,9579</b>	272,5	345,2	34,52
<b>8</b>	243,8	308,9	30,89	<b>8</b>	273,1	345,9	34,59
<b>7</b>	244,4	309,6	30,96	<b>7</b>	273,7	346,6	34,66
<b>6</b>	245,0	310,4	31,04	<b>6</b>	274,2	347,3	34,73
<b>5</b>	245,7	311,2	31,12	<b>5</b>	274,8	348,0	34,80
<b>4</b>	246,3	312,0	31,20	<b>4</b>	275,3	348,8	34,88
<b>3</b>	246,9	312,7	31,27	<b>3</b>	275,9	349,5	34,95
<b>2</b>	247,5	313,5	31,35	<b>2</b>	276,4	350,2	35,02
<b>1</b>	248,1	314,3	31,43	<b>1</b>	277,0	350,9	35,09
<b>0</b>	248,7	315,1	31,51	<b>0</b>	277,6	351,6	35,16
<b>0,9619</b>	249,3	315,8	31,58	<b>0,9569</b>	278,1	352,3	35,23
<b>8</b>	249,9	316,6	31,66	<b>8</b>	278,7	353,0	35,30
<b>7</b>	250,5	317,3	31,73	<b>7</b>	279,2	353,7	35,37
<b>6</b>	251,1	318,1	31,81	<b>6</b>	279,8	354,4	35,44
<b>5</b>	251,7	318,8	31,88	<b>5</b>	280,3	355,1	35,51
<b>4</b>	252,3	319,6	31,96	<b>4</b>	280,9	355,8	35,58
<b>3</b>	252,8	320,3	32,03	<b>3</b>	281,4	356,5	35,65
<b>2</b>	253,3	321,1	32,11	<b>2</b>	282,0	357,2	35,72
<b>1</b>	254,0	321,8	32,18	<b>1</b>	282,5	357,8	35,78
<b>0</b>	254,6	322,6	32,26	<b>0</b>	283,0	358,5	35,85
<b>0,9609</b>	255,2	323,3	32,33	<b>0,9559</b>	283,6	359,2	35,92
<b>8</b>	255,8	324,0	32,40	<b>8</b>	284,1	359,9	35,99
<b>7</b>	256,4	324,8	32,48	<b>7</b>	284,7	360,6	36,06
<b>6</b>	257,0	325,5	32,55	<b>6</b>	285,2	361,3	36,13
<b>5</b>	257,5	326,3	32,63	<b>5</b>	285,7	362,0	36,20
<b>4</b>	258,1	327,0	32,70	<b>4</b>	286,3	362,7	36,27
<b>3</b>	258,7	327,8	32,78	<b>3</b>	286,8	303,4	36,34
<b>2</b>	259,3	328,5	32,85	<b>2</b>	287,3	364,0	36,40
<b>1</b>	259,9	329,3	32,93	<b>1</b>	287,9	364,7	36,47
<b>0</b>	260,5	330,0	33,00	<b>0</b>	288,4	365,4	36,54
<b>0,9599</b>	261,0	330,7	33,07	<b>0,9549</b>	288,9	366,1	36,61
<b>8</b>	261,6	331,5	33,15	<b>8</b>	289,5	366,7	36,67
<b>7</b>	262,2	332,2	33,22	<b>7</b>	290,0	367,4	36,74
<b>6</b>	262,8	332,9	33,29	<b>6</b>	290,5	368,1	36,81
<b>5</b>	263,4	333,6	33,36	<b>5</b>	291,1	368,7	36,87
<b>4</b>	263,9	334,4	33,44	<b>4</b>	291,6	369,4	36,94
<b>3</b>	264,5	335,1	33,51	<b>3</b>	292,1	370,1	37,01
<b>2</b>	265,1	335,8	33,58	<b>2</b>	292,7	370,8	37,08
<b>1</b>	265,7	336,6	33,66	<b>1</b>	293,2	371,5	37,15
<b>0</b>	266,3	337,3	33,73	<b>0</b>	293,7	372,1	37,21

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 4)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9539</b>	294,2	372,8	37,28	<b>0,9489</b>	319,5	404,8	40,48
<b>8</b>	294,8	373,4	37,34	<b>8</b>	320,0	405,4	40,54
<b>7</b>	295,3	374,1	37,41	<b>7</b>	320,5	406,0	40,60
<b>6</b>	295,8	374,8	37,48	<b>6</b>	321,0	406,7	40,67
<b>5</b>	296,3	375,4	37,54	<b>5</b>	321,5	407,3	40,73
<b>4</b>	296,9	376,1	37,61	<b>4</b>	322,0	407,9	40,79
<b>3</b>	297,4	376,8	37,68	<b>3</b>	322,5	408,5	40,85
<b>2</b>	297,9	377,4	37,74	<b>2</b>	322,9	409,1	40,91
<b>1</b>	298,4	378,1	37,81	<b>1</b>	323,4	409,7	40,97
<b>0</b>	299,0	378,7	37,87	<b>0</b>	323,9	410,3	41,03
<b>0,9529</b>	299,5	379,4	37,94	<b>0,9479</b>	324,4	410,9	41,09
<b>8</b>	300,0	380,1	38,01	<b>8</b>	324,8	411,5	41,15
<b>7</b>	300,5	380,7	38,07	<b>7</b>	325,3	412,1	41,21
<b>6</b>	301,0	381,4	38,14	<b>6</b>	325,8	412,7	41,27
<b>5</b>	301,6	382,0	38,20	<b>5</b>	326,3	413,3	41,33
<b>4</b>	302,1	382,7	38,27	<b>4</b>	326,7	413,9	41,39
<b>3</b>	302,6	383,3	38,37	<b>3</b>	327,2	414,5	41,45
<b>2</b>	303,1	384,0	38,40	<b>2</b>	327,7	415,1	41,51
<b>1</b>	303,7	384,6	38,46	<b>1</b>	328,2	415,7	41,57
<b>0</b>	304,2	385,3	38,53	<b>0</b>	328,6	416,3	41,63
<b>0,9459</b>	304,7	385,9	38,59	<b>0,9469</b>	329,1	416,9	41,69
<b>8</b>	305,2	386,5	38,65	<b>8</b>	329,6	417,5	41,75
<b>7</b>	305,7	387,2	38,72	<b>7</b>	330,1	418,1	41,81
<b>6</b>	306,2	387,8	38,78	<b>6</b>	330,5	418,7	41,87
<b>5</b>	306,7	388,4	38,84	<b>5</b>	331,0	419,3	41,93
<b>4</b>	307,2	389,1	38,91	<b>4</b>	331,5	419,9	41,99
<b>3</b>	307,7	389,7	38,97	<b>3</b>	331,9	420,5	42,05
<b>2</b>	308,2	390,3	39,03	<b>2</b>	332,4	421,1	42,11
<b>1</b>	308,7	391,0	39,10	<b>1</b>	332,9	421,6	42,16
<b>0</b>	309,1	391,6	39,16	<b>0</b>	333,3	422,2	42,22
<b>0,9509</b>	309,6	392,3	39,23	<b>0,9459</b>	333,8	422,8	42,28
<b>8</b>	310,1	392,9	39,29	<b>8</b>	334,2	423,4	42,34
<b>7</b>	310,6	393,5	39,35	<b>7</b>	334,7	424,0	42,40
<b>6</b>	311,1	394,2	39,42	<b>6</b>	335,2	424,6	42,46
<b>5</b>	311,6	394,8	39,48	<b>5</b>	335,6	425,1	42,51
<b>4</b>	312,1	395,4	39,54	<b>4</b>	336,1	425,7	42,57
<b>3</b>	312,6	396,1	39,61	<b>3</b>	336,6	426,3	42,63
<b>2</b>	313,1	396,7	39,67	<b>2</b>	337,0	426,9	42,69
<b>1</b>	313,6	397,3	39,73	<b>1</b>	337,5	427,5	42,75
<b>0</b>	314,1	397,9	39,79	<b>0</b>	337,9	428,1	42,81
<b>0,9499</b>	314,6	398,6	39,86	<b>0,9449</b>	338,4	428,7	42,87
<b>8</b>	315,1	399,2	39,92	<b>8</b>	338,9	429,2	42,92
<b>7</b>	315,6	399,8	39,98	<b>7</b>	339,3	429,8	42,98
<b>6</b>	316,1	400,4	40,04	<b>6</b>	339,8	430,4	43,04
<b>5</b>	316,6	401,1	40,11	<b>5</b>	340,3	431,0	43,10
<b>4</b>	317,1	401,7	40,17	<b>4</b>	340,7	431,6	43,16
<b>3</b>	317,5	402,3	40,23	<b>3</b>	341,2	432,2	43,22
<b>2</b>	318,0	402,9	40,29	<b>2</b>	341,6	432,7	43,27
<b>1</b>	318,5	403,5	40,35	<b>1</b>	342,1	433,3	43,33
<b>0</b>	319,0	404,2	40,42	<b>0</b>	342,5	433,9	43,39

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 5)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9439</b>	343,0	434,5	43,45	<b>0,9389</b>	365,2	462,6	46,26
<b>8</b>	343,5	435,1	43,51	<b>8</b>	365,6	463,2	46,32
<b>7</b>	343,9	435,7	43,57	<b>7</b>	366,0	463,7	46,37
<b>6</b>	344,4	436,2	43,62	<b>6</b>	366,4	464,3	46,43
<b>5</b>	344,8	436,8	43,68	<b>5</b>	366,9	464,8	46,48
<b>4</b>	345,3	437,4	43,74	<b>4</b>	367,3	465,4	46,54
<b>3</b>	345,8	438,0	43,80	<b>3</b>	367,7	465,9	46,59
<b>2</b>	346,2	438,6	43,86	<b>2</b>	368,1	466,4	46,64
<b>1</b>	346,7	439,2	43,92	<b>1</b>	368,6	467,0	46,70
<b>0</b>	347,1	439,7	43,97	<b>0</b>	369,0	467,5	46,75
<b>0,9429</b>	347,6	440,3	44,03	<b>0,9379</b>	369,4	468,0	46,80
<b>8</b>	348,0	440,9	44,09	<b>8</b>	369,8	468,6	46,86
<b>7</b>	348,5	441,5	44,15	<b>7</b>	370,3	469,1	46,91
<b>6</b>	348,9	442,1	44,21	<b>6</b>	370,7	469,7	46,97
<b>5</b>	349,4	442,6	44,26	<b>5</b>	371,1	470,2	47,02
<b>4</b>	349,8	443,2	44,32	<b>4</b>	371,5	470,7	47,07
<b>3</b>	350,3	443,7	44,37	<b>3</b>	372,0	471,3	47,13
<b>2</b>	350,7	444,3	44,43	<b>2</b>	372,4	471,8	47,18
<b>1</b>	351,2	444,8	44,48	<b>1</b>	372,8	472,3	47,23
<b>0</b>	351,6	445,4	44,54	<b>0</b>	373,2	472,9	47,29
<b>0,9419</b>	352,0	446,0	44,00	<b>0,9369</b>	373,7	473,4	47,34
<b>8</b>	352,5	446,5	44,65	<b>8</b>	374,1	474,0	47,40
<b>7</b>	352,9	447,1	44,71	<b>7</b>	374,5	474,5	47,45
<b>6</b>	353,4	447,6	44,76	<b>6</b>	374,9	475,0	47,50
<b>5</b>	353,8	448,2	44,82	<b>5</b>	375,3	475,6	47,56
<b>4</b>	354,2	448,8	44,88	<b>4</b>	375,8	476,1	47,61
<b>3</b>	354,7	449,3	44,93	<b>3</b>	376,2	476,6	47,66
<b>2</b>	355,1	449,9	44,99	<b>2</b>	376,6	477,1	47,71
<b>1</b>	355,6	450,4	45,04	<b>1</b>	377,0	477,7	47,77
<b>0</b>	356,0	451,0	45,10	<b>0</b>	377,4	478,2	47,82
<b>0,9409</b>	356,5	451,5	45,15	<b>0,9359</b>	377,9	478,7	47,87
<b>8</b>	356,9	452,1	45,21	<b>8</b>	378,3	479,2	47,92
<b>7</b>	357,3	452,7	45,27	<b>7</b>	378,7	479,8	47,98
<b>6</b>	357,8	453,2	45,32	<b>6</b>	379,1	480,3	48,03
<b>5</b>	358,2	453,8	45,38	<b>5</b>	379,5	480,8	48,08
<b>4</b>	358,6	454,3	45,43	<b>4</b>	380,0	481,3	48,13
<b>3</b>	359,1	454,9	45,49	<b>3</b>	380,4	481,9	48,19
<b>2</b>	359,5	455,4	45,54	<b>2</b>	380,8	482,4	48,24
<b>1</b>	359,9	456,0	45,60	<b>1</b>	381,2	482,9	48,29
<b>0</b>	360,4	456,5	45,65	<b>0</b>	381,6	483,4	48,34
<b>0,9399</b>	360,8	457,1	45,71	<b>0,9349</b>	382,1	484,0	48,40
<b>8</b>	361,3	457,7	45,77	<b>8</b>	382,5	484,5	48,45
<b>7</b>	361,7	458,2	45,82	<b>7</b>	382,9	485,0	48,50
<b>6</b>	362,1	458,8	45,88	<b>6</b>	383,3	485,5	48,55
<b>5</b>	362,6	459,3	45,93	<b>5</b>	383,7	486,0	48,60
<b>4</b>	363,0	459,9	45,99	<b>4</b>	384,1	486,6	48,66
<b>3</b>	363,4	460,4	46,04	<b>3</b>	384,5	487,1	48,71
<b>2</b>	363,9	461,0	46,10	<b>2</b>	385,0	487,6	48,76
<b>1</b>	364,3	461,5	46,15	<b>1</b>	385,4	488,1	48,81
<b>0</b>	364,7	462,1	46,21	<b>0</b>	385,8	488,6	48,86

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение б)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9339</b>	386,2	489,1	48,91	<b>0,9289</b>	406,4	514,8	51,48
<b>8</b>	386,6	489,7	48,97	<b>8</b>	406,8	515,3	51,53
<b>7</b>	387,0	490,2	49,02	<b>7</b>	407,2	515,8	51,58
<b>6</b>	387,4	490,7	49,07	<b>6</b>	407,6	516,3	51,63
<b>5</b>	387,8	491,2	49,12	<b>5</b>	408,0	516,8	51,68
<b>4</b>	388,2	491,8	49,18	<b>4</b>	408,4	517,3	51,73
<b>3</b>	388,6	492,3	49,23	<b>3</b>	408,8	517,8	51,78
<b>2</b>	389,1	492,8	49,28	<b>2</b>	409,2	518,3	51,83
<b>1</b>	389,5	493,3	49,33	<b>1</b>	409,5	518,8	51,88
<b>0</b>	389,9	493,8	49,38	<b>0</b>	409,9	519,3	51,93
<b>0,9329</b>	390,3	494,4	49,44	<b>0,9279</b>	410,3	519,8	51,98
<b>8</b>	390,7	494,9	49,49	<b>8</b>	410,7	520,3	52,03
<b>7</b>	391,1	495,4	49,54	<b>7</b>	411,1	520,8	52,08
<b>6</b>	391,5	495,9	49,59	<b>6</b>	411,5	521,3	52,13
<b>5</b>	391,9	496,4	49,64	<b>5</b>	411,9	521,8	52,18
<b>4</b>	392,3	496,9	49,69	<b>4</b>	412,3	522,3	52,23
<b>3</b>	392,7	497,5	49,75	<b>3</b>	412,6	522,7	52,27
<b>2</b>	393,1	498,0	49,80	<b>2</b>	413,0	523,2	52,32
<b>1</b>	393,5	498,5	49,85	<b>1</b>	413,4	523,7	52,37
<b>0</b>	393,9	499,0	49,90	<b>0</b>	413,8	524,2	52,42
<b>0,9319</b>	394,3	499,5	49,95	<b>0,9269</b>	414,2	524,7	52,47
<b>8</b>	394,7	500,0	50,00	<b>8</b>	414,6	525,2	52,52
<b>7</b>	395,1	500,5	50,05	<b>7</b>	415,0	525,7	52,57
<b>6</b>	395,6	501,1	50,11	<b>6</b>	415,3	526,2	52,62
<b>5</b>	396,0	501,6	50,16	<b>5</b>	415,7	526,7	52,67
<b>4</b>	396,4	502,1	50,21	<b>4</b>	416,1	527,2	52,72
<b>3</b>	396,8	502,6	50,26	<b>3</b>	416,5	527,7	52,77
<b>2</b>	397,2	503,1	50,31	<b>2</b>	416,9	528,2	52,82
<b>1</b>	397,6	503,6	50,36	<b>1</b>	417,3	528,7	52,87
<b>0</b>	398,0	504,1	50,41	<b>0</b>	417,6	529,1	52,91
<b>0,9309</b>	398,4	504,6	50,46	<b>0,9259</b>	418,0	529,6	52,96
<b>8</b>	398,8	505,2	50,52	<b>8</b>	418,4	530,1	53,01
<b>7</b>	399,2	505,7	50,57	<b>7</b>	418,8	530,6	53,06
<b>6</b>	399,6	506,2	50,62	<b>6</b>	419,2	531,1	53,11
<b>5</b>	400,0	506,7	50,67	<b>5</b>	419,5	531,5	53,15
<b>4</b>	400,4	507,2	50,72	<b>4</b>	419,9	532,0	53,20
<b>3</b>	400,8	507,7	50,77	<b>3</b>	420,3	532,5	53,25
<b>2</b>	401,2	508,2	50,82	<b>2</b>	420,7	533,0	53,30
<b>1</b>	401,6	508,7	50,87	<b>1</b>	421,1	533,5	53,35
<b>0</b>	402,0	509,2	50,92	<b>0</b>	421,5	534,0	53,40
<b>0,9299</b>	402,4	509,7	50,97	<b>0,9249</b>	421,8	534,4	53,44
<b>8</b>	402,8	510,2	51,02	<b>8</b>	422,2	534,9	53,49
<b>7</b>	403,2	510,7	51,07	<b>7</b>	422,6	535,4	53,54
<b>6</b>	403,6	511,2	51,12	<b>6</b>	423,0	535,9	53,59
<b>5</b>	404,0	511,8	51,18	<b>5</b>	423,4	536,4	53,64
<b>4</b>	404,4	512,3	51,23	<b>4</b>	423,7	536,8	53,68
<b>3</b>	404,8	512,8	51,28	<b>3</b>	424,1	537,3	53,73
<b>2</b>	405,2	513,3	51,33	<b>2</b>	424,5	537,8	53,78
<b>1</b>	405,6	513,8	51,38	<b>1</b>	425,9	538,3	53,83
<b>0</b>	406,0	514,3	51,43	<b>0</b>	425,3	538,8	53,88

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 7)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9239</b>	425,6	539,2	53,92	<b>0,9189</b>	444,3	563,0	56,30
<b>8</b>	426,0	539,7	53,97	<b>8</b>	444,7	563,5	56,35
<b>7</b>	426,4	540,2	54,02	<b>7</b>	445,1	564,0	56,40
<b>6</b>	426,8	540,7	54,47	<b>6</b>	445,4	564,4	56,44
<b>5</b>	427,1	541,1	54,11	<b>5</b>	445,8	564,9	56,49
<b>4</b>	427,5	541,6	54,16	<b>4</b>	446,2	565,3	56,53
<b>3</b>	427,9	542,1	54,21	<b>3</b>	446,5	565,8	56,58
<b>2</b>	428,3	542,6	54,26	<b>2</b>	446,9	566,3	56,63
<b>1</b>	428,7	543,1	54,31	<b>1</b>	447,3	566,8	56,68
<b>0</b>	429,0	543,5	54,35	<b>0</b>	447,6	567,3	56,73
<b>0,9229</b>	429,4	544,0	54,40	<b>0,9179</b>	448,0	567,7	56,77
<b>8</b>	429,8	544,5	54,45	<b>8</b>	448,4	568,2	56,82
<b>7</b>	430,2	545,0	54,50	<b>7</b>	448,7	568,7	56,87
<b>6</b>	430,5	545,4	54,54	<b>6</b>	449,1	569,1	56,91
<b>5</b>	430,9	545,9	54,59	<b>5</b>	449,5	569,5	56,95
<b>4</b>	431,3	546,4	54,64	<b>4</b>	449,8	570,0	57,00
<b>3</b>	431,7	546,9	54,69	<b>3</b>	450,2	570,4	57,04
<b>2</b>	432,0	577,3	54,73	<b>2</b>	450,6	570,9	57,09
<b>1</b>	432,4	547,8	54,78	<b>1</b>	450,9	571,4	57,14
<b>0</b>	432,8	548,3	54,83	<b>0</b>	451,3	571,8	57,18
<b>0,9219</b>	433,2	548,8	54,88	<b>0,9169</b>	451,7	572,3	57,23
<b>8</b>	433,5	549,2	54,92	<b>8</b>	452,0	572,8	57,28
<b>7</b>	433,9	549,7	54,97	<b>7</b>	452,4	573,2	57,32
<b>6</b>	434,3	550,2	55,02	<b>6</b>	452,8	573,7	57,37
<b>5</b>	434,7	550,7	55,07	<b>5</b>	453,1	574,1	57,41
<b>4</b>	435,0	551,1	55,11	<b>4</b>	453,5	574,6	57,46
<b>3</b>	435,4	551,6	55,16	<b>3</b>	453,9	575,1	57,51
<b>2</b>	435,8	552,1	55,21	<b>2</b>	454,2	575,5	57,55
<b>1</b>	436,2	552,6	55,26	<b>1</b>	454,6	576,0	57,60
<b>0</b>	436,5	553,0	55,30	<b>0</b>	455,0	576,4	57,64
<b>0,9209</b>	436,9	553,5	55,35	<b>0,9159</b>	455,3	576,8	57,68
<b>8</b>	437,3	554,0	55,40	<b>8</b>	455,7	577,3	57,73
<b>7</b>	437,6	554,5	55,45	<b>7</b>	456,1	577,8	57,78
<b>6</b>	438,0	554,9	55,49	<b>6</b>	456,4	578,3	57,83
<b>5</b>	438,4	555,4	55,54	<b>5</b>	456,8	578,7	57,87
<b>4</b>	438,8	555,9	55,59	<b>4</b>	457,2	579,2	57,92
<b>3</b>	439,1	556,4	55,64	<b>3</b>	457,5	579,7	57,97
<b>2</b>	439,5	556,8	55,68	<b>2</b>	457,9	580,1	58,01
<b>1</b>	439,9	557,3	55,73	<b>1</b>	458,2	580,6	58,06
<b>0</b>	440,2	557,8	55,78	<b>0</b>	458,6	581,0	58,10
<b>0,9199</b>	440,6	558,3	55,83	<b>0,9149</b>	459,0	501,1	50,11
<b>8</b>	441,0	558,7	55,87	<b>8</b>	459,3	581,9	58,19
<b>7</b>	441,4	559,2	55,92	<b>7</b>	459,7	582,4	58,24
<b>6</b>	441,7	559,7	55,97	<b>6</b>	460,0	582,9	58,29
<b>5</b>	442,1	560,1	56,01	<b>5</b>	460,4	583,3	58,33
<b>4</b>	442,5	560,6	56,06	<b>4</b>	460,8	583,8	58,38
<b>3</b>	442,8	561,1	56,11	<b>3</b>	461,6	584,2	58,42
<b>2</b>	443,2	561,6	56,16	<b>2</b>	461,5	584,7	58,47
<b>1</b>	443,6	562,1	56,21	<b>1</b>	461,8	585,1	58,51
<b>0</b>	443,9	562,6	56,26	<b>0</b>	462,2	585,6	58,56

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 8)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9139</b>	462,6	586,0	58,60	<b>0,9089</b>	480,1	608,4	60,84
<b>8</b>	462,9	586,5	58,65	<b>8</b>	480,5	608,8	60,88
<b>7</b>	463,3	586,9	58,69	<b>7</b>	480,8	609,3	60,93
<b>6</b>	463,6	587,4	58,74	<b>6</b>	481,2	609,7	60,97
<b>5</b>	464,0	587,9	58,79	<b>5</b>	481,5	610,2	61,02
<b>4</b>	464,5	588,3	58,83	<b>4</b>	481,9	610,6	61,06
<b>3</b>	464,7	588,8	58,88	<b>3</b>	482,2	611,0	61,10
<b>2</b>	465,1	589,2	58,92	<b>2</b>	482,6	611,5	61,15
<b>1</b>	465,4	589,7	58,97	<b>1</b>	482,9	611,9	61,19
<b>0</b>	465,8	590,1	59,01	<b>0</b>	483,3	612,3	61,23
<b>0,9129</b>	466,1	590,5	59,05	<b>0,9079</b>	483,6	612,8	61,28
<b>8</b>	466,5	591,0	59,10	<b>8</b>	484,0	613,2	61,32
<b>7</b>	466,8	591,5	59,15	<b>7</b>	484,3	613,6	61,36
<b>6</b>	467,2	592,0	59,20	<b>6</b>	484,7	614,1	61,41
<b>5</b>	467,6	592,4	59,24	<b>5</b>	485,0	614,5	61,45
<b>4</b>	467,9	592,8	59,28	<b>4</b>	485,4	615,0	61,50
<b>3</b>	468,3	593,3	59,33	<b>3</b>	485,7	615,4	61,54
<b>2</b>	468,6	593,7	59,37	<b>2</b>	486,0	615,8	61,58
<b>1</b>	469,0	594,2	59,42	<b>1</b>	486,4	616,3	61,63
<b>0</b>	469,3	594,6	59,46	<b>0</b>	486,7	616,7	61,67
<b>0,9119</b>	469,7	595,0	59,50	<b>0,9069</b>	487,1	617,1	61,71
<b>8</b>	470,0	505,5	50,55	<b>8</b>	487,4	617,6	61,76
<b>7</b>	470,4	596,0	59,60	<b>7</b>	487,8	618,0	61,80
<b>6</b>	470,7	596,4	59,64	<b>6</b>	488,1	618,4	61,84
<b>5</b>	471,1	596,9	59,69	<b>5</b>	488,4	618,9	61,89
<b>4</b>	471,4	597,3	59,73	<b>4</b>	488,8	619,3	61,93
<b>3</b>	471,8	597,8	59,78	<b>3</b>	489,1	619,7	61,97
<b>2</b>	472,1	598,2	59,82	<b>2</b>	489,5	620,2	62,02
<b>1</b>	472,5	598,6	59,86	<b>1</b>	489,8	620,6	62,06
<b>0</b>	472,8	599,1	59,91	<b>0</b>	490,2	621,0	62,10
<b>0,9109</b>	473,2	599,5	59,95	<b>0,9059</b>	490,5	621,5	62,15
<b>8</b>	473,5	600,0	60,00	<b>8</b>	490,8	621,9	62,19
<b>7</b>	473,9	600,4	60,04	<b>7</b>	491,2	622,3	62,23
<b>6</b>	474,2	600,9	60,09	<b>6</b>	491,5	622,8	62,28
<b>5</b>	474,6	601,3	60,13	<b>5</b>	491,8	623,2	62,32
<b>4</b>	474,9	601,8	60,18	<b>4</b>	492,2	623,6	62,36
<b>3</b>	475,3	602,2	60,22	<b>3</b>	492,5	624,0	62,40
<b>2</b>	475,6	602,6	60,26	<b>2</b>	492,9	624,5	62,45
<b>1</b>	476,0	603,1	60,31	<b>1</b>	493,2	624,9	62,49
<b>0</b>	476,3	603,5	60,35	<b>0</b>	493,6	625,4	62,54
<b>0,9099</b>	476,7	604,0	60,40	<b>0,9049</b>	493,9	625,8	62,58
<b>8</b>	477,0	604,4	60,44	<b>8</b>	494,2	626,2	62,62
<b>7</b>	477,0	604,9	60,49	<b>7</b>	494,6	626,6	62,66
<b>6</b>	477,7	605,3	60,53	<b>6</b>	494,9	627,1	62,71
<b>5</b>	478,1	605,8	60,58	<b>5</b>	495,2	627,5	62,75
<b>4</b>	478,4	606,2	60,62	<b>4</b>	495,6	627,9	62,79
<b>3</b>	478,8	606,6	60,66	<b>3</b>	496,0	628,4	62,84
<b>2</b>	479,1	607,1	60,71	<b>2</b>	496,3	628,8	62,88
<b>1</b>	479,5	607,5	60,75	<b>1</b>	496,6	629,2	62,92
<b>0</b>	479,8	608,0	60,80	<b>0</b>	497,0	629,7	62,97

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 9)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,9039</b>	497,3	630,1	63,01	<b>45</b>	528,7	669,7	66,97
<b>8</b>	497,7	630,5	63,05	<b>40</b>	530,4	671,8	67,18
<b>7</b>	498,0	630,9	63,09	<b>35</b>	532,0	673,9	67,39
<b>6</b>	498,3	631,4	63,14	<b>30</b>	533,6	675,9	67,59
<b>5</b>	498,7	631,8	63,18	<b>25</b>	535,2	678,0	67,80
<b>4</b>	499,0	632,3	63,23	<b>20</b>	536,9	680,0	68,00
<b>3</b>	499,4	632,7	63,27	<b>15</b>	538,5	682,1	68,21
<b>2</b>	499,7	633,1	63,31	<b>10</b>	540,1	684,2	68,42
<b>1</b>	500,0	633,5	63,35	<b>05</b>	541,7	686,2	68,62
<b>0</b>	500,4	634,0	63,40	<b>00</b>	543,8	688,2	68,82
<b>0,9029</b>	500,7	634,4	63,44	<b>0,8895</b>	544,9	690,3	69,03
<b>8</b>	501,1	634,8	63,48	<b>90</b>	546,5	692,3	69,23
<b>7</b>	501,4	635,3	63,53	<b>85</b>	548,1	694,3	69,43
<b>6</b>	501,7	635,7	63,57	<b>80</b>	549,7	696,3	69,63
<b>5</b>	502,1	636,1	63,61	<b>75</b>	551,3	698,3	69,83
<b>4</b>	502,5	636,6	63,66	<b>70</b>	552,9	700,3	70,03
<b>3</b>	502,8	637,0	63,70	<b>65</b>	554,5	702,4	70,24
<b>2</b>	503,1	637,4	63,74	<b>60</b>	556,0	704,4	70,44
<b>1</b>	503,4	637,9	63,79	<b>55</b>	557,6	706,3	70,63
<b>0</b>	503,8	638,3	63,83	<b>50</b>	559,2	708,3	70,83
<b>0,9019</b>	504,1	638,7	63,87	<b>0,8845</b>	560,8	710,3	71,03
<b>8</b>	504,5	639,1	63,91	<b>40</b>	562,3	712,3	71,23
<b>7</b>	504,8	639,6	63,96	<b>35</b>	563,9	714,3	71,43
<b>6</b>	505,1	640,0	64,00	<b>30</b>	565,5	716,3	71,63
<b>5</b>	505,5	640,4	64,04	<b>25</b>	567,0	718,3	71,83
<b>4</b>	505,8	640,9	64,09	<b>20</b>	568,6	720,2	72,02
<b>3</b>	506,1	641,3	64,13	<b>15</b>	570,1	722,2	72,22
<b>2</b>	506,5	641,7	64,17	<b>10</b>	571,6	724,1	72,41
<b>1</b>	506,8	642,2	64,22	<b>05</b>	573,2	726,1	72,61
<b>0</b>	507,2	642,6	64,26	<b>00</b>	574,7	728,0	72,80
<b>0,9009</b>	507,5	643,0	64,30	<b>0,8795</b>	576,2	730,0	73,00
<b>8</b>	507,8	643,4	64,34	<b>90</b>	577,8	731,9	73,19
<b>7</b>	508,2	643,9	64,39	<b>85</b>	579,3	733,9	73,39
<b>6</b>	508,5	644,3	64,43	<b>80</b>	580,8	735,8	73,58
<b>5</b>	508,8	644,7	64,47	<b>75</b>	582,4	737,8	73,78
<b>4</b>	509,2	645,2	64,52	<b>70</b>	583,9	739,7	73,97
<b>3</b>	509,5	645,6	64,56	<b>65</b>	585,4	741,6	74,16
<b>2</b>	509,8	646,0	64,60	<b>60</b>	587,0	743,5	74,35
<b>1</b>	510,2	646,4	64,64	<b>55</b>	588,5	745,4	74,54
<b>0</b>	510,5	646,8	64,68	<b>50</b>	590,0	747,3	74,73
<b>0,8995</b>	512,3	648,9	64,89	<b>0,8745</b>	591,5	749,2	74,92
<b>90</b>	513,9	651,1	65,11	<b>40</b>	593,0	751,1	75,11
<b>85</b>	515,6	653,2	65,32	<b>35</b>	594,5	753,0	75,30
<b>80</b>	517,2	655,2	65,52	<b>30</b>	596,0	754,9	75,49
<b>75</b>	518,9	657,3	65,73	<b>25</b>	597,5	756,8	75,68
<b>70</b>	520,5	659,4	65,94	<b>20</b>	599,0	758,7	75,87
<b>65</b>	522,2	661,5	66,15	<b>15</b>	600,4	760,6	76,06
<b>60</b>	523,8	663,5	66,35	<b>10</b>	601,9	762,4	76,24
<b>55</b>	525,5	665,6	66,56	<b>05</b>	603,4	764,3	76,43
<b>50</b>	527,1	667,7	66,77	<b>95</b>	606,3	768,0	76,80



Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 10)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0,8690</b>	607,8	769,9	76,99	<b>0,8440</b>	677,1	857,8	85,78
<b>85</b>	609,2	771,8	77,18	<b>35</b>	678,4	859,4	85,94
<b>80</b>	610,7	773,6	77,36	<b>30</b>	679,7	861,1	86,11
<b>75</b>	612,2	775,5	77,55	<b>25</b>	681,0	862,7	86,27
<b>70</b>	613,6	777,3	77,73	<b>20</b>	682,3	864,3	86,43
<b>65</b>	615,1	779,2	77,92	<b>15</b>	683,6	866,0	86,60
<b>60</b>	616,5	781,0	78,10	<b>10</b>	684,9	867,6	86,76
<b>55</b>	618,0	782,8	78,28	<b>05</b>	686,2	869,2	86,92
<b>50</b>	619,4	784,7	78,47	<b>00</b>	687,5	870,9	87,09
<b>45</b>	620,9	786,5	78,65	<b>95</b>	688,8	872,5	87,25
<b>0,8640</b>	622,3	788,3	78,83	<b>0,8390</b>	690,0	874,1	87,41
<b>35</b>	623,8	790,2	79,02	<b>85</b>	691,3	875,7	87,57
<b>30</b>	625,2	792,0	79,20	<b>80</b>	692,6	877,3	87,73
<b>25</b>	626,6	793,8	79,38	<b>75</b>	693,8	878,9	87,89
<b>20</b>	628,1	795,6	79,56	<b>70</b>	695,1	880,5	88,05
<b>15</b>	629,5	797,4	79,74	<b>65</b>	696,3	882,1	88,21
<b>10</b>	630,9	799,2	79,92	<b>60</b>	697,6	883,6	88,36
<b>05</b>	632,3	801,0	80,10	<b>55</b>	698,8	885,2	88,52
<b>00</b>	633,0	802,8	80,28	<b>50</b>	700,0	886,8	88,68
<b>0,8595</b>	635,1	804,6	80,46	<b>0,8345</b>	701,3	888,3	88,83
<b>90</b>	636,6	806,4	80,64	<b>40</b>	702,5	889,9	88,99
<b>85</b>	638,0	808,1	80,81	<b>35</b>	703,7	891,5	89,15
<b>80</b>	639,4	809,9	80,99	<b>30</b>	704,9	893,0	89,30
<b>75</b>	640,8	811,7	81,17	<b>25</b>	706,2	894,5	89,45
<b>70</b>	642,2	813,5	81,35	<b>20</b>	707,4	896,1	89,61
<b>65</b>	643,6	815,2	81,52	<b>15</b>	708,6	897,6	89,76
<b>60</b>	645,0	817,0	81,70	<b>10</b>	709,8	899,1	89,91
<b>55</b>	646,3	818,7	81,87	<b>05</b>	711,0	900,6	90,06
<b>50</b>	647,7	820,5	82,05	<b>00</b>	712,2	902,1	90,21
<b>0,8545</b>	649,1	822,2	82,22	<b>0,8295</b>	713,3	903,6	90,36
<b>40</b>	650,5	824,0	82,40	<b>90</b>	714,5	905,1	90,51
<b>35</b>	651,8	825,7	82,57	<b>85</b>	715,7	906,6	90,66
<b>30</b>	653,2	827,4	82,74	<b>80</b>	716,8	908,1	90,81
<b>25</b>	654,5	829,1	82,91	<b>75</b>	718,0	909,5	90,95
<b>20</b>	655,9	830,8	83,08	<b>70</b>	719,2	911,0	91,10
<b>15</b>	657,2	832,6	83,26	<b>65</b>	720,3	912,4	91,24
<b>10</b>	658,6	834,3	83,43	<b>60</b>	721,5	913,9	91,39
<b>05</b>	659,9	836,0	83,60	<b>55</b>	722,6	915,3	91,53
<b>0,8400</b>	661,3	837,7	83,77	<b>0,8250</b>	723,8	916,8	91,68
<b>95</b>	662,6	839,4	83,94	<b>45</b>	724,9	918,2	91,82
<b>90</b>	664,0	841,1	84,11	<b>40</b>	726,1	919,7	91,97
<b>85</b>	665,3	842,7	84,27	<b>35</b>	727,2	921,1	92,11
<b>80</b>	666,6	844,4	84,44	<b>30</b>	728,3	922,6	92,26
<b>75</b>	667,9	846,1	84,61	<b>25</b>	729,5	924,0	92,40
<b>70</b>	669,3	847,8	84,78	<b>20</b>	730,6	925,5	92,55
<b>65</b>	670,6	849,5	84,95	<b>15</b>	731,8	926,9	92,69
<b>60</b>	671,9	851,1	85,11	<b>10</b>	732,9	928,4	92,84
<b>55</b>	673,2	852,8	85,28	<b>05</b>	734,0	929,8	92,98
<b>50</b>	674,5	854,5	85,45	<b>00</b>	735,1	931,2	93,12
<b>45</b>	675,8	856,1	85,61	<b>95</b>	736,2	932,6	93,26

Табела 6. Таблица за специфична тежина и алкохол (продолжение 11)

Специфична тежина со пикнометар 20° / 20°	Алкохол			Специфична тежина со пикнометар 20° / 20°	Алкохол		
	g/L	ml/L	% vol		g/L	ml/L	% vol
<b>0.8190</b>	737,3	934,0	93,40	<b>0.8040</b>	767,3	972,1	97,21
<b>85</b>	738,4	935,4	93,54	35	768,3	973,2	97,32
<b>80</b>	739,5	936,8	93,68	30	769,2	974,3	97,43
<b>75</b>	740,5	938,1	93,81	25	770,1	975,5	97,55
<b>70</b>	741,6	939,5	93,95	20	770,9	976,6	97,66
<b>65</b>	742,7	940,8	94,08	15	771,8	977,7	97,77
<b>60</b>	743,7	942,1	94,21	10	772,7	978,8	97,88
<b>55</b>	744,8	943,4	94,34	05	773,6	979,9	97,99
<b>50</b>	745,8	944,7	94,47	00	774,4	981,0	98,10
<b>45</b>	746,9	946,0	94,60	95	775,3	982,1	98,21
<b>0.8140</b>	747,9	947,3	94,73	<b>0.7990</b>	776,2	983,2	98,32
<b>35</b>	748,9	948,6	94,86	85	777,0	984,3	98,43
<b>30</b>	749,9	949,9	94,99	80	777,9	985,4	98,54
<b>25</b>	750,9	951,2	95,12	75	778,8	986,5	98,65
<b>20</b>	751,9	952,5	95,25	70	779,6	987,6	98,76
<b>15</b>	752,9	953,8	95,38	65	780,5	988,7	98,87
<b>10</b>	753,9	955,0	95,50	60	781,3	989,8	98,98
<b>05</b>	754,9	956,3	95,63	55	782,2	990,8	99,08
<b>00</b>	755,9	957,5	95,75	50	783,0	991,9	99,19
<b>95</b>	756,9	958,8	95,88	45	783,8	992,9	99,29
<b>0,8090</b>	757,9	960,0	96,00	<b>0.7940</b>	784,6	993,9	99,39
<b>85</b>	758,8	961,3	96,13	<b>35</b>	785,4	994,9	99,49
<b>80</b>	759,8	962,5	96,25	<b>30</b>	786,2	995,9	99,59
<b>75</b>	760,8	963,7	96,37	<b>25</b>	787,0	996,9	99,69
<b>70</b>	761,7	964,9	96,49	<b>20</b>	787,7	997,9	99,79
<b>65</b>	762,7	966,1	96,61	<b>15</b>	788,5	998,8	99,88
<b>60</b>	763,6	967,3	96,73	<b>10</b>	789,3	999,8	99,98
<b>55</b>	764,6	968,5	96,85	<b>0,7900</b>	789,4	1000,0	100,00
<b>50</b>	765,5	969,7	96,97				
<b>45</b>	766,4	970,9	97,09				

Табела 7. Таблица за специфична тежина и екстракт во вино

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Екстракт		Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Екстракт	
	g/L	g/100 g		g/L	g/100 g
<b>1,0000</b>	0,0	0,00	<b>1,0060</b>	15,5	1,54
1	0,3	0,03	1	15,8	1,56
2	0,5	0,05	2	16,0	1,59
3	0,8	0,08	3	16,3	1,61
4	1,0	0,10	4	16,5	1,64
5	1,3	0,13	5	16,8	1,66
6	1,6	0,16	6	17,1	1,69
7	1,8	0,18	7	17,3	1,71
8	2,1	0,21	8	17,6	1,74
9	2,3	0,23	9	17,8	1,76
<b>1,0020</b>	5,1	0,51	<b>1,0080</b>	20,6	2,04
1	5,4	0,54	1	20,9	2,06
2	5,6	0,56	2	21,1	2,09
3	5,9	0,59	3	21,4	2,11
4	6,1	0,61	4	21,6	2,14
5	6,4	0,64	5	21,9	2,16
6	6,7	0,67	6	22,2	2,19
7	6,9	0,69	7	22,4	2,21
8	7,2	0,72	8	22,7	2,24
9	7,4	0,74	9	22,9	2,26
<b>1,0040</b>	10,3	1,03	<b>1,0100</b>	25,8	2,55
1	10,6	1,06	1	26,1	2,57
2	10,8	1,09	2	26,3	2,60
3	11,1	1,11	3	26,6	2,62
4	11,3	1,13	4	26,8	2,65
5	11,6	1,16	5	27,1	2,68
6	11,9	1,18	6	27,4	2,70
7	12,1	1,21	7	27,6	2,73
8	12,4	1,24	8	27,9	2,75
9	12,6	1,26	9	28,1	2,78
<b>1,0120</b>	31,0	3,07	<b>1,0180</b>	46,5	4,57
1	31,3	3,09	1	46,8	4,59
2	31,5	3,12	2	47,0	4,62
3	31,8	3,14	3	47,3	4,64
4	32,0	3,17	4	47,5	4,67
5	32,3	3,19	5	47,8	4,69
6	32,6	3,22	6	48,1	4,72
7	32,8	3,24	7	48,3	4,74
8	33,1	3,27	8	48,6	4,77
9	33,3	3,29	9	48,8	4,79

Табела 7. Таблица за специфична тежина и екстракт во вино (продолжение 1)

Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Екстракт		Специфична тежина со пикнометар 20°/20°	Екстракт	
	g/L	g/100 g		g/L	g/100 g
<b>1,0140</b>	36,2	3,57	<b>1,0200</b>	51,7	5,07
1	36,5	3,59	1	52,0	5,09
2	36,7	3,62	2	52,2	5,12
3	37,0	3,64	3	52,5	5,14
4	37,2	3,67	4	52,7	5,17
5	37,5	3,69	5	53,0	5,19
6	37,8	3,72	6	53,3	5,22
7	38,0	3,74	7	53,5	5,24
8	38,3	3,77	8	53,8	5,27
9	38,5	3,79	9	54,0	5,29
<b>1,0160</b>	41,3	4,07	<b>1,0220</b>	56,9	5,56
1	41,6	4,09	1	57,2	5,58
2	41,8	4,12	2	57,4	5,61
3	42,1	4,14	3	57,7	5,63
4	42,3	4,17	4	57,9	5,66
5	42,6	4,19	5	58,2	5,68
6	42,9	4,22	6	58,5	5,71
7	43,1	4,24	7	58,7	5,73
8	43,4	4,27	8	59,0	5,76
9	43,6	4,29	9	59,2	5,78

### в) Определување на специфична тежина, густина, алкохол и екстракт со дестилација

Методот за определување на специфична тежина, густина, алкохол и екстракт со дестилација е инструментална техника, која го заменува класичниот пикнометриски метод. Се работи за метод што е целосно автоматизиран и релативно побрз, многу точен и прецизен.

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- одмерна колба Gibertini;
- дестилатор Gibertini;
- филтерна хартија;
- стаклени инки;
- сталак за филтрирање;
- алкомат Gibertini;
- водена бања;
- ултразвучна бања;
- варно млеко;
- антипенител;
- дестилирана вода и
- пластични капалки.

#### Постапка:

Мострите, доколку има потреба, пред анализа се филтрираат и се чуваат кратко во ултразвучна бања за да се отстрани присутниот CO<sub>2</sub>. Пред да се отчита специфичната

тежина, примероците се темперираат 30 минути во водена бања на 20°C. Стаклениот сад на алкоматот Gibertini (слика 13) се плакне неколку пати, прво со вода, а потоа и со пробата за анализа. Потоа се полни стаклениот сад со примерок (вино) и се одбира опција за мерење на специфична тежина и густина на 20°C. Доколку температурата на виното има повисока или пониска вредност за температурата од 20 °C, алкоматот прави автоматска корекција и директно се добива вредност за 20 °C. Отчитаната вредност се меморира под соодветен број. По завршување на мерењето резервоарот се празни и се плакне неколку пати со дестилирана вода, а добиените резултати за специфичната тежина и густина се запишуваат во тетратка.

Се полни одмерна колба Gibertini од 100 mL со мострата што треба да се анализира и се темперира во водена бања 30 минути на 20°C. Нивото на виното во пикнометарот се дотерува до маркицата откако ќе се истемперира. Потоа, квантитативно се префрла во вградената колба – резервоар на гибертини (Gibertini) дестилаторот (слика 14), при што се плакне неколку пати со дестилирана вода. Се додава суспензија од варно млеко 3-4 mL и антипенител 1 mL, со што пробата е целосно алкализизирана и колбата се затвора со гумениот затворац на инструментот. Во исплакнатиот пикнометар се става околу 5 mL дестилирана вода и се прикачува на соодветниот држач од десната страна на колбата за дестилација. Се вклучува апаратот за дестилација, во мод за алкохол и дестилацијата започнува, при што се собира дестилатот за период од околу 10 минути. Кога ќе се издестилира примерокот, апаратот сам се исклучува, а нивото на течност (дестилат) во пикнометарот е под маркицата. По завршување на дестилацијата, одмерната колба од 100 mL дестилат се става во водена бања на 20°C да се темперира и постепено се дополнува со дестилирана вода до 100 mL. Истовремено се темперира и дестилираната вода за дополнување. Со околу 10 mL од темперираниот примерок се плакне стаклениот сад на алкоматот Gibertini, а потоа резервоарот се полни со примерок за анализа на алкохол и екстракт, притоа повикувајќи го бројот под кој е меморирана вредноста за специфичната тежина на истото вино. Резултатите се запишуваат во тетратка. На крај, садот се празни и неколку пати се плакне со дестилирана вода.



Слика 13. Алкомат Gibertini



Слика 14. Дестилатор Gibertini

## Вежба 6 – Определување на испарливи киселини во вино

Во виното нормално се содржи одредено количество на испарливи киселини. Тука влегуваат оцетна, мравска, бутерна и пропионска киселина. Од целата содржина на испарливи киселини во виното, 95 – 99 % отпаѓаат на оцетна киселина. Во текот на дестилацијата испарливите киселини испаруваат и преминуваат и во дестилатот. Нивната испарливост зависи од нивната температура на испарливост. Оцетната киселина врие на 118 °C, што значи дека побавно испарува од алкохолот и водата. Нормално количеството на испарливи киселини во виното се движат од 0,4 до 0,8 g/L изразено како оцетна киселина. Количеството на испарливи киселини во виното во најголем степен зависи од содржината на шеќер во ширата, условите при кои е спроведена алкохолната ферментација, како и типот на квасецот. Испарливите киселини се нешто повисоки кај црвените вина во однос на белите. Доколку вредноста за испарливи киселини е над 0,8 g/L се смета дека за време на алкохолната ферментација се активирале оцетни и млечни бактерии кои довеле до нејзино покачување. Испарливите киселини се еден од најзначајните параметри за квалитетот и здравствената состојба на виното.

### а) Определување на испарливи киселини со класична дестилација

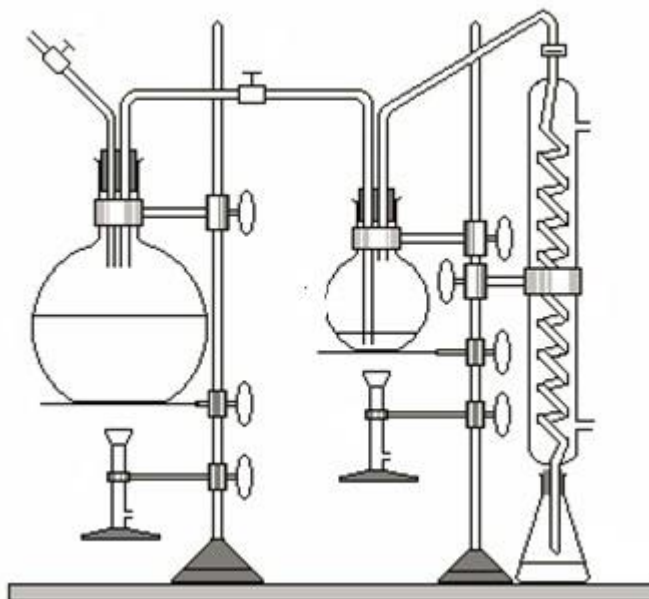
Испарливите киселини има можност да се одделат од виното со дестилација со водена пара, а потоа нивното определување се врши со неутрализација со NaOH со класичен волуметриски метод.

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- колба за дестилација;
- колба за производство на водена пара;
- либигово ладило;
- брениер;
- гумени црева за поврзување;
- азбестна мрежа;
- сталак;
- NaOH 0,1 M и
- индикатор фенолфталеин.

#### Постапка:

Класичната постапка се состои од следново: 50 mL вино се става во колба за дестилација. Се поставува апаратура за дестилација, како што е прикажано на слика 15. Дестилатот се собира во ерленмаер од 300 mL. Кога половина од виното ќе се издестилира, во системот се воведува водена пара од претходо загреана вода. Дестилацијата продолжува додека не се собере 200 mL дестилат. Тогаш се смета дека целата количина на испарливи киселини од примерокот преминала во дестилатот. Потоа добиениот дестилат се загрева до вриење за да се ослободи CO<sub>2</sub>, потоа се остава да се излади. На изладениот дестилат, се додава неколку капки фенолфталеин и се врши титрација со 0,1 M натриум хидроксид, до појава на розова боја. Потрошениот волумен од базата се множи со фактор 0,12 и се добива резултат за содржината на испарливите киселини изразена во g/L оцетна киселина.



Слика 15. Апаратура за дестилација на испарливи киселини

Содржината на испарливи компоненти во вино се пресметува според равенката:

$$\text{Исп. киселини/g/L} = V(\text{NaOH}) \cdot 0,12$$

Добиениот резултат е во g/L. Факторот 0,12 се добива од равенката:

$$\text{Исп. киселини/g/L} = V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) / V(\text{примерок})$$

$$c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) / V(\text{примерок}) = 0,12$$

каде што:

$$c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ M}$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,05 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{примерок}) = 0,05 \text{ L.}$$

### **б) Определување на испарливи киселини со помош на автоматски дестилатор**

Со овој метод се определуваат испарливите киселини со волуметриски метод, по дестилација со гибертини (Gibertini) дестилатор.

#### **Потребен лабораториски прибор и хемикалии:**

- мешеста пипета од 20 mL;
- автоматска бирета, 50 mL (светла и темна);
- стаклен ерленмаер Gibertini од 300 mL;
- гибертини (Gibertini) дестилатор Super D.E.E;
- водена бања;
- натриум хидроксид 0,1 M;
- 1 % раствор од фенолфталеин;
- 1 % раствор од скроб;
- винска киселина 50 %;
- раствор од јод 0,01 M;
- заситен раствор од  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  и
- сулфурна киселина (1 + 3).

**Постапка:**

Во колбата за дестилација која е вградена во гибертини дестилаторот се става 20 mL вино претходно ослободено од јаглерод диоксид и се додава 1 mL 50 % винска киселина, колбата се затвора со гумен затворац од инструментот. Десно од колбата на соодветен држач се става ерленмаер Gibertini од 300 mL, потоа се спушта вградениот капак врз колбата и на дисплејот се гледа оперативното мени. Се одбира мод за испарливи киселини и се стартува дестилацијата со пара, при што самиот инструмент започнува да се загрева. Дестилацијата трае 6-7 минути, се собира дестилат до 250 mL. По завршување на дестилацијата, ерленмаерот се подготвува за титрација, а колбата се плакне обилно со вода. Во ерленмаерот со дестилатот се додаваат неколку капки 1 % раствор од фенолфталеин и се титрира со 0.1 M раствор од NaOH, до појава на стабилна розева боја. Потрошеното количество од базата во mL се обележува со (n). Потоа на дестилатот му се додаваат неколку капки сулфурна киселина (1 + 3), со цел да се изврши обезбојување на истиот и се титрира со 0,01 M раствор од јод во присуство на 1 % раствор од скроб како индикатор до појава на сино обојување. Потрошеното количество јод се обележува со (n1). Со цел да се изврши алкализација на дестилатот се додаваат 20 mL заситен раствор од  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  до повторно добивање на розово обојување и уште еднаш се титрира со 0,01 M раствор од јод до појава на бледо сина боја. Потрошеното количество од јодниот раствор се обележува со (n2).

Концентрацијата на испарливи киселини директно се пресметува според следнава равенка:

$$\text{Исп. кис./g/L} = (n - n_3) \cdot 0,3$$

$$n_3 = n_1/10 + n_2/20$$

каде што:

n - потрошен волумен на раствор од 0,1 N NaOH во mL;

n<sub>3</sub> - потрошен волумен на раствор од јод во mL;

0,3 - фактор кој одговара на 1 g оцетна киселина;

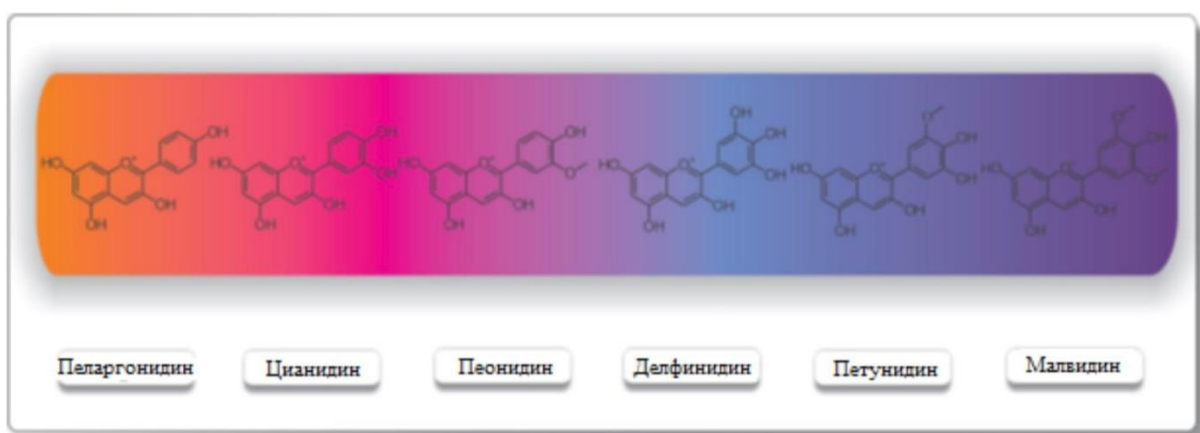
n<sub>1</sub> - потрошен волумен на раствор од јод во mL и

n<sub>2</sub> - потрошен волумен на раствор од јод по додавање на раствор од  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  во mL.



## Вежба 7– Определување антоцијани, боја и нијанса на вино

Антоцијаните се едни од најширокораспространетите растителни пигменти. Името антоцијани доаѓа од грчките зборови *anthos* = цвет и *kyaneos* = син. Претставуваат голема група флавоноидни пигменти, кои ја дават црвената боја на црвените сорти грозје и вино. Тие се наоѓаат во вакуолите на клетките, во хиподермалниот слој на лушпата на грозјето. Мора да се напомене дека кај бојадисерите (сорти со премногу интензивно обојување) тие може да се најдат и во клетките на мезокарпот. Соржината на антоцијани во зрната се зголемува од прошарок кон физиолошка зрелост на зрното.



Слика 16. Спектар од бои во зависност од типот на антоцијани

Антоцијаните имаат различни биолошки функции, осигуруваат заштита од сончево зрачење, имаат антиоксидантно дејство, заштитна улога од различни патогени, привлекуваат најразличен животински свет, кој потоа врши опрашување и расејување на семето. Антоцијаните се сметаат за соединенија кои имаат потенцијал да ги заменат синтетичките обојувачи во прехранбената индустрија. Карактеристично за сите претставници на оваа група соединенија е што во својата молекула имаат два бензоеви прстена: основен пирилиумов и бочен фенилен прстен. Сите антоцијани според оновната градба се слични, но поединечните претставници меѓу себе се разликуваат по бројот на –ОН групи кај бочниот фенилен прстен. Основни претставници на оваа група соединенија се: пеларгонидин, цијанидин, пеонидин, делфинидин, петунидин и малвидин. Антоцијаните се амфотерни, а нивната боја зависи и од рН-вредноста. Промените во рН-вредноста може да предизвикаат обратни структурни промени во молекулата на антоцијаните, што има значителен ефект врз бојата. Со зголемување на бројот на –ОН групи во молекулите на поединечните антоцијани, бојата на примерокот варира од жолтопортокалова до виолетовосина (слика 16).

### а) Определување антоцијани

За анализа на антоцијани се применува спектрофотометриски метод.

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- мешеста пипета од 10 mL;
- микропипета од 100 до 1 000  $\mu$ L;
- колба од 10 mL;

- колба од 100 mL;
- кварцна кивета од 1 cm дебелина;
- спектрофотометар;
- мека хартија за бришење;
- шприцалка;
- раствор од етанол, вода и хлороводородна киселина во однос 69 : 30 : 1 и
- дестилирана вода.

### Постапка:

Во тиквичка од 10 mL се додава 0,1 mL вино (на собна температура) и се дополнува до маркица со раствор од етанол, вода и хлороводородна киселина. Истиот раствор се користи и како слепа проба. Се вклучува софтверот на спектрофотометарот (слика 17). Се чека околу 3 минути за да се направи реиницијализација на целиот систем, се одбира методот за антоцијани на 540 nm бранова должина и се пристапува кон анализа на примерокот. Се полни киветата со испитуваниот раствор и се отчитува апсорбанцата на 540 nm. Добиените резултати се запишуваат, а помеѓу две мерења, киветата задолжително се проплакнува со вода и со примерок и се брише со мека хартија. Откако ќе се заврши со работа се затвора софтверот и се исклучува спектрофотометарот. Вкупните антоцијани се пресметуваат според следнава формула:

$$\text{Вк. антоцијани/mg/L} = A_{540 \text{ nm}} \cdot 16,7 \cdot r$$

каде што:

$A_{540 \text{ nm}}$  - апсорбанца на 540 nm;

16,7 - фактор

$r$  - разредување.

### б) Определување боја и нијанса на вино

За анализа на боја и интензитет на вино се применува спектрофотометриски метод. Интензитетот на бојата се дефинира како збир од апсорбанци на 420, 520 и 620 nm бранова должина. Во вкупна боја на вино учествуваат црвена, жолта и сина.

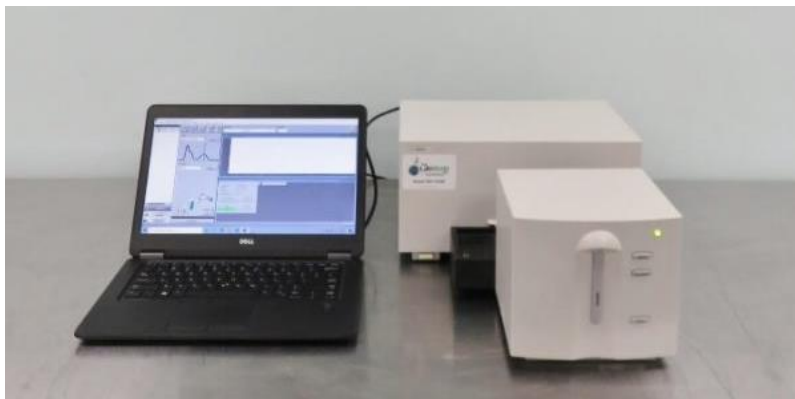
Нијансата ја покажува промената на бојата на виното кон портокалова.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- кварцна кивета 0,2 cm дебелина;
- спектрофотометар;
- мека хартија за бришење;
- шприцалка и
- дестилирана вода.

### Постапка:

Се вклучува софтверот на инструментот. Се чека околу 3 минути за да се направи реиницијализација на целиот систем. Се одбира метод за определување на бојата на 420, 520 и 620 nm бранова должина. Доколку виното е многу обоено, се разредува 1 : 1 со дестилирана вода. Киветата се полни со испитуваниот примерок и директно се отчитуваат апсорбанци на трите бранови должини. Добиените резултати се запишуваат, а помеѓу две мерења, киветата задолжително се проплакнува со вода и со примерок и се брише со мека хартија. Откако ќе се заврши со работа се затвора софтверот и се исклучува спектрофотометарот (слика 17).



Слика 17. Спектрофотометар Agilent 8453

Пресметувањето на процентуалната застапеност на боите црвена, жолта и сина се одвива според следниве формули:

$$\text{интензитет на боја} = A_{420\text{nm}} + A_{520\text{nm}} + A_{620\text{nm}}$$

$$\text{нијанса} = A_{420\text{nm}}/A_{520\text{nm}}$$

$$\% \text{ жолта} = A_{420\text{nm}}/\text{интензитет на боја} \cdot 100$$

$$\% \text{ црвена} = A_{520\text{nm}}/\text{интензитет на боја} \cdot 100$$

$$\% \text{ сина} = A_{620\text{nm}}/\text{интензитет на боја} \cdot 100$$

## Вежба 8 - Определување на вкупните феноли во вино

Полифенолите се едни од најраспространетите секундарни метаболити во растенијата. Едни од нив придонесуваат за вкусот и бојата на плодовите, други имаат заштитна улога против штетници, трети исполнуваат специфични физиолошки функции во развојот на растенијата, а на голем број од нив уште не им се дефинирани функциите. Постојат повеќе од 8 000 фенолни соединенија во растенијата, кои се од прости мономери, како фенолните киселини, до високомолекулски полимери, како што се танините. Концентрацијата на фенолите во грозјето се зголемува преку целиот период на неговото развивање. Секое фенолно соединение се синтетизира во точно определено време од процесот на формирање на грозјето. Постојат две групи фактори кои имаат директно влијание врз формирање на фенолните соединенија во грозјето. Во првата група спаѓаат фактори кои не можат да се управуваат, тоа се климатските параметри (врнежи, температура, сончев сјај, почва и сл.), додека во другата група се оние на кои имаме директно влијание, како агро- и ампелотехнички мерки: систем на одгледување, заштита на лозата и зелени резидби (филизење, дефолијација, поткршување, лачење, проредување листови и гроздови и сл.).

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- микропипета 100 – 1 000  $\mu\text{L}$ ;
- кварцна кивета 1 cm дебелина;
- спектрофотометар;
- мека хартија за бришење;
- шприцалка;
- дестилирана вода;
- колба од 10 mL;
- колба од 25 mL;
- колба од 100 mL;
- мешеста пипета од 10 mL;
- водена бања;
- ултразвучна бања;
- спектрофотометар;
- 20 % раствор од натриум карбонат и
- Folin-Chicoalteus.

### Постапка:

За спектрофотометриско определување на вкупни феноли прво се подготвува серија од стандардни раствори од гална киселина (од 4 до 200 mg/L) на следниов начин: Се раствора 40 mg гална киселина во колба од 100 mL, потоа од неа со разредување се подготвуваат другите стандардни раствори со пониска концентрација на гална киселина.

- I стандарден раствор: 1 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 4 mg/L гална киселина)

- II стандарден раствор: 5 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 20 mg/L гална киселина)

- III стандарден раствор: 10 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 40 mg/L гална киселина)

- IV стандарден раствор: 20 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 80 mg/L гална киселина)

- V стандарден раствор: 50 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 200 mg/L гална киселина)

Откако ќе се подготват стандардните раствори, прво се разредува виното во колба од 25 mL (се става 1 mL вино со микропипета и се дополнува со дестилирана вода до маркица). Од разреденото вино со микропипета се зема 1 mL и се префрла во тиквичка од 10 mL, а во неа се додава 5 mL дестилирана вода. Паралелно со примерокот се подготвува и слепа проба (со 6 mL дестилирана вода). И во примероците и во слепата проба се додава 0,5 mL Folin-Chicoaltheus и се чека три минути. По истекот на 3 минути се додава 1,5 mL 20 % раствор од  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и колбата се дополнува до маркица со дестилирана вода. Вака подготвените примероци се ставаат во водена бања загреана на 50 °C и се оставаат да стојат за време од 16 минути. По истекот на 16 минути, примероците се ладат под млаз студена вода. Се вклучува софтверот на спектрофотометарот. Се чека околу 3 минути за да се направи реиницијација на целиот систем. Во менито се одбира методот за вкупни феноли и се отчитуваат апсорбанците на стандардните раствори и примероците на 765 nm бранова должина. Добиените резултати се запишуваат. Откако ќе се заврши со работа се затвора софтверот и се исклучува спектрофотометарот. Врз основа на добиените апсорбанци за стандардите со точно определена концентрација се конструира калибрациона крива на која се отчитува вредноста за вкупните феноли во вино, изразена како mg/L еквивалент на гална киселина.

## Вежба 9– Определување на вкупните флаван-3-оли во вино

Покрај леукоантоцијанидините во формирање на танинскиот состав на грозјето и виното учествуваат и катехините, меѓу кои главно место зазема D-катехин, а покрај него може во поголема или помала мера да се најдат и неговите изомери L-катехин и L-епикатехин. Освен катехините во грозјето и виното се наоѓа и прокатехинската киселина. Флаван-3-олите се пред сè катехини и епикатехини.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- колби од 10 mL;
- колби од 250 mL;
- мензура од 150 mL;
- мензура од 250 mL;
- мешести пипети од 5 mL;
- градуирана пипета од 10 mL;
- лабораториска чаша;
- спектрофотометар;
- кварцна кивета од 1 cm дебелина;
- мека хартија за бришење;
- катехин хидрат;
- DMCA 1 % раствор (диметиламиноцинамалдехид);
- метанол;
- хлороводородна киселина и
- глицерол.

### Постапка:

За спектрофотометриско определување на вкупните флаван-3-оли потребно е да се подготви серија од стандардни раствори од катехин хидрат (од 50 до 500 mg/L) на следниов начин: Се раствора 100 mg катехин хидрат во колба од 100 mL, потоа од него со разредување се подготвуваат другите стандардни раствори со пониска концентрација на катехин хидрат.

- I стандарден раствор: 5 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 50 mg/L катехин хидрат).

- II стандарден раствор: 10 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 100 mg/L катехин хидрат).

- III стандарден раствор: 20 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 200 mg/L катехин хидрат).

- IV стандарден раствор: 25 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 250 mg/L катехин хидрат).

- V стандарден раствор: 50 mL од растворот се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 500 mg/L катехин хидрат).

Пред да се пристапи кон спектрофотометриско определување, потребно е прво да се подготви раствор од DMCA 1 % (растворот има рок на траење 3 недели и се чува во фрижидер, во темно шише). Начинот на подготовка на 1 % DMCA е следниов: Во мала чаша се мери 250 mg DMCA и се префрла квантитативно во колба од 250 mL,

додавајќи 150 mL метанол со мензура, внимателно за да се раствори. Потоа се додава 62,5 mL хлороводородна киселина, а во текот на тој процес колбата е поставена во сад со ладна вода. Откако ќе се раствори, се доплонува до маркица со метанол.

Во колба од 10 mL со подготвува 0,1 mL вино со 3 капки глицерол и 5 mL DMCA 1 % и се дополнува со метанол до маркица. Вака подготвениот раствор треба да стои 7 минути пред да се пристапи кон спектрофотометриската анализа. Паралелно се подготвува и слепа проба, во која наместо вино се користи метанол. Се вклучува софтверот на инструментот. Се чека околу 3 минути за да се направи реиницијација на целиот систем. Во менито се одбира методот за катехини и се отчитуваат апсорбанците на стандардните раствори и примероците на 640 nm бранова должина. Добиените резултати се запишуваат. Откако ќе се заврши со работа се затвора софтверот и се исклучува спектрофотометарот. На основа на добиените апсорбанци за стандардните раствори се конструира калибрациона крива, на која се отчитува вредноста за флаван-3-олите во вино, изразена како mg/L еквивалент на катехин хидрат.

## Вежба10 – Определување на сорбинската киселина во вино

Сорбинската киселина е природно органско соединение, кое се користи како конзерванс за храна. Во трговијата се појавува како бела кристална супстанца, слабо растворлива во вода, а лесно растворлива во алкохол. Се користи за биолошка стабилизација на слатки вина поради нејзиното антисептичко дејство спрема квасците кои ја поттикнуваат алкохолната ферментација. Инхибиторното дејство на сорбинската киселина кај виното зависи од повеќе фактори, како на пример типот и количината на квасецот, содржината на алкохол и шеќер, ацидитетот и азотните материји. Покрај ова, сорбинската киселина се одликува со тоа што до 200 mg/L не ги влијае врз сензорните својства на виното, а поголеми количини од 300 mg/L оставаат горчливи ноти во виното.

Сорбинската киселина се определува со спектрофотометриски метод.

### Потребен лабораториски прибор и опрема:

- мешести пипети од 5, 10, 20, 25 и 50 mL;
- одмерни колби од 100 mL;
- одмерна колба од 1 L;
- стаклени ерленмаери од 300 mL;
- шприцалка;
- полуавтоматска бирета;
- дестилатор Gibertini;
- спектрофотометар;
- кварцна кивета;
- водена бања;
- калиум сорбат;
- винска киселина раствор 1%;
- 0,1 M натриум хидроксид и
- дестилирана вода.

### Постапка:

За одредување на концентрација на сорбинска киселина во вино, прво се подготвуваат стандардни раствори од калиум сорбат и се прави стандардна крива. За таа цел, се подготвува раствор од 400 mg/L калиум сорбат (кој ослободува 300 mg/L сорбинска киселина), на тој начин што се зема 400 mg калиум сорбат во колба од 1 L, се промешува со во 5 mL 0,1 M NaOH, а потоа се дополнува до маркица со дестилирана вода. 10 mL од растворот се дестилира на апаратура за дестилација со водена пара според постапката опишана во вежба 6 – Определување на испарливи киселини во вино. Од дестилираниот раствор со концентрација на сорбинската киселина 300 mg/L се прават повеќе разредувања за подготовка на стандардите со пониска концентрација, на следниов начин:

- I стандарден раствор: 5 mL од дестилираниот раствор се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 15 mg/L сорбинска киселина).

- II стандарден раствор: 10 mL од дестилираниот раствор се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 30 mg/L сорбинска киселина).

- III стандарден раствор: 20 mL од дестилираниот раствор се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 60 mg/L сорбинска киселина).



- IV стандарден раствор: 25 mL од дестилираниот раствор се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 75 mg/L сорбинска киселина).

- V стандарден раствор: 50 mL од дестилираниот раствор се става во колба од 100 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода (добиениот раствор е со концентрација 150 mg/L сорбинска киселина).

- VI стандарден раствор: дестилираниот раствор со концентрација 300 mg/L сорбинска киселина.

Во кварцна кивета на спектрофотометар се определува апсорбанцата на секој од овие стандардни раствори на 256 nm бранова должина и се запишуваат апсорбанците. Врз основа на добиените апсорбанци за подготвените стандарди со точно определена концентрација, се конструира калибрациона крива.

За определување на количеството на сорбинска киселина во вино, се дестилира 10 mL вино на апаратура за дестилација со водена пара, по постапката опишана во вежба 6 – Определување на испарливи киселини во вино. На добиениот дестилат спектрофотометриски се определува апсорбанцата на 256 nm бранова должина. Според добиената апсорбанца на претходно конструираната калибрациона крива се отчитува концентрацијата за сорбинска киселина изразена како mg/L сорбинска киселина.

## **V. Купажирање на виното и на алкохолни пијалаци**

Купажирање на виното претставува процес со кој две или повеќе вина се мешаат во одреден однос поради добивање вино со изменет состав и изменети органолептички својства. Најчесто купажирањето се врши поради:

- типизирање на виното;
- хармонизирање на стари вина;
- корекција на квалитетот на виното и
- отстранување на некои недостатоци на виното.

### **Типизирање на виното**

На територијата на секое виногорје се одгледуваат поголем број на вински сорти и тоа на локации кои доста се разликуваат според условите на зреење на грозјето. Поради тоа и виното од такво грозје ќе биде со различен квалитет. Освен тоа, условите за зреење на грозјето на иста локација не се исти секоја година, па и виното од различни реколти е со различен квалитет. Разновидноста во квалитетот на виното не одговара на барањето на пазарот, чие побарување е постојани карактеристики и квалитет на виното, што претставува стандарден тип на вино за одреден регион. Создавањето на типови вина со стандардни карактеристики може да се постигне по пат на купажирање, т.е. мешање на вина со различни карактеристики поради добивање вино со саканите карактеристики.

### **Хармонизирање на стари вина**

Понекогаш се случува вината да „престарат“ поради чување предолго време во дрвени садови или поради тоа што на некој друг начин биле изложени на влијание од воздухот. Може да се случи и да се изгуби интересот на пазарот за стари вина за сметка на нови посвежи вина. Во овој случај се врши купажирање на старо со ново вино. Во зависност од тоа што сакаме да постигнеме со ова, од една страна старите вина се освежуваат, а новите вина земени за купажа стануваат порано погодни за потрошувачка.

### **Корекција на квалитетот на виното**

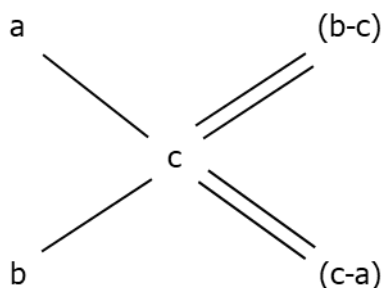
Некои вина можат во помала или поголема мера да отстапуваат од нормалниот состав и органолептичките карактеристики. Ова вообичаено се случува во години неповолни за созревање на грозјето. Во овој случај недостатоците на вината се манифестираат преку содржината на алкохол, киселини, боја и мирис и можат да се отстранат со купажирање со вино со соодветен состав.

### **Отстранување на некои недостатоци на виното**

Неретко се случува некое вино да добие недостаток или во него да дојде до некакво расипување. Ако овие појави не се до таа мера изразени за да биде виното неупотребливо за консумирање обично после извршените корекции на квалитетот на виното се пристапува кон купажирање на овие вина со вина кои имаат нормален состав и карактеристики. Вино со слабо зголемена содржина на испарливи киселини или слабо изразен несоодветен мирис или вкус може да се купажира со вино со нормален состав. Во ваков случај, пред купажирање, од виното треба да се отстрани наведениот недостаток, потоа да се купажира со вино со нормален состав и особини. Во никој случај не смее виното со недостаток да се купажира со вино со нормален состав.

## Начини на пресметување количини на вина за купажа

За пресметка на потребните количини, потребни за купажирање, во практиката како многу погоден начин се покажа примена на Пирсонов квадрат (вкрстена пресметка).



a - содржина на параметарот според кој се врши купажирање во вино што го содржи помалку (вино 1);

b - содржина на параметарот според кој се врши купажирање во вино што го содржи повеќе (вино 2);

c - саканата содржина на параметарот според кој се врши купажирање (вино 3)

(b - c) - број на делови на вино 1;

(c - a) - број на делови на вино 2;

[(b - c) + (c - a)] – број на делови на вино 3.

Односот на вината за купажа може да се пресмета и од формулата за подготовка на смеси од компоненти со различна содржина на параметар:

$$V_1C_1 + V_2C_2 = V_3C_3$$

$V_1$  - волумен на вино 1;

$V_2$  – волумен на вино 2;

$V_3$  – волумен на вино 3;

$C_1$  – содржина на параметар во вино 1;

$C_2$  – содржина на параметар во вино 2;

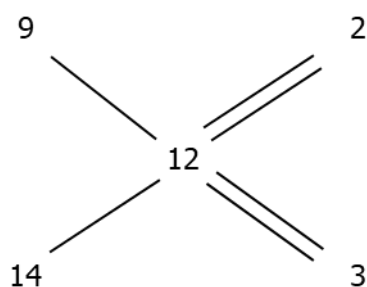
$C_3$  – содржина на параметар во вино 3.

## Купажирање на две вина според еден параметар

### Пример:

Колкави количини на вино за купажа е потребно за да се добие 1 700 L со 12 % vol од вина со 9 % vol и 14 % vol алкохол?

а) Пресметка со користење на вкрстена формула



Од формулата произлегува дека треба да се земат 2 дела вино со 9 % vol и 3 дела со 14 % vol алкохол, при што ќе се добијат 5 дела купажирано вино со 12 % vol алкохол, односно:

$$2 \cdot 9 \% \text{ vol} = 18 \% \text{ vol}$$

$$3 \cdot 14 \% \text{ vol} = 42 \% \text{ vol}$$

$$5 \cdot 12 \% \text{ vol} = 60 \% \text{ vol}$$

При тоа 1 700 L волумен од купажираното вино го сочинуваат 5 дела, од каде што следува дека:

$$1\,700 \text{ L} : 5 = 340 \text{ L}$$

Значи еден дел вино е всушност 340 L. Од пресметката се гледа дека е потребно 2 дела со 9 % vol и 3 дела со 14 % vol алкохол, за да се добие 12 % vol алкохол, од каде што следува дека за оваа купажа се потребни следниве количини:

$$2 \cdot 340 \text{ L} = 680 \text{ L} \text{ (волумен на вино со 9 \% vol)}$$

$$3 \cdot 340 \text{ L} = 1\,020 \text{ L} \text{ (волумен на вино со 14 \% vol)}$$

$$680 \text{ L} + 1\,020 \text{ L} = 1\,700 \text{ L} \text{ (вкупен волумен на вино со 12 \% vol)}$$

На крајот се прави пресметка за проверка преку алкохолот и волуменот на следниов начин :

$$680 \cdot 9 = 6\,120 \text{ (за вино со 9 \% vol)}$$

$$1\,020 \cdot 14 = 14\,280 \text{ (за вино со 14 \% vol)}$$

$$1\,700 \cdot 12 = 20\,400 \text{ (за купажираното вино со 12 \% vol)}$$

$$6\,120 + 14\,280 = 20\,400.$$

б) Пресметка со користење на формулата  $V_1C_1 + V_2C_2 = V_3C_3$

$$V_3 = 1\,700 \text{ L}$$

$$V_1 \cdot 9 + V_2 \cdot 14 = 1\,700 \cdot 12$$

$$V_1 = V_3 - V_2$$

$$V_1 = 1\,700 - V_2$$

$$(1\,700 - V_2) \cdot 9 + V_2 \cdot 14 = 20\,400$$

$$15\,300 - 9V_2 + V_2 \cdot 14 = 20\,400$$

$$5V_2 = 20\,400 - 15\,300$$

$$5V_2 = 5\,100$$

$$V_2 = 5\,100 : 5$$

$$V_2 = 1\,020 \text{ L}$$

$$V_1 = V_3 - V_2$$

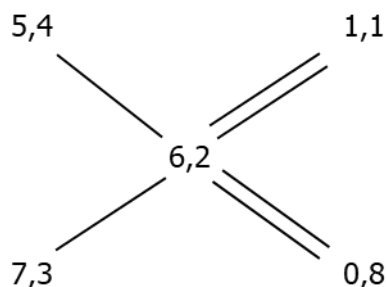
$$V_1 = 1\,700 \text{ L} - 1\,020 \text{ L}$$

$$V_1 = 680 \text{ L}$$

### Пример:

Во 1 300 L вино со 5,4 g/L вкупни киселини треба да се додаде вино со 7,3 g/L за да се добие вино со 6,2 g/L вкупни киселини. Колкав волумен од виното со 7,3 g/L треба да се додаде кон првото вино?

а) Пресметката со користење на вкрстена формула



Од вкрстената формула произлегува дека за оваа купажа треба да се земат 1,1 дел вино со 5,4 g/L вкупни киселини и 0,8 дела вино со 7,3 g/L, со чие мешање ќе се добие 1,9 (1,1 + 0,8) дела вино со вкупни киселини 6,2 g/L. Од задачата се гледа дека 1,1 дел од првото вино е всушност 1 300 L со 5,4 g/L вкупни киселини. Од тука следува дека еден дел сочинува:

$$1\ 300\ \text{L} : 1,1 = 1\ 181,8\ \text{L}$$

Врз основа на познатиот волумен на едниот дел следи дека за купажирање е потребно да се земе следната количина на вино со 7,3 g/L вкупни киселини:

$$0,8 \cdot 1\ 181,8\ \text{L} = 945,44\ \text{L} \approx 945,5\ \text{L со } 7,3\ \text{g/L вкупни киселини}$$

Значи, со мешање на 1 300 L вино со 5,4 g/L вкупни киселини и 945,5 L со 7,3 g/L вкупни киселини, треба да се добие

$$1\ 300\ \text{L} + 945,5\ \text{L} = 2\ 245,5\ \text{L со } 6,2\ \text{g/L вкупни киселини.}$$

На крајот се прави пресметка за проверка преку вкупните киселини и волуменот на следниов начин:

$$1\ 300 \cdot 5,4 = 7\ 020\ (\text{за вино со } 5,4\ \text{g/L вкупни киселини})$$

$$945,5 \cdot 7,3 = 6\ 902,15\ (\text{за вино со } 7,3\ \text{g/L вкупни киселини})$$

$$2\ 245,5 \cdot 6,2 = 13\ 922,10\ (\text{за купажираното вино со } 6,2\ \text{g/L вкупни киселини})$$

$$7\ 020 + 6\ 902,15 = 13\ 922,15$$

б) Пресметка со користење на формулата  $V_1C_1 + V_2C_2 = V_3C_3$

$$V_1 = 1\ 300\ \text{L}$$

$$1\ 300 \cdot 5,4 + V_2 \cdot 7,3 = V_3 \cdot 6,2$$

$$V_2 = V_3 - V_1$$

$$V_2 = V_3 - 1\ 300$$

$$1\ 300 \cdot 5,4 + (V_3 - 1\ 300) \cdot 7,3 = V_3 \cdot 6,2$$

$$7\ 200 + 7,3V_3 - 1\ 300 \cdot 7,3 = 6,2V_3$$

$$7\ 200 + 7,3V_3 - 9\ 040 = 6,2V_3$$

$$7,3V_3 - 6,2V_3 = 9\ 040 - 7\ 200$$

$$1,1V_3 = 2\ 470$$

$$V_3 = 2\ 470 : 1,1$$

$$V_3 = 2\ 245,3\ \text{L}$$

$$V_2 = V_3 - V_1$$

$$V_2 = 2\ 245,5\ \text{L} - 1\ 300\ \text{L}$$

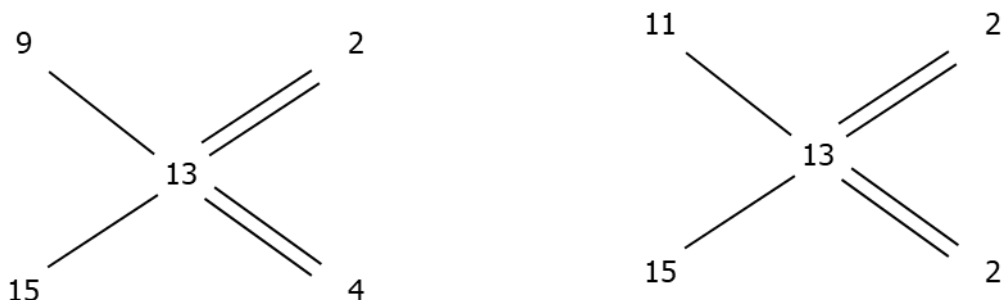
$$V_2 = 945,5\ \text{L}$$

### Купажирање на три вина според еден параметар

Неретко се случува за купажа да се земат три или повеќе вина. Причина за тоа може да биде нивниот состав, а понекогаш и од рационални причини за искористување на мала количина останато вино непласирано на пазарот. Купажирање на три вина според еден параметар се врши како во примерите дадени подолу.

#### Пример:

Со купажирање на три вина со 9, 11 и 15 vol% алкохол, треба да се добие 4 000 L вино со 13 vol%. Колкава количина од трите вина треба за се земе за да се направи купажата? Оваа пресметка е според две вкрстени формули. Секогаш кога се користат три вина за купажирање, разгледуваниот параметар (алкохолот) на едното од нив се употребува во двете вкрстени формули. Во овој случај тоа е виното со 15 vol% и тоа ќе влезе во пресметка со другите две вина поединечно, од причина што со мешање на вината со 9 vol% и 11 vol% никогаш не може да се добие вино со 13 vol% алкохол, колку што сакаме да добиеме во купажата. Вкрстените формули за оваа купажа се следниве:



Сега за секое вино е потребно да се пресметаат деловите потребни за купајата од двете вкрстени формули.

Вино со 9 vol% има 2 дела од првата вкрстена формула.

Вино со 11 vol% има 2 дела од втората вкрстена формула.

Вино со 15 vol% има 6 дела од кои 4 се од првата, 2 од втората вкрстена формула.

Со мешање на 2 дела од виното со 9 vol%, 2 дела од 11 vol% и 6 дела од 15 vol%, се добиваат вкупно 10 дела од виното со 13 vol%, кое треба да се добие со купажа. Бидејќи се бара да се подготви 4 000 L купажирано вино, следува дека овие 4 000 L содржат 10 дела од сите три вина. Оттука се пресметува волуменот на еден дел:  
 $4\ 000\ L : 10 = 400\ L$

Сега според бројот на делови на секое вино што влегува во купајата, може да се одредат трите волумени од кои се добива вкупно 4 000 L купажирано вино.

$2 \cdot 400\ L = 800\ L$  (волумен на вино со 9 % vol)

$2 \cdot 400\ L = 800\ L$  (волумен на вино со 11 % vol)

$6 \cdot 400\ L = 2\ 400\ L$  (волумен на вино со 15 % vol)

$800\ L + 800\ L + 2\ 400\ L = 4\ 000\ L$  (вкупен волумен на вино со 13 % vol)

На крајот се прави пресметка за проверка преку алкохолот и волуменот на следниов начин:

$800 \cdot 9 = 7\ 200$  (за вино со 9 % vol)

$800 \cdot 11 = 8\ 800$  (за вино со 11 % vol)

$2\ 400 \cdot 15 = 36\ 000$  (за вино со 15 % vol)

$4\ 000 \cdot 13 = 52\ 000$  (за купажираното вино со 13 % vol)

$7\ 200 + 8\ 800 + 36\ 000 = 52\ 000$ .

### Пример:

Направена е купажа од вино со волумен 450 L и алкохол 11,4 % vol, 3 000 L вино со 10,5 % vol и 1 250 L вино со 12,6 % vol. Да се пресмета содржината на алкохол во смесата.

Бидејќи се познати волумените и содржината на алкохол на трите вина, пресметката се врши преку производот на овие два параметра.

Производот од волуменот и содржината на алкохол на првото вино е:

$11,4 \cdot 450 = 5\ 130$

Производот од волуменот и содржината на алкохол на второто вино е:

$10,5 \cdot 3\ 000 = 31\ 500$

Производот од волуменот и содржината на алкохол на третото вино е:

$12,6 \cdot 1\ 250 = 15\ 750$

Збирот од овие три производи е:

$5\ 130 + 31\ 500 + 15\ 750 = 52\ 380$

Следува дека производот од добиениот волумен на купажираното вино и содржината на алкохол е 52 380.

$$4700 \cdot x = 52\,380$$

$$x = 52\,380 : 4\,700$$

$$x = 11,107\% \text{ vol} \approx 11,10\% \text{ vol}$$

Во горната формула е употребен вкупниот волумен добиен од волумените на трите вина:  
 $450 \text{ L} + 3\,000 \text{ L} + 1\,250 \text{ L} = 4\,700 \text{ L}$

### Купажирање на две вина според два параметра

Често се јавува потреба од купажирање на две вина според два параметра. Таков случај е добивањето на ликерско вино кога во купажа е потребно да се следат содржината на алкохол и содржината на шеќер. Тоа не е секогаш возможно, затоа пред купажирање е потребно да се направи графичка проверка на можноста за купажирање на потенцијалните вина.

#### Пример:

Вино со 11 % vol алкохол ( $A_1$ ) и 20 g/L шеќер ( $S_1$ ) треба да се купажира со вино со 18 % vol алкохол ( $A_2$ ) и 100 g/L шеќер ( $S_2$ ) и при тоа да се добие 300 hL вино со 15 % vol алкохол ( $A_3$ ) и 60 g/L шеќер ( $S_3$ ).

Пред купажирање е потребно графички да се провери дали е можна оваа комбинација на вина. На апсцисата се нанесуваат вредности за алкохолот, а на ординатата за шеќерот. Во координатниот систем се внесуваат две точки [ $(A_1, S_1)$  и  $(A_2, S_2)$ ] со податоците за параметрите на вината што ги имаме на располагање за купажа. Со поврзување на овие две точки на графиконот, се добива линија на купажирање од која добиваме информација кои комбинации на содржини од алкохоли и шеќери ( $A, S$ ) е можно да се добијат во купажираното вино.

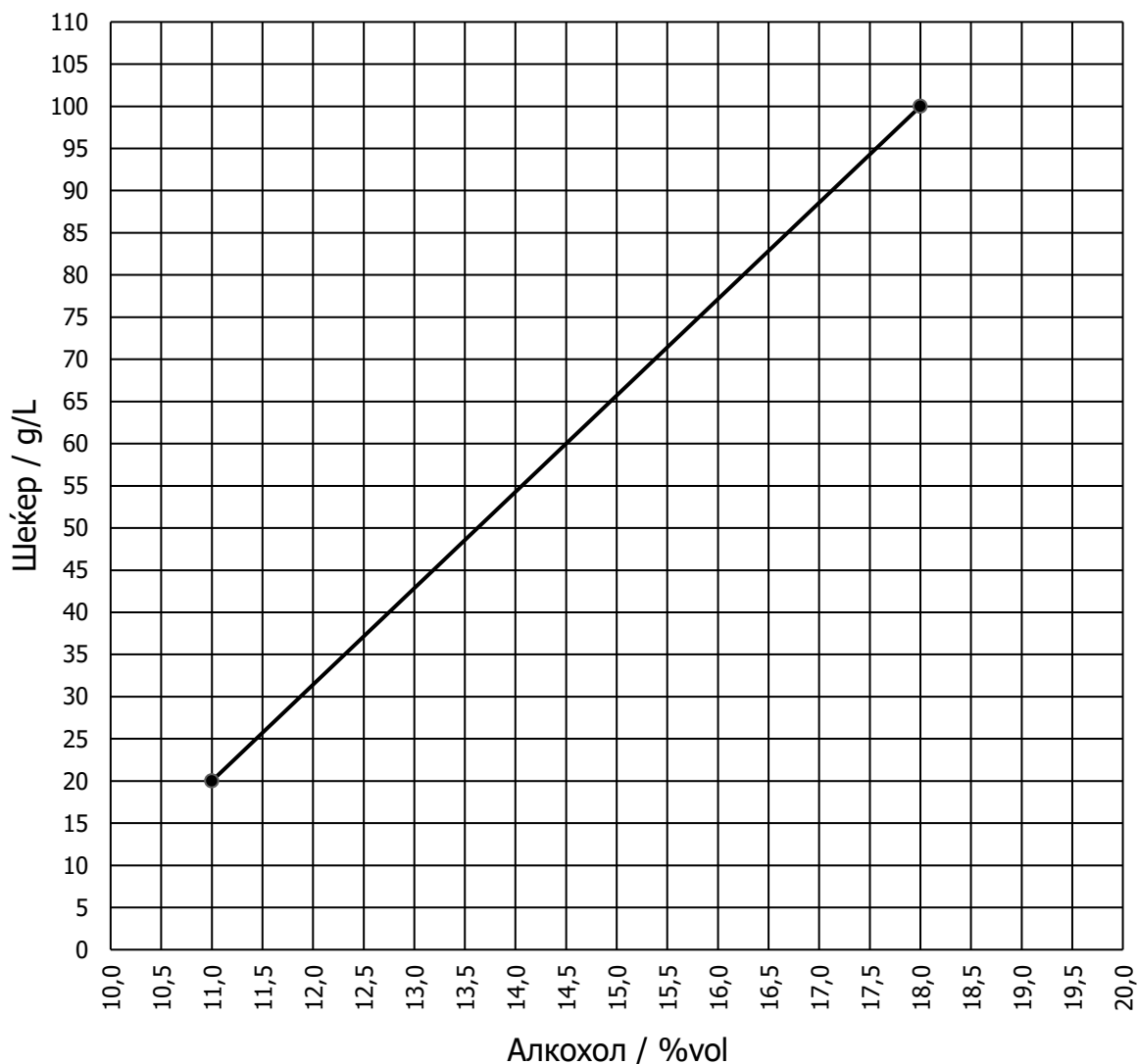
Од графикон 1 може да се види дека вино со 15 % vol алкохол и 60 g/L шеќер не може да се добие од двете вина кои ги имаме на располагање. Имено, ако сакаме купажираното вино да е со 15 % vol алкохол, линијата на купажирање покажува дека тоа вино, добиено од двете вина кои ги имаме на располагање за купажа, би било со содржина на шеќер 65 g/L, а не 60 g/L. Или, ако се инсистира на вино со 60 g/L шеќер, тогаш со купажирање на овие две вина ќе се добие купажа со 14,5 % vol алкохол, а не со саканите 15 % vol. Следува дека ова купажирање не е можно.

Сега, доколку за нас е прифатливо да подготвиме купажа од вино со 11 % vol алкохол ( $A_1$ ) и 20 g/L шеќер ( $S_1$ ) и вино со 18 % vol алкохол ( $A_2$ ) и 100 g/L шеќер ( $S_2$ ) и при тоа да добиеме 300 hL вино со 15 % vol алкохол ( $A_3$ ) и 65 g/L шеќер ( $S_3$ ), тогаш пресметката се според следните формули:

$$V_1 = V_3 \frac{A_3 \cdot S_2 - A_2 \cdot S_3}{A_1 \cdot S_2 - A_2 \cdot S_1}$$

$$V_2 = V_3 \frac{A_3 \cdot S_1 - A_1 \cdot S_3}{A_1 \cdot S_2 - A_2 \cdot S_1}$$

каде што  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$  се волумените на вината.



Графикон 1. Линија на купажирање на две вина според два параметра

Потоа пресметката се сведува на заменување на вредностите за содржините на шеќер и алкохол во формулите за добивање на волумените од двете вина, кои учествуваат во купајата. Следи:

$$V_1 = 300 \frac{15 \cdot 100 - 18 \cdot 65}{11 \cdot 100 - 18 \cdot 20} = 300 \frac{1\,500 - 1\,170}{1\,100 - 360} = 300 \frac{330}{740} = 300 \cdot 0,4459$$

$$V_1 = 133,77 \text{ hL} = 13,377 \text{ L}$$

$$V_2 = 300 \frac{15 \cdot 20 - 11 \cdot 65}{11 \cdot 100 - 18 \cdot 20} = 300 \frac{300 - 715}{1\,100 - 360} = 300 \frac{415}{740} = 300 \cdot 0,5608$$

$$V_2 = 168,24 \text{ hL} = 16,824 \text{ L}$$

Напомена: Збирот од првиот и вториот волумен е нешто поголем од 300 hL, што се должи на заокружување на децимални броеви или од не многу прецизно отчитување на вредности од графиконот (линијата на купажирање).

### Купажирање на три вина според два параметра

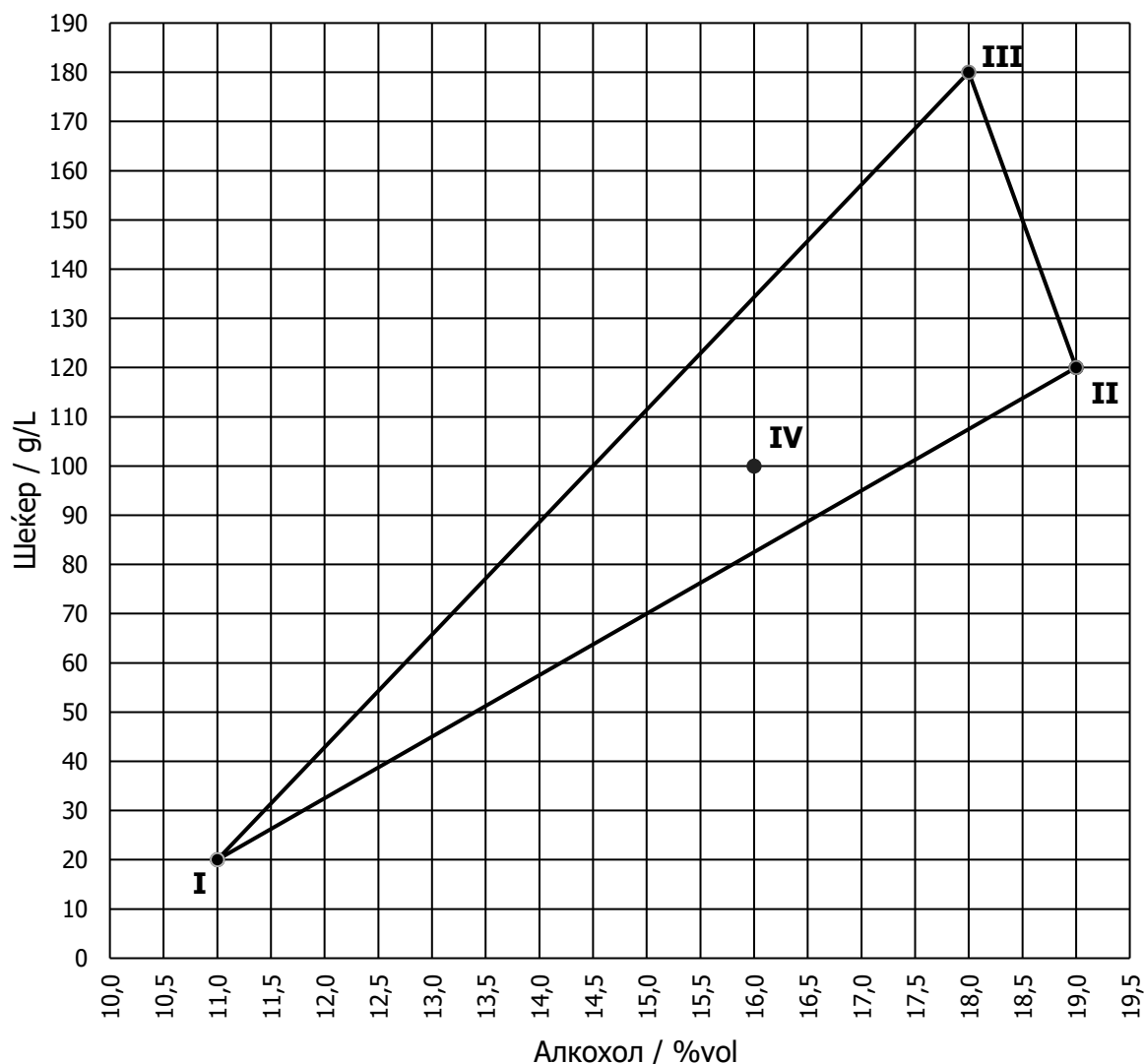
Во винската индустрија често се јавува потреба за купажирање на три вина за регулирање на содржината на два параметра.



**Пример:**

Од вина со 11 % vol алкохол ( $A_1$ ) и 20 g/L шеќер ( $S_1$ ), 19 % vol алкохол ( $A_2$ ) и 120 g/L шеќер ( $S_2$ ) и 18 % vol алкохол ( $A_3$ ) и 180 g/L шеќер ( $S_3$ ), треба да се добие купажа со 16 % vol алкохол ( $A_4$ ) и 100 g/L шеќер ( $S_4$ ) во количина од 200 hL. Колкави волумени од вината се потребни?

Слично како во претходниот пример и во овој случај прво треба да се исцрта графикон за проверка на можноста за подготовка на купажата. На апсцисата се нанесуваат вредности за алкохолот, а на ординатата за шеќерот. Во координатниот систем се внесуваат три точки  $[(A_1, S_1), (A_2, S_2) \text{ и } (A_3, S_3)]$  со податоците за параметрите на вината кои ги имаме на располагање за купажата. Со поврзување на овие три точки се добива триаголник, како што е прикажано на графикон 2. Потоа се внесува точката ( $A_4, S_4$ ) и доколку таа се наоѓа внатре во триаголникот, тогаш купажата е можна (како што е овој случај). На графиконот, точките за параметрите на вината што учествуваат во купажа се обележани со I, II и III, додека со IV е обележана точката дефинирана со вредностите на параметрите на купажираното вино.



Графикон 2. Линеја на купажирање на три вина

Со следниве формули може да се пресметаат волумените на вината што учествуваат во купајата:

$$V_1 = V_4 \frac{A_2(S_3 - S_4) + A_3(S_4 - S_2) + A_4(S_2 - S_3)}{A_1(S_2 - S_3) + A_2(S_3 - S_1) + A_3(S_1 - S_2)}$$

$$V_2 = V_4 \frac{A_1(S_4 - S_3) + A_3(S_1 - S_4) + A_4(S_3 - S_1)}{A_1(S_2 - S_3) + A_2(S_3 - S_1) + A_3(S_1 - S_2)}$$

$$V_3 = V_4 - (V_1 + V_2)$$

Со замена на вредностите за содржините на алкохол и шеќер во трите вина што учествуваат во купајата се добиваат волумените на вината.

$$\begin{aligned} V_1 &= 400 \frac{19(180 - 100) + 18(100 - 120) + 16(120 - 80)}{11(120 - 180) + 19(180 - 20) + 18(20 - 120)} \\ &= 400 \frac{19 \cdot 80 + 18 \cdot (-20) + 16 \cdot (-60)}{11 \cdot (-60) + 19 \cdot 160 + 18 \cdot (-100)} = 400 \frac{1520 - 360 - 960}{-660 + 3040 - 1800} \\ &= 400 \frac{200}{580} = 400 \cdot 0,3448 \end{aligned}$$

$$V_1 = 137,92 \text{ hL}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= 400 \frac{11(100 - 180) + 18(20 - 100) + 16(180 - 20)}{11(120 - 180) + 19(180 - 20) + 18(20 - 120)} \\ &= 400 \frac{11 \cdot (-80) + 18 \cdot (-80) + 16 \cdot 160}{11 \cdot (-60) + 19 \cdot 160 + 18 \cdot (-100)} = 400 \frac{-880 - 1440 + 2560}{-660 + 3040 - 1800} \\ &= 400 \frac{240}{580} = 400 \cdot 0,4137 \end{aligned}$$

$$V_2 = 165,48 \text{ hL}$$

$$V_3 = 400 - (137,92 + 165,48) = 400 - 303,4 = 96,6 \text{ hL}$$

### Купажирање на две вина со концентрирана шира

Во некои случаи е потребно да се врши купажирање на едно или повеќе вина со шира со повисока содржина на шеќер.

#### Пример:

Од вино со 13 % vol. алкохол ( $A_1$ ) и 25 g/L шеќер ( $S_1$ ), вино со 18 % vol. алкохол ( $A_2$ ) и 190 g/L шеќер ( $S_2$ ) и шира што содржи 0 % vol. алкохол ( $A_3$ ) и 600 g/L шеќер ( $S_3$ ) треба да се направи купажа со 17 % vol. алкохол ( $A_4$ ) и 200 g/L шеќер ( $S_4$ ) и притоа да се добие волумен од 500 hL. Колкави волумени од вината и ширата треба да се употребат?

Како и при купажирањето на три вина според два параметра, прво треба графиконски да се провери можноста за купажирање. На графикон 3 може да се види дека бараната купажа може да се подготви од оваа комбинација на вина и шира.

Пресметката за волумените на вината и ширата се врши според следниве формули:

$$V_1 = V_4 \frac{A_2(S_3 - S_4) - A_4(S_3 - S_2)}{A_2(S_3 - S_1) - A_1(S_3 - S_2)}$$

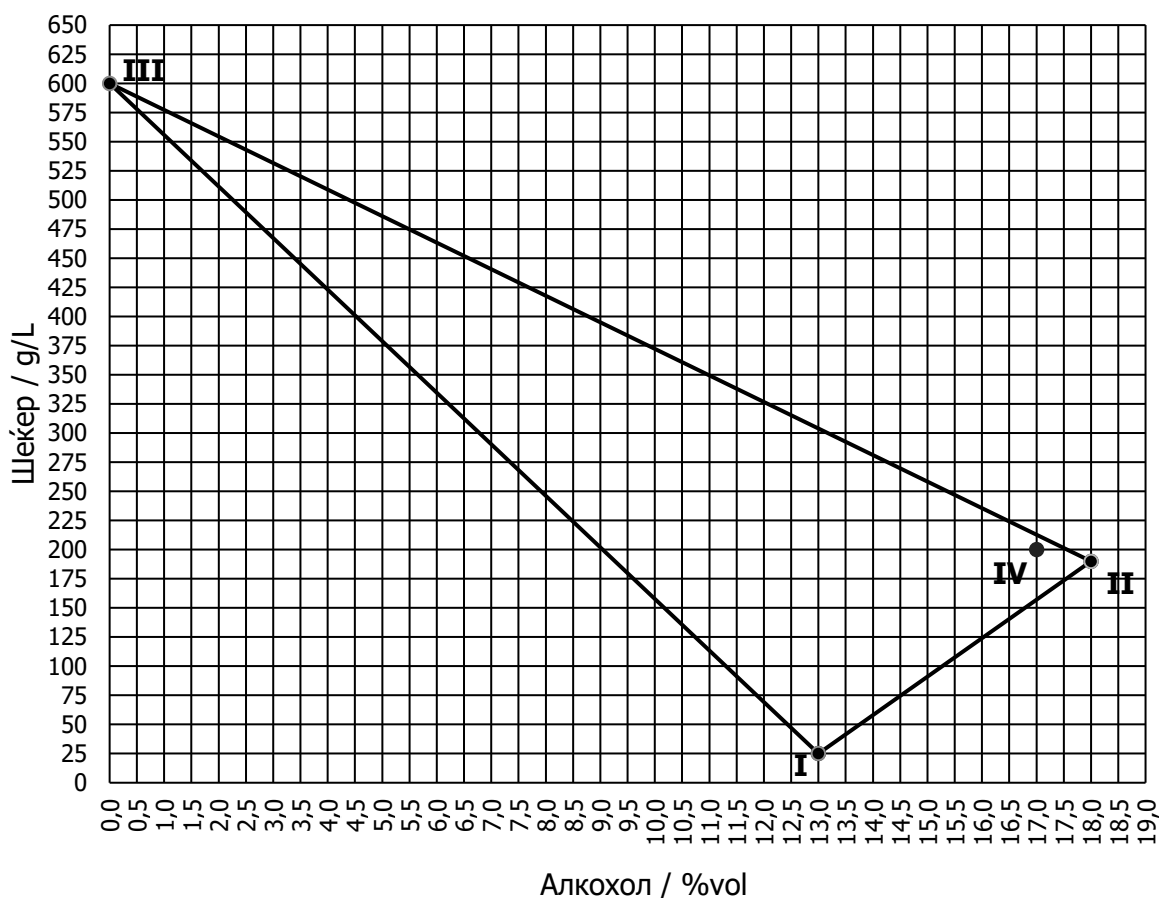
$$V_2 = V_4 \frac{A_1(S_3 - S_4) - A_4(S_3 - S_1)}{A_2(S_3 - S_1) - A_1(S_3 - S_2)}$$

Со замена вредностите за параметрите во виното и ширата во горните равенки се добива:

$$V_1 = 500 \frac{18(600 - 200) - 17(600 - 190)}{18(600 - 25) - 13(600 - 190)} = 500 \frac{18 \cdot 400 - 17 \cdot 410}{18 \cdot 575 - 13 \cdot 410} = 500 \frac{7\,200 - 6\,970}{10\,350 - 5\,330}$$

$$= 500 \frac{230}{5\,020} = 500 \cdot 0,0458$$

$$V_1 = 22,9 \text{ hL}$$



Графикон 3. Линеја на купажирање на две вина со шира

$$V_2 = 500 \frac{13(600 - 200) - 17(600 - 25)}{18(600 - 25) - 13(600 - 190)} = 500 \frac{13 \cdot 400 - 17 \cdot 575}{18 \cdot 575 - 13 \cdot 410} = 500 \frac{52\,000 - 9\,775}{10\,350 - 5\,330}$$

$$= 500 \frac{4575}{5\,020} = 500 \cdot 0,9114$$

$$V_2 = 455,7 \text{ hL}$$

Волуменот на ширата се добива кога од вкупниот волумен на купажата ќе се одземат двата волумена на вината што учествуваат во купажата.

$$V_3 = V_4 - (V_1 + V_2)$$

$$V_3 = 500 - (22,9 + 455,7) = 500 - 478,6 = 21,4 \text{ hL}$$

## **VI. Анализа на јаки алкохолни пијалаци**

Определувањето на некои параметри во јаки алкохолни пијалаци е неопходен процес, кој го следи производството на овој тип пијалаци. Испитувањето се врши во сурвината, при процесот на ферментација, дестилација, финализација и добивање на краен производ. Анализа на суровините подразбира контрола на грозје, овошје, шумски плодови, житни растенија и нивните ферментативни производи. За да може да се оцени квалитетот на алкохолните пијалаци, потребна е добра стручна квалификација. Квалитетот на овие пијалаци се одредува од страна на стручни лица, со помош на дегустација – органолептички, извршување на физичко-хемиски методи, како и микроскопски прегледи. При производството на јаки алкохолни пијалаци дополнително се следат и виши и нижи алкохоли, како и киселини, естри и алдехиди.

## Вежба 1 - Определување на вкупните киселини во јаки алкохолни пијалаци

Кај сите јаки алкохолни пијалаци, од вкупните киселини во најголем дел се содржат испарливите. Од испарливи киселини, во најголем процент е застапена оцетната, а со многу помал процент сите останати испарливи киселини. Со стареење на ракиите во дабови буриња, од дагите се екстрахираат танински и други материји, кои се со кисели својства. Истите, на почетокот на процесот на стареење на ракиите, многу значително влијаат врз повишувањето на киселоста, која всушност е неиспарлива. Од тука следува дека, кај ракиите се разликуваат: испарливи и неиспарливи киселини, во рамки на вкупните киселини застапени во пијалакот.

Како метод за определување на вкупните киселини, најраспространет е волјуметрискиот метод, со титрација со база (NaOH 0,1 M) и добиените резултати може да се изразат во g/L оцетна киселина, g/L а.а. или во милиеквиваленти.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- мешеста пипета од 25 mL;
- ерленмаер од 300 mL;
- решо;
- бирета од 50 mL;
- натриум хидроксид 0,1 M и
- индикатор фенолфталеин.

### Постапка:

Се зема 25 mL од примерокот за анализа и се пренесува во ерленмаер. Истиот се става на загреано решо и се остава неколку минути до појаување на први меурчиња (пред вриење) со цел да се ослободи CO<sub>2</sub> од примерокот. Загреаниот примерок веднаш се титрира со 0,1 M NaOH, при што се додава неколку капки фенолфталеин како индикатор. Завршната точка на титрација е до појава на розово обојување. Потрошениот волумен од базата се запишува во тетратка.

Пресметувањето на содржината на вкупни киселини во ракија е според формулата:

$$\text{Вк. киселини/g/L} = V(\text{NaOH}) \cdot 0,24$$

Добиениот резултат е во g/L. Факторот 0,24 се добива од равенката:

$$\begin{aligned} \text{Вк. киселини/g/L} &= V(\text{NaOH}) \cdot c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) / V(\text{примерок}) \\ c(\text{NaOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) / V(\text{примерок}) &= 0,24 \end{aligned}$$

каде што:

$$c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ M}$$

$$M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60,05 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{примерок}) = 0,025 \text{ L}$$

## Вежба 2 - Определување алкохол, специфична тежина и вкупен екстракт во јаки алкохолни пијалаци

Етил алкохол е најважниот параметар во јаките алкохолни пијалаци и по него овој тип на пијалаци го добиле своето име. Алкохолот се сведува на безводен или апсолутен алкохол, кој уште се нарекува и хектолитарски степен и се означи со НI°. Во лабораториската практика, алкохолот се изразува во % vol или во g/L. Кај ракиите алкохолот се одредува на неколку начини: со алкохолметар, пикнометар, хемиски метод со дестилација и сл.

### а) Определување алкохол во јаки алкохолни пијалаци со алкохолметар

Најбрз и најпрактичен начин за определување на етанол во јаки алкохолни пијалаци, во лабораториската практика и производството е со помош на алкохолметар (слика 18). Функцијата на алкохолметарот се базира на мерење на густината на водно-алкохолата смеса, која може да биде ракија или дестилат. Алкохолметарот во суштина е ареометар, бидејќи определувањето на алкохолот истовремено зависи од моменталната температура и затоа освен алкохолметар, се користи и термометар. Термометарот може да биде вграден, при што баждарењето на алкохолметарот е поврзано со баждарење на термометарот или да се користи засебен термометар, кој сам по себе треба да се баждари.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- алкохолметар;
- термометар;
- мензура од 250 mL;
- мека хартија за бришење;
- петриева шолја и
- стаклено стапче.

### Постапка:

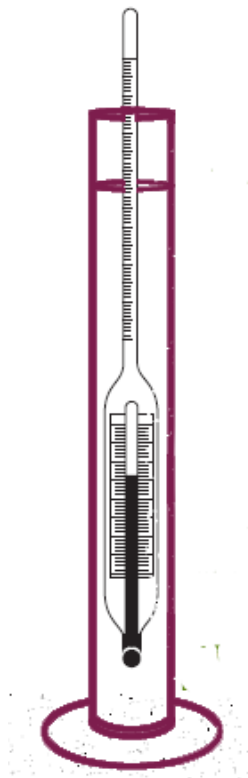
Мерењето на алкохол со алкохолметар се врши во доволно длабок просирен стаклен цилиндричен сад (мензура). Мензурата пред употреба треба да се исплакне со мала количина од дестилатот (ракијата), кој претставува примерок за анализа. Потоа, мензурата се полни со примерок, а под неа се поставува петриева шолја, која има за цел да го собере вишокот од примерокот што ќе се одлие од мензурата, при потопување на алкохолметарот.

Наполнетата мензура се меша со стаклено стапче или внимателно со затворање на горниот дел со дланка, се промешува неколку пати, со цел да се хомогенизира примерокот, а при тоа се внимава да не останат воздушни меурчиња. Потоа, алкохолметарот внимателно се потопува во мензурата и се потопува во примерокот до ниво на пливање во течноста. Алкохолметарот треба да го истисне вишокот од примерок во мензурата и да заземе средишна состојба, а при тоа да не ги допира сидовите на садот. Паралелно со алкохолметарот се потопува и термометар, за мерење на температурата на примерокот. Се остава да се стабилизираат алкохолметарот и термометарот и да се темперираат околу 3 минути. Тогаш се пристапува кон отчитување на вредноста за алкохолот на скалата на алкохолметарот на површината на течноста и моменталната температура во °C од термометарот.



Слика 18. Алкохолometri

При отчитување на вредноста од алкохолот, очите на аналитичарот треба да бидат во висина на површната на примерокот, т.е. на менискусот (слика 19), а при отчитување на температурата, во висина на нивото на живиниот столб на термометарот. Отчитаниот процент на алкохол е привидна вредност. За добивање на вистинската јачина на алкохол, потребно е да се направи температурна корекција, согласно таблица за алкохол (табела 8).



Слика 19. Одредување алкохол со алкохолметар

Начинот на отчитување од таблица за алкохол со температурна корекција се одвива на следниов начин: Отчитаната привидна јачина на алкохолот кај температури различни од 15 °C се врши со помош на таблица за алкохол, која е конструирана така

што во првата хоризонтална колона се наоѓа привидната јачина на алкохолот, а во првата вертикална колона – температурата во граници од 0 до 30 °C. Сите останати цифри што се наоѓаат при пресек помеѓу привидната јачина и температурите ја покажуваат вистинската јачина на алкохолот изразена во % vol.

На пример: Ако привидната јачина на алкохол е 41, а температурата на примерокот е 21 °C, вистинската јачина отчитана од таблица е 38,4 % vol.

Напомена: Овој метод за определување на алкохолот во јаки алкохолни пијалаци со алкохолметар е со висока точност за дестилати и необоени ракии, без додатоци од шеќер, билки и сл., како и ракии што не се чувани во буриња, поради тоа што сите овие додатни компоненти имаат директно влијание врз екстрактот и специфичната тежина на пијалакот, а со тоа и на вистинската јачина на алкохолот. Спротивно на ова, кај јаките алкохолни пијалаци од типот на ликери, обоени алкохоли, билни и ароматични ракии, овој метод на определување на алкохолот со алкохолметар покажува извесни отстапувања.



Табела 8. Таблица за алкохол

°C	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
0	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16,1	17,5	19	20,4	21,7	23	24,3	25,7	27,1	28,5	29,9	31,1
1	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16	17,3	18,7	20,1	21,4	22,7	24	25,4	26,8	28,1	29,4	30,6
2	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,4	14,7	16	17,2	18,6	19,9	21,2	22,4	23,7	25	26,4	27,6	28,9	30,2
3	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,3	14,6	15,9	17,1	18,3	19,7	20,9	22,1	23,4	24,7	26	27,3	28,6	29,8
4	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,5	7,5	8,6	9,7	10,9	12,2	13,3	14,5	15,8	16,9	18,1	19,4	20,7	21,9	23,1	24,4	25,7	26,9	28,1	29,3
5	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,2	14,4	15,7	16,8	18	19,2	20,5	21,6	22,8	24,1	25,3	26,5	27,7	28,9
6	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13,1	14,3	15,6	16,7	17,8	19	20,3	21,4	22,5	23,7	25	26,1	27,3	28,5
7	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13	14,2	15,4	16,6	17,7	18,8	20	21	22,1	23,4	24,7	25,8	27	28,1
8	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	13	14,1	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,7	21,8	23	24,2	25,4	26,6	27,7
9	1,4	2,5	3,5	4,5	5,5	6,6	7,7	8,7	9,8	10,9	12,1	12,9	14	15,1	16,2	17,3	18,4	19,5	20,5	21,6	22,7	23,9	25	26,2	27,3
10	1,4	2,4	3,4	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,6	11,7	12,7	13,8	14,9	16	17	18,1	19,2	20,2	21,3	22,4	23,5	24,6	25,8	26,9
11	1,3	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,4	10,5	11,6	12,6	13,6	14,7	15,8	16,8	17,9	19	20	21	22,1	23,2	24,3	25,4	26,5
12	1,2	2,3	3,3	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,4	11,5	12,5	13,5	14,6	15,6	16,6	17,6	18,7	19,7	20,7	21,8	22,9	24	25,1	26,1
13	1,2	2,2	3,2	4,2	5,2	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,4	16,4	17,4	18,5	19,5	20,5	21,5	22,6	23,7	24,7	25,7
14	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,2	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,3	23,3	24,3	25,3
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
16	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,9	8,9	9,9	10,9	11,9	12,9	13,9	14,9	15,9	16,9	17,8	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,7	24,7
17	0,8	1,8	2,8	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	9,8	10,8	11,7	12,7	13,7	14,7	15,6	16,6	17,5	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4
18	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,7	10,7	11,6	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22	23	24
19	0,6	1,6	2,6	3,6	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,4	12,4	13,3	14,3	15,2	16,1	17	17,9	18,8	19,8	20,8	21,7	22,7	23,6
20	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,4	7,3	8,3	9,3	10,3	11,2	12,2	13,1	14	14,9	15,8	16,7	17,6	18,5	19,5	20,5	21,4	22,4	23,3
21	0,4	1,4	2,3	3,3	4,3	5,2	6,2	7,1	8,1	9,1	10,1	11	11,9	12,8	13,7	14,6	15,5	16,4	17,3	18,2	19,1	20,1	21,1	22,1	22,9
22	0,3	1,3	2,2	3,2	4,1	5,1	6,1	7	7,9	8,9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	14,4	15,3	16,2	17	17,9	18,8	19,8	20,7	21,6	22,5
23	0,1	1,1	2,1	3,1	4	4,9	5,9	6,8	7,8	8,7	9,7	10,6	11,5	12,4	13,3	14,1	15	15,9	16,7	17,6	18,5	19,4	20,3	21,3	22,2
24	0	1	1,9	2,9	3,8	4,8	5,8	6,7	7,6	8,5	9,5	10,4	11,3	12,2	13,1	13,9	14,8	15,7	16,5	17,4	18,2	19,1	20	21	21,8
25	0	0,8	1,7	2,7	3,6	4,6	5,5	6,5	7,4	8,3	9,3	10,2	11,1	12	12,8	13,6	14,5	15,4	16,2	17,1	17,9	18,8	19,7	20,6	21,5
26	0	0,7	1,6	2,6	3,5	4,4	5,4	6,3	7,2	8,1	9	9,9	10,8	11,7	12,6	13,4	14,2	15,1	15,9	16,7	17,6	18,5	19,4	20,3	21,2
27	0	0,5	1,5	2,4	3,3	4,3	5,2	6,1	7	7,9	8,8	9,7	10,6	11,5	12,3	13,1	13,9	14,8	15,6	16,4	17,3	18,2	19,1	20	20,8
28	0	0,3	1,3	2,2	3,1	4,1	5	5,9	6,8	7,7	8,6	9,5	10,3	11,2	12	12,8	13,6	14,4	15,2	16	16,9	17,9	18,8	19,6	20,5
29	0	0,1	1,1	2	2,9	3,9	4,8	5,7	6,6	7,5	8,4	9,2	10,1	11	11,7	12,5	13,3	14,1	14,9	15,7	16,6	17,5	18,4	19,3	20,2
30	0	0	0,9	1,9	2,8	3,7	4,6	5,5	6,4	7,3	8,1	9	9,8	10,7	11,5	12,3	13	13,8	14,6	15,4	16,3	17,2	18,1	19	19,8

Табела 8. Таблица за алкохол (продолжение 1)

°C	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
0	32,3	33,4	34,5	35,6	36,6	37,6	38,6	39,6	40,6	41,5	42,5	43,5	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,3	50,3	51,3	52,3	53,2	54,1	55,1	36,1
1	31,8	32,9	34	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,2	42,2	43,1	44,1	45	46	47	48	48,9	49,9	50,8	51,8	52,8	53,7	54,7	55,7
2	31,4	32,5	33,5	34,6	35,6	36,7	37,7	38,7	39,7	40,7	41,7	42,7	43,7	44,6	45,5	46,5	47,5	48,5	49,5	50,4	51,4	52,3	53,3	54,3	55,3
3	31	32,1	33,1	34,1	35,2	36,2	37,3	38,3	39,3	40,3	41,3	42,3	43,2	44,2	45,2	46,2	47,1	48,1	49	50	51	52	52,9	53,9	54,8
4	39,6	31,6	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,8	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8	44,8	45,8	46,7	47,7	48,7	49,6	50,6	51,6	52,5	53,5	54,5
5	30,1	31,2	32,3	33,3	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,3	40,3	41,4	42,4	43,4	44,3	45,3	46,2	47,2	48,2	49,2	52	51,1	52,1	53,1	54
6	29,7	30,8	31,8	32,8	33,8	34,9	35,9	36,9	37,9	38,9	39,9	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	45,8	46,8	47,8	48,8	49,8	50,8	51,7	52,7	53,7
7	29,3	20,3	31,3	32,3	33,3	34,3	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	50,4	51,3	52,3	53,2
8	28,9	29,9	30,9	31,9	32,9	33,9	34,9	35,9	36,9	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	47,9	48,9	49,9	50,9	51,9	52,9
9	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,5	48,5	49,5	50,5	51,5	52,5
10	28	29,1	30,1	31,1	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,1	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,1	48,1	49,1	50,1	51,1	52
11	27,7	28,7	29,7	30,7	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,7	39,7	40,7	41,7	42,7	43,7	44,7	45,7	46,7	47,7	43,7	49,7	50,7	31,7
12	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,3	35,3	36,3	37,3	38,3	39,3	40,3	41,3	42,3	43,3	44,3	45,3	46,3	47,3	48,3	49,3	50,3	31,2
13	26,3	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	38,8	39,8	40,9	41,9	42,9	43,9	44,9	45,9	46,9	47,9	48,9	49,9	30,9
14	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,4	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4	49,4	30,4
15	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	43	46	47	48	49	30
16	25,7	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,5	33,5	34,5	35,5	36,5	37,5	38,5	33,5	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,6	46,6	47,6	48,6	43,6
17	25,4	26,3	27,3	28,2	29,2	30,2	31,2	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,1	38,1	39,1	40,1	41,1	42,1	43,1	44,1	45,2	46,2	47,2	48,2	49,2
18	25	25,9	26,9	27,8	28,8	29,8	30,8	31,7	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6	33,6	39,7	40,7	41,7	42,7	43,7	44,8	45,8	46,8	47,6	48,8
19	24,6	25,6	25,4	27,8	28,3	29,3	30,3	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2	38,2	39,3	40,3	41,3	42,4	43,4	44,4	45,4	46,4	47,4	48,4
20	24,3	25,2	26,1	27	27,9	28,9	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8	33,9	39,9	40,9	42	43	44	45	46	47	48
21	23,9	24,8	25,6	26,6	27,5	28,5	29,5	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4	38,4	39,4	40,4	41,5	42,5	43,5	44,6	45,6	46,6	47,6
22	23,5	24,3	25,2	26,2	27,1	23,1	29,1	30	31	32	33	34	35	36	36,9	38	39	40	41,1	42,1	43,1	44,1	45,1	46,1	47,1
23	23,1	24	24,9	25,8	26,7	27,7	28,7	29,6	30,6	31,6	32,6	33,3	34,5	35,5	36,5	37,6	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,6	44,6	45,7	46,7
24	22,7	23,6	24,5	25,4	26,3	27,3	28,3	29,2	30,2	31,1	32,1	33,1	34,1	35,1	36,1	37,2	38,2	39,2	40,2	41,2	42,2	43,3	44,3	45,3	46,3
25	22,4	23,2	24,2	25,1	26	26,9	27,9	28,8	29,7	30,7	31,7	32,7	33,7	34,7	35,7	36,7	37,7	38,7	39,8	40,8	41,9	42,9	13,9	44,9	46
26	22,1	22,9	23,8	24,7	23,5	26,5	27,5	28,4	29,3	30,3	31,3	32,3	33,3	31,3	35,3	36,3	37,3	33,3	39,4	40,4	41,5	42,5	43,5	44,5	45,5
27	21,7	22,6	23,5	24,3	25,2	26,1	27,1	27,9	28,9	29,9	30,9	31,9	32,9	33,9	34,8	35,9	36,9	37,9	39	40	41,1	42,1	43,1	44,1	45,1
28	21,4	22,2	23,1	23,9	24,3	25,7	26,6	27,5	28,5	29,5	30,5	31,5	32,5	33,5	34,4	35,4	36,5	37,5	38,6	39,6	40,6	41,6	42,6	43,7	44,7
29	21	21,8	22,7	23,6	24,4	25,2	26,2	27,1	28,1	29,1	30,1	31,1	32,1	33,1	34	35	36	37,1	38,1	39,1	40,2	41,2	42,2	43,3	44,3
30	20,7	21,5	22,4	23,2	24	24,9	25,8	26,7	27,7	28,7	29,7	30,7	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,7	38,7	39,8	40,8	41,8	42,8	43,8

Табела 8. Таблица за алкохол (продолжение 2)

°C	51	52	53	54	53	56	57	58	59	60	61	62	63	61	65	66	67	66	69	70	71	72	73	74	75
0	57,1	58	59	59,9	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	65,8	66,8	67,8	68,8	69,8	70,8	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,6	77,6	78,6	79,6	80,6
1	56,7	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,4	70,4	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,2	77,2	78,2	79,2	80,2
2	56,3	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,1	63,1	64,1	65,1	66,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71	71,9	72,9	73,9	74,9	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9
3	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,7	62,7	63,7	64,7	65,6	66,6	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,6	74,5	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5
4	55,5	56,5	57,4	58,4	59,4	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,2	71,2	72,2	73,2	74,1	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1
5	55	56	57	58	59	60	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	65,9	66,9	67,9	68,9	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	74,8	75,7	76,7	77,7	78,7
6	54,7	55,6	56,6	57,5	58,5	59,5	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	68,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,5	73,4	74,4	75,3	76,3	77,3	78,3
7	54,2	55,2	56,2	57,1	58,1	59,1	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	65,1	65,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71,1	72	73	74	75	76	77	78
8	53,9	54,9	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,8	62,8	63,8	61,8	65,8	66,8	67,7	68,7	69,7	70,6	71,6	72,6	73,6	74,6	75,6	76,6	77,6
9	53,5	54,5	55,4	56,4	56,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,3	63,3	69,3	70,3	71,3	72,3	73,3	74,2	75,2	76,2	77,2
10	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	67,9	68,9	69,9	70,9	71,9	72,9	73,9	74,9	75,9	76,9
11	52,7	53,7	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	64,6	65,6	65,6	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,5	74,5	75,5	76,5
12	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,1	74,1	75,1	76,1
13	51,9	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,8	62,8	63,8	64,8	65,8	66,8	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8	74,8	75,8
14	51,4	52,4	53,4	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,4	63,4	64,4	65,4	66,4	67,4	68,4	69,4	70,4	71,4	72,4	73,4	74,4	75,4
15	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
16	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	53,6	59,6	60,6	61,6	62,6	63,6	6,6	65,6	66,6	67,6	68,6	69,6	70,6	71,6	72,6	73,6	74,6
17	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	60,2	61,2	62,2	63,2	64,2	65,2	66,2	67,2	68,2	69,2	70,2	71,2	72,2	73,2	74,2
18	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,8	61,8	62,8	63,8	64,8	65,8	66,8	67,8	68,8	69,8	70,8	71,8	72,8	73,8
19	49,4	50,4	51,4	52,4	53,4	54,4	55,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,4	61,4	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,5	70,5	71,5	72,5	73,5
20	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65,1	66,1	67,1	68,1	69,1	70,1	71,1	72,1	73,1
21	48,6	49,6	50,6	51,6	52,6	53,6	54,6	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,7	69,7	70,7	71,7	72,7
22	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,2	59,2	80,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,3	69,3	70,3	71,3	72,3
23	47,7	48,8	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	56,8	57,8	58,8	59,8	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	65,9	66,9	67,9	68,9	70	71	72
24	47,3	48,4	49,4	50,4	51,4	52,4	53,4	54,4	35,4	56,4	57,4	58,4	59,4	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5	68,5	69,6	70,6	71,6
25	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	65,1	66,1	67,1	68,1	69,2	70,2	71,2
26	46,5	47,5	48,5	49,5	59,5	51,5	52,5	53,5	54,5	55,6	56,6	57,6	58,6	59,6	60,7	61,7	62,7	63,7	64,7	65,7	66,7	67,7	68,8	69,8	70,8
27	46,1	47,1	48,1	49,1	50,2	51,2	52,2	53,2	54,2	55,2	56,2	57,2	58,3	59,3	60,3	61,3	62,3	63,3	64,3	65,3	66,3	67,3	68,4	69,4	70,4
28	45,7	46,7	47,7	48,7	49,8	50,8	51,8	52,8	53,8	54,8	55,8	56,3	57,8	58,8	59,9	60,9	61,9	62,9	63,9	64,9	66	67	68	69,1	70,1
29	45,3	46,3	47,3	48,4	49,4	50,4	51,4	52,4	53,4	54,4	35,4	35,4	57,4	58,5	59,5	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,6	66,6	67,7	68,7	69,7
30	44,9	45,9	47	48	19	50	51	52	53	51	35	56	57,1	58,1	59,1	60,1	61,1	62,1	63,1	64,1	65,2	66,2	67,3	68,3	69,3

Табела 8. Таблица за алкохол (продолжение 3)

°C	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
0	81,6	82,6	83,6	84,5	85,5	86,4	87,4	88,3	89,2	90,2	91,2	92,2	93,1	94	95	95,9	96,8	97,7	98,6	99,5	-	-	-	-	-
1	81,2	82,2	83,2	84,2	85,1	86,1	87	88	89	89,9	90,8	91,8	92,8	93,7	94,6	95,6	96,5	97,4	98,3	99,2	100	-	-	-	-
2	30,9	81,9	82,9	83,8	84,7	85,7	86,6	87,6	88,6	89,6	90,5	91,5	92,4	93,4	94,3	95,2	96,1	97	97,9	98,9	99,8	-	-	-	-
3	80,5	81,5	82,5	83,4	84,4	85,3	86,3	87,3	88,3	89,2	90,2	91,2	92,1	93	94	94,9	95,8	96,7	97,7	98,6	99,5	-	-	-	-
4	80,1	81,1	82,1	83	84	85	86	87	88	88,9	89,9	90,8	91,8	92,7	93,7	94,6	95,5	96,4	97,4	98,3	99,2	-	-	-	-
5	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7	84,7	85,6	85,6	87,6	88,5	89,5	90,5	91,4	92,4	93,3	94,3	95,2	96,2	97,1	98	98,9	99,8	-	-	-
6	79,3	80,3	81,3	82,3	83,3	84,3	85,3	86,3	87,3	88,2	89,2	90,1	91	92	93	93,9	94,9	95,9	96,8	97,7	98,7	99,6	-	-	-
7	79	80	81	82	82,9	83,9	84,9	85,9	86,9	87,9	88,9	89,8	90,7	91,7	92,6	93,6	94,6	95,6	96,5	97,4	98,4	99,3	-	-	-
8	78,6	79,6	80,6	81,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,5	87,5	88,5	89,4	90,4	91,3	92,3	93,3	94,3	95,3	96,2	97,1	98,1	99	99,9	-	-
9	78,2	79,2	80,2	81,2	82,2	83,2	84,2	85,2	86,2	87,1	88,1	89,1	90	91	92	93	94	95	95,9	96,8	97,8	98,7	99,7	-	-
10	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,8	83,8	84,8	85,8	86,8	87,8	88,7	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,6	96,5	97,5	98,5	99,4	-	-
11	77,5	78,5	79,5	80,5	81,5	82,5	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,4	89,4	90,4	91,4	92,4	93,3	94,3	95,3	96,2	97,2	98,2	99,1	-	-
12	77,1	78,1	79,1	80,1	81,1	82,1	83,1	84,1	83	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95,9	96,9	97,9	98,8	99,8	-
13	76,8	77,8	78,8	79,8	80,8	81,8	82,8	83,8	84,8	85,7	86,7	87,7	88,7	89,3	90,3	91,3	92,3	93,3	94,3	95,3	96,3	97,3	98,3	99,3	-
14	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4	83,4	84,4	85,4	86,4	87,4	88,3	89,7	90,7	91,7	92,7	93,7	94,6	95,6	96,6	97,6	98,6	99,5	-
15	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
16	75,6	76,6	77,6	78,6	79,6	80,6	81,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,6	88,6	89,6	90,7	91,7	92,7	93,7	94,7	95,7	96,7	97,7	98,7	99,7
17	75,2	76,2	77,2	78,2	79,2	80,2	81,2	82,2	83,2	84,2	85,2	86,2	87,2	88,2	89,3	90,3	91,3	92,4	93,4	94,4	95,4	96,4	97,4	98,5	99,5
18	74,9	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,9	83,9	84,9	85,9	86,9	87,9	88,9	89,9	91	92	93	94	95,1	96,1	97,1	98,2	99,2
19	74,5	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,6	82,6	83,6	84,6	85,6	86,6	87,6	88,6	89,6	90,7	91,7	92,7	93,7	94,8	95,8	96,9	97,9	98,9
20	74,1	75,1	76,1	77,1	78,1	79,1	80,1	81,2	82,2	83,2	84,2	85,2	86,2	87,2	88,2	89,2	90,3	91,3	92,4	93,4	94,5	95,5	96,6	97,6	98,6
21	73,7	74,7	75,8	76,8	77,8	78,7	79,7	80,8	81,8	82,8	83,8	84,8	85,9	85,9	87,9	88,9	90	91	92	93,1	94,1	95,2	96,3	97,3	98,4
22	73,3	74,3	75,4	76,4	77,4	78,4	79,4	80,4	81,4	82,4	83,4	84,4	85,5	86,5	87,6	88,6	89,6	90,6	91,8	92,8	93,9	94,9	96	97	98,1
23	73	74	75	76	77	78	79	80,1	81,1	82,1	83,1	84,1	85,1	86,1	87,2	88,3	89,3	90,4	91,4	92,4	93,5	94,6	95,7	96,7	97,8
24	72,6	73,6	74,6	75,6	76,6	77,6	78,6	79,7	80,7	81,7	82,7	83,7	84,7	85,7	86,8	87,9	88,9	90	91,1	92,1	93,2	94,3	95,3	96,4	97,5
25	72,2	73,2	74,2	75,3	76,3	77,3	78,3	79,3	80,3	81,3	82,3	83,4	84,4	85,4	86,5	87,5	88,6	89,7	90,7	91,8	92,9	93,9	95	96,1	97,2
26	71,8	72,8	73,8	74,8	75,9	76,9	77,9	78,9	79,9	80,9	81,9	82,9	84	85	86,1	87,2	88,2	89,3	90,4	91,5	92,5	93,6	94,7	95,8	97
27	71,4	72,4	73,4	74,4	75,5	76,5	77,5	78,5	79,5	80,5	81,6	82,6	83,6	84,7	85,7	86,8	87,9	89	90	91,1	92,2	93,3	94,4	95,5	96,7
28	71,1	72,1	73,1	74,1	75,1	76,1	77,1	78,2	79,2	80,2	81,3	82,3	83,3	84,3	85,4	86,5	87,5	88,6	89,7	90,8	91,9	93	94,1	95,2	96,4
29	70,7	71,7	72,7	73,7	74,7	75,7	76,8	77,8	78,8	79,8	80,9	81,9	83	84	85	86,1	87,2	88,2	89,3	90,4	91,6	92,7	93,8	94,9	96,1
30	70,3	71,3	72,3	73,3	74,3	75,3	76,4	77,4	78,4	79,4	30,5	81,5	82,6	83,6	84,7	85,8	86,9	87,9	89	90,1	91,2	92,4	93,5	94,6	95,8

## **б) Определување на специфична тежина, алкохол и екстракт со пикнометар**

Еден од методите за определување на специфична тежина, екстракт и алкохол во јаки алкохолни пијалаци е метод со пикнометар (слика 11).

Постапката за определување на специфична тежина, алкохол и екстракт со пикнометар во јаки алкохолни пијалаци е иста со соодветниот метод за вино опишан во дел II. Анализа на грозје и вино, вежба 5, б) Определување на специфична тежина, алкохол и екстракт со пикнометар.

По завршување на анализата, пресметувањето на специфичната тежина, алкохолот и екстрактот се добива на ист начин како што е опишано за вино, при што се користат таблици за алкохол и екстракт за јаки алкохолни пијалаци (табела 6 и 7).

### Вежба 3 - Определување метанол во јаки алкохолни пијалаци

Метанол или метил алкохол се образува со разложување на пектински материји, под дејство на пектолкитички ензим – пектин естераза. Метанолот се содржи повеќе во дестилати добиени од суровина што е богата со пектински материји. Неговата количина е зависна од начинот на преработка, од технологијата на производство и од самата ферментација. Констатирано е дека дестилатот од црвено вино содржи повеќе метанол од белото. Производството на вино за дестилација добиено со технологија за бело и розе вино дава дестилати со пониска содржина на метанол. Дестилатите од јаболка и оскоруша имаат повеќе метанол од дестилатот од слива. Тоа се должи на содржината на пектински материји. Истото се однесува и за овошјето, доколку се цеди и се користи сокот од овошјето, се добива дестилат со помалку метанол. Друг начин за намалување на содржината на метанол во ракија е со загревање на кашата од овошјето или грозјето, до температура на инактивација на пектолкитичкиот ензим и со тоа би се добил поквалитетен финален производ, со помала количина на метанол, кој е многу токсичен и предизвикува слепило, а во поголеми дози и смрт. Се користи за денатурација на алкохол кој се употребува во индустрски цели. Количината на метанолот може да се определи со класични и инструментални техники.

#### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- ерленмаер од 100 mL;
- мешеста пипета од 1 mL;
- мешеста пипета од и 2 mL;
- градуирана пипета од 5 mL;
- капалка од 5 mL;
- колба од 100 mL;
- колба од 500 mL;
- пипетор;
- спектрофотометар;
- лабораториска чаша од 250 mL;
- кварцна кивета од 1 cm дебелина;
- мека хартија за бришење;
- калиум перманганат 3% раствор;
- оксална киселина 10 % раствор;
- сулфурна киселина (1+3) раствор;
- концентрирана фосфорна киселина;
- фуксин сулфит и
- дестилирана вода.

#### Постапка:

Прво се одредува алкохолната јачина на пијалакот, а потоа се разредува до 30 % vol со додавање на соодветно количество дестилирана вода. Вака подготвениот разреден алкохол пијалак претставува примерок за анализа на метанол. Се зема 1 mL од примерокот и се става во ерленмаер. Во него се додава 4 mL дестилирана вода, 5 капки фосфорна киселина и 2 mL калиум перманганат. Се чека 10 минути и по изминатото време се додава 1 mL оксална киселина 10 % раствор. Кога ќе се избистри смесата, се додава 5 mL разредена сулфурна киселина (1 + 3) и по обезбојување на примерокот се додава 5 mL фуксин сулфит (1,5 g фуксин се раствора во 400 mL вода загреана на 80 °C и по ладењето се додава 15 g натриум сулфит, потоа се филтрира и во филтратот се додава 30 mL 1 M хлороводородна киселина, а потоа се дополнува до

500 mL со дестилирана вода. Вака подготвен се остава на темно 24 часа со додаден активен јаглен. По 24 часа се филтрира повторно и се добива обезбоен раствор).

По 30 минути се анализира пробата на спектрофотометар на бранова должина од 570 nm. Како слепа проба се зема дестилирана вода. Добиената апсорбанца се множи со фактор 3,3 и се добива резултат изразен во vol % a.a.

$$\text{Метанол/vol.\% a.a.} = A \cdot 3,3$$

## Вежба 4 - Определување алдехиди во јаки алкохолни пијалаци

Алдехиди се органски соединенија што настануваат како преодни производи при алкохолна ферментација или оксидација на присутните примарни алкохоли. Во алкохолните пијалаци може да се сретнат следниве алдехиди: формалдехид, ацеталдехид, пропионалдеид, бутилалдехид, капроалдехид, хепалдехид, каприлалдехид и др. При дестилација, алдехидите се оние компоненти што се издвојуваат како прва фракција. Содржината на алдехиди во дестилатите е ограничено и тоа во интервал од 20 до 400 mg/L а.а. кај вински дестилати, од 30 до 500 mg/L а.а. кај вињак, од 100 до 800 mg/L а.а. кај комова ракија, додека кај овошните ракии до 500 mg/L а.а. Алдехидите може да се определат со гасна хроматографија, а како вкупни алдехиди со класичен метод.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- аналитичка вага;
- стаклени чаши од 100 mL и 250 mL;
- стаклени мензури од 100 mL и 250 mL;
- одмерна колба од 1 000 mL;
- ерленмаер со шлифуван затворац од 250 mL;
- пипети од 1 и 5 mL;
- темна полуавтоматска бирета од 50 mL;
- раствор на јод 0,01 M;
- скроб 1% и
- дестилирана вода.
- Раствор А
  - калиум мета бисулфит (15,9 g  $K_2S_2O_5$ );
  - хлороводородна киселина (70 mL HCl) и
  - дестилирана вода до 1 000 mL.
- Раствор В
  - комплексон III  $C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 + 2H_2O$  (5 g во 100 mL вода)
- Раствор С
  - монокалиум фосфат (71,7 g  $KH_2PO_4$ );
  - натриум хидроксид (42 g NaOH) и
  - дестилрана вода до 1 000 mL.
- Раствор D
  - концентрирана хлороводородна киселина (250 mL HCl) и
  - дестилирана вода до 1 000 mL.
- Раствор Е
  - борна киселина (100 g  $H_3BO_3$ );
  - натриум хидроксид (170 g NaOH) и
  - дестилирана вода до 1 000 mL.

### Постапка:

Во ерленмаер со шлифуван затворац од 250 mL се пипетира 5 mL алкохолен пијалак ако не е обоен, ако е многу обоен претходно се дестилира и од дестилатот се земаат 5 mL. Потоа во ерленмаерот се додаваат 30 mL дестилирана вода, 1 mL раствор А, добро се промешува и се додава 1 mL раствор В и повторно добро се промешува. Ерленмаерот се затвора и се остава да стои 15 минути. По истекот на времето се додава 1 mL раствор С, добро се промешува и се остава да стои уште 15 минути. По истекот на времето се додава 1 mL раствор D, добро се промешува, се додава 1 % раствор од скроб



и се титрира со јод 0,01 М раствор до појава на сина боја, при што не се запишува колку милилитри од растворот на јод се потрошени. Потоа се додава 1 mL раствор Е и содржината во ерленмаерот се обезбојува. Повторно се титрира со јоден раствор до појава на сина боја и во тетратка се запишува овој потрошен волумен. Резултатот за содржината на вкупни алдехиди во алкохолни пијалаци се пресметува според следнава формула:

$$\text{Алдехиди/mg/L a.a.} = V(I_2/\text{mL}) \cdot 88 \cdot 100/\text{алкохол \% vol}$$

## Вежба 5 - Определување естри во јаки алкохолни пијалаци

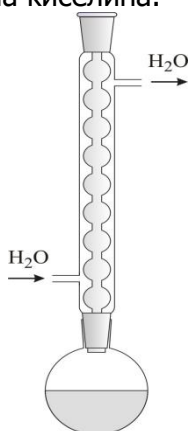
Естрите се органски соединенија што настануваат со реакција помеѓу органски киселини и алкохол. Естрите во јаките алкохолни пијалаци може да се формираат по хемиски пат или пак, под дејство на ензим естераза за време на алкохолна ферментација. Покрај естерот на етил алкохол и оцетна киселина, во дестилатот може да се најдат и естри на други алкохоли и киселини. За нивно определување се користат различни методи и техники, како на пример гас-хроматографски методи со кои може да се анализираат одделните естри: метил ацетат, винил ацетат, изобутил ацетат, етил ацетат, метил пропионат, изоамил ацетат, хексил ацетат, етил капроат, етил каприлат и други. Исто така, вкупните естри можат да се определат и со различни класични аналитички методи. Присутната содржина на естрите во јаки алкохолни пијалаци, согласно законските регулатив е ограничена (за вински дестилат од 200 до 400 mg/L а.а., за вињак 500 – 2 500 mg/L а.а., за комова ракија 1 000 – 7 000 mg/L а.а., за сливова ракија 2 000 – 3 000 mg/L а.а.)

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- мешеста пипета од 50 mL;
- водена бања;
- лабораториска чаша;
- повратно ладило;
- ерленмаер со шлиф;
- 0,1 N натриум хидроксид;
- 0,1 N сулфурна киселина;
- индикатор фенолфталеин и
- дестилирана вода.

### Постапка:

Во 50 mL примерок се додаваат неколку капки индикатор фенолфталеин и се неутрализира со 0,1 M NaOH, до розово обојување. Потоа се додаваат дополнителни 20 mL натриум хидроксид во вишок и се поставува апаратура за загревање на примерокот во водена бања со повратно ладило (слика 20). Кога течноста ќе почне да врие, од тогаш се мери времето од 1 h. За тоа време естрите се сапунифицираат и ослободените киселини се врзуваат за натриум хидроксидот и се неутрализираат. Вишокот од база се неутрализира со раствор од сулфурна киселина.



Слика 20. Апаратура за загревање примерок со повратно ладило

Од потрошениот волумен на база потребен за сапунификација, се пресметува содржината на естри во примерокот на следниов начин: Од 20 mL 0,1 N NaOH додадени за сапунификација на естри се одзема потрошениот волумен на киселината за титрација и тоа се бележи со  $a$ , па потоа се множи со фактор 0,176

$$\text{Вк. естри/mg/L} = a \cdot 0,176$$

Факторот 0,176 е добиен така што за 1N раствор од етил ацетат потребни се 88 g/1 000 mL, следува за 0,1 N – 8,8 g/1 000 mL, односно 0,0088 g/L. При тоа, бидејќи се зема 50 mL примерок, разредувањето е 20 (1 000 : 50). Така,  $0,0088 \cdot 20 = 0,176$ . За да се добие резултат во mg/L а.а., пресметката се врши на следниов начин:

$$\text{Вк. естри/mg/L а.а.} = a \cdot 0,176 \cdot 100/\text{алкохол/\% vol}$$

## Вежба 6 - Определување на виши алкохоли во јаки алкохолни пијалаци

Виши алкохоли (патоки) се органиски соединенија (алкохоли) со три, четири, пет и повеќе јаглеродни атоми во низата. Често се вбројуваат како вкупни виши алкохоли и патоки. Познато е дека овие соединенија се опојни и можат да бидат штетни за човековиот организам доколку се застапени во поголема количина и затоа нивното количество е строго одредено во законска рамка (овошни ракии 1 000 – 6 000 mg/L а.а., за комова 1 500 – 7 000 mg/L а.а., а а вињак и вински дестилат 1 500 – 6 000 mg/L а.а.).

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- пипети од 1 mL, 4 mL и 20 mL;
- водена бања;
- епрувети со шлиф од 50 mL;
- колба од 50 и 100 mL;
- повратно ладило;
- коцентрирана сулфурна киселина;
- изоамил алкохол;
- изобутил алкохол;
- апсолутен етанол;
- пара-диметиламинобензалдехид;
- N- хидроксиламин хидрохлорид 0,5 % и
- дестилирана вода

### Постапка:

Ако алкохолниот пијалак содржи повеќе екстракт и боени материи претходно се врши дестилација за да се отстранат, а како примерок се користи добиениот дестилат. За дестилација се зема 200 mL примерок со 10 mL раствор од N- хидроксиламин хидрохлорид. Смесата се дестилира и се собира во колба од 200 mL. Дестилираниот примерок се сведува на 5 % алкохол со разредување со дестилирана вода и тоа претставува примерок за анализа. Слепата проба претставува 5 % раствор од етанол. Подготовка на стандард: 4 mL изоамил аколохол се меша со 1 mL изобутил алкохол. Од тоа на аналитичка вага се мери точно 1 g од смесата, во одмерна колба од 100 mL. Колбата се допонува со 5 % етил алкохол. Температурата на водената бања при подготовката на стандардите се подесува на 20 °C и на таа температура се темперираат растворите. За стандард од 50, 100, 150, 200 и 250 mg/L, подготвувањето е со 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 mL од стандардот соодветно, во колби од 100 mL, кои се дополнуваат со 5 % етил алкохол до маркица.

Земаме пет епрувети за стандардните раствори. Во сите епрувети се става по 5 mL од соодветниот стандард. Кон нив се додава по 1 mL од 0,5 % раствор N-хидроксиламин хидрохлорид. Епруветите се затвораат и се промешуваат. Така подготвени стојат 15 минути.

Со пипета се зема по 1 mL од примерокот, односно слепата проба и се пренесува во епрувета во која се додава 20 mL коцентрирана сулфурна киселина во која е додаден 500 mg/L пара-диметиламинобензалдехид. Растворот треба да е секогаш свеж. Епруветите треба да бидат во ледена бања додека се додава реагенсот. Потоа се префрлаат во водена бања, која врие за период од 20 минути. Повремено се промешуваат. По 20 минути епруветите нагло се ладат и потоа се отчитуваат на спектрофотометар на 536 nm бранова должина. Врз основа на апсорбанците добиени за претходно подготвените стандарди со точно определена концентрација, се конструира

калибрациона крива, а пресметката на вкупните виши алкохоли се врши според следнава равенка:

$$\text{Вкупни виши алкохоли /mg/L a.a.} = A \cdot 20 \cdot 100/\text{алкохол /\%vol}$$

каде што:

A – добиениот резултат отчитан од калибрационата крива;

20 – разредување (100 : 5)

## Вежба 7 - Определување фурфурол во јаки алкохолни пијалаци

Фурфурол е безбојна течност со карактеристичен мирис и се формира со загревање пентоза во присуство на разредени киселини и се формира за време на дестилација. Има висока температура на вриење 161,7 °C. Методите за определување може да бидат спектрофотометриски и хроматографски.

### Потребен лабораториски прибор и хемикалии:

- микропипета со варијабилен волумен;
- епрувети;
- колба од 1 000 mL;
- колба од 100 mL;
- спектрофотометар;
- кварцна кивета;
- чаша;
- мека хартија за бришење;
- дестилирана вода;
- анилин;
- ледена оцетна киселина и
- етанол 40 %.
- Раствор А: Кон 0,5 mL анилин и се додава 5 mL ледена оцетна киселина.
- Раствор Б: Кон 1 mL 5 % натриум хидроген фосфат дихидрат се додава 0,5 mL 5 % оксална киселина и 3 mL 7,5 % натриум хлорид.

### Постапка:

Прво се подготвуваат раствор А и раствор Б. Потоа се мешаат и филтрираат низ груб филтер. Вака приготвениот раствор е доста стабилен.

Се зема 1 г свежо дестилиран примерок, се префрла во колба од 1 000 mL и се дополнува до маркица со дестилирана вода. Од него се пипетира 10 mL во колба од 100 mL и се дополнува со дестилирана вода до маркица. Од вака подготвениот раствор, со разредување, се подготвуваат стандардни раствори со концентрации 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 и 9,0 mg/L фурфурол, со растворање на 0,5; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 и 9,0 mL соодветно во колби од 100 mL.

Паралелно се подготвува и слепа проба. За анализа во епрувета со затворац се зема 1 mL од слепата проба, односно од стандарден раствор или примерок и во неа се додава 10 mL од смесата помеѓу раствор А и Б. Епруветите во кои се подготвуваат примероците добро се промешуваат и се оставаат да стојат 45 до 60 минути. По истекување на времето следи спектрофотометриска анализа на бранова должина од 518 nm. Од добиените апсорбанци се исцртува калибрациона крива, а од неа се отчитува вредноста за содржината на фурфурол во примерокот, изразена во mg/L. За да се изрази во mg/L а.а. се користи следнава формула:

$$\text{Фурфурол/mg/L а.а.} = \text{фурфурол/mg/L} \cdot 100/\text{алкохол/\% vol}$$

**VII. Користена литература:**

B. W. Zoecklein, K.C. Fugelsang, B.H. Gump, F.S. Nury, Wine Analysis and Production, Kluwer Academic Publisher, First edition, Apsen Publisher Inc., Nederland, 1995.

D. Mijatovic, M. Blesic, T. Jovanovic-Cvetkovic, M. Samjic-Murtic, Vinogradarsko vinarski prirucnik, Univerzitet u Banjoj Luci, Poljoprivredni fakultet, Banja Luka, 2015.

J.L. Jacobson, Introduction to Wine Laboratory Practices and Procedures, Springer Science + Business Media Inc, New York, USA, 2006.

M.A. Amerine, R.E. Kunkee, C.S.Ough, V.L. Singleton, A.D. Webb, The Technology of Winemaking, Fourth edition, The AVI Publishing company, Westport, Connecticut, 1980.

M. Danicic, Praktikum iz tehnologije vina, Savez studenata poljoprivrednog fakulteta, Beograd, 1979.

R. Lucic, Proizvodnja jakih alkoholnih pica, Nolit, Beograd, 1987.

V. Radovanovic, Tehnologija vina, Građevinska knjiga, Beograd, 1970.

B. M. Петрушевски, М. Најдоски, Експериментот во наставата по хемија, книга I, Магор, Скопје, 2000.



Ниту еден дел од оваа публикација не смее да биде репродуциран на било кој начин без претходна писмена согласност на авторот

Е-издание: [https://www.ukim.edu.mk/e-izdanija/ZI/Praktikum\\_po\\_analiza\\_na\\_vino\\_i\\_jaki\\_alkoholni\\_pijalaci.pdf](https://www.ukim.edu.mk/e-izdanija/ZI/Praktikum_po_analiza_na_vino_i_jaki_alkoholni_pijalaci.pdf)