

## METODE VZORČENJA TER FIZIKALNO-KEMIJSKE ANALIZE MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV

### 1. METODE VZORČENJA MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV

#### 1.1 Splošno

Vzorci mleka in mlečnih izdelkov mora jemati uradna oseba.

Vzorci mleka in mlečnih izdelkov se jemljejo:

- 1) v proizvodnji - iz proizvodne partije ali njenega dela,
- 2) v prometu - iz embalažnih enot.

Vzorci se morajo v proizvodnji jemati tako, da je lahko za vzorec vzeta vsaka enota izdelka (cisterna, zabojnik, vrč ipd.).

Vzorci se morajo jemati enako v proizvodnji in v prometu.

Vzorec mleka in mlečnega izdelka, mora predstavljati povprečno sestavo celotne količine izdelka, od katere je vzet.

S proizvodno partijo mleka in mlečnih izdelkov je mišljena ustrezna količina istovrstnih izdelkov, proizvedena v enakih pogojih, istega dne ali dela dneva, po isti tehnologiji in z obvezno identifikacijsko označbo.

Z embalažnimi enotami mleka in mlečnih izdelkov so mišljene ustrezne količine istovrstnih izdelkov, pakirane v posamična embalažna pakiranja ustrezne prostornine in z obvezno identifikacijsko oznako.

Vzorec mleka in mlečnih izdelkov morata sestavljati najmanj dva posamično vzeta primerka, ki morata biti identična po sestavi in imeti približno enako maso oziroma prostornino, potrebno za fizikalne in kemične analize.

Število vzorcev je odvisno od vrste izdelka, njegove mase oziroma prostornine v embalažni enoti in od proizvedene količine, za vsako vrsto izdelka pa se določi na podlagi tabel 1, 2, 3 in 4.

Če sta za vzorec vzeta več kot dva posamezna primerka, se naredi iz njih en vzorec, pri tem pa je lahko vzet za vzorec vsak primerek.

Vzorec mora vsebovati najmanj dva identična primerka. En primerek pošlje uradna oseba takoj na analizo, drugi pa rabi za superanalizo.

Na zahtevo stranke se mora vzeti tudi tretji identični primerek, ki se mu da na razpolago.

Pribor in naprave (sonda, nož, lopatica ipd.), ki se uporabljajo za jemanje vzorcev mleka in mlečnih izdelkov, morajo imeti ustrezno velikost in prostornino, morajo biti čisti, suhi in iz materiala, ki ne vpliva na kakovost, ki jo je izdelek imel, ko je bil vzet vzorec.

Posode za vzorce mleka in mlečnih izdelkov ter zapirala zanje morajo biti čisti, suhi in iz materiala, ki ne vpija vode in maščobe, ima pa lastnost, da ohrani kakovost, ki jo je izdelek imel, ko so bili vzeti vzorci - do analize.

Vzeti vzorci mleka in mlečnih izdelkov se hranijo tako, kot je določeno s predpisom o normah za kakovost mleka in mlečnih izdelkov.

Pri jemanju vzorcev mleka in mlečnih izdelkov mora uradna oseba, ki jemlje vzorec, sestaviti zapisnik, v katerega vpiše naslednje podatke, pomembne za rezultat analize: kraj, pogoje hrambe, datum in čas, ko je bil vzorec vzet, vrsto in količino izdelka, od katerega je bil vzet vzorec, število posamično vzetih vzorcev in količino vzetega vzorca, oznake za identifikacijo vzorcev. Količino vzorcev, ki se pošiljajo na analizo ter vrsto in količino konzervansov, če so bili dodani vzorcu.

Zapisnik podpišeta uradna oseba, ki jemlje vzorec in stranka.

## 1.2 Metode vzorčenja mleka in tekočih mlečnih izdelkov

Če so mleko in tekoči mlečni izdelki v posodah z veliko prostornino (cisterne, zabojniki, vrči itd.), se tekočina meša z mešalnikom, katerega delovna površina mora biti dovolj velika, da se dobro zmeša vsa tekočina v posodi. Takoj po mešanju se s posebno zajemalko za jemanje vzorcev, ki ima dolgo držalo, vzame vzorec z različnih mest v posodi, pri čemer mora biti količina vzetega vzorca, ki se pošlje na analizo, približno 250 ml.

Vzorec se vzame iz vsake naključno izbrane posode na podlagi ponderiranih vrednosti posamičnih prostornin vzetega vzorca in sicer:

- 1) določi se količina vzetega vzorca, potrebnega za analizo po fizikalnih in kemičnih metodah (približno 250 ml);
- 2) določi se seštevek količin izdelka v vsaki naključno izbrani posodi, iz katere se vzame vzorec;
- 3) merske enote iz 1. točke se izenačijo z merskimi enotami iz 2. točke, količnik njihovih vrednosti pa pomnoži z vsako posamično količino izdelka v posodah, iz katerih se vzame - vzorec. Dobljene vrednosti predstavljajo posamične prostornine izdelka, ki se vzame iz vsake posode.

Seštevek dobljenih vrednosti mora predstavljati približno vrednost prostornine vsake enote vzorca, ki se pošlje na analizo.

Če so mleko in tekoči mlečni izdelki izvorno pakirani v embalažne enote z majhnimi prostorninami, se število določi po tabeli 1.

Tabela 1. Število vzetih vzorcev mleka in tekočih mlečnih izdelkov, ki so izvorno pakirani v embalažne enote z majhnimi prostorninami, za analizo

Mleko in mlečni izdelki	Količina od katere se vzame vzorec	Število vzorcev
Jemanje vzorcev v proizvodnji in prometu:		
- s prostornino do enega litra	- do 5.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 3.000 enot	najmanj po 1 vzorec
- s prostornino več kot en liter	- do 10.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 5.000 enot	najmanj po 1 vzorec

Za jemanje vzorcev zelo gostih mlečnih izdelkov (koncentrirano mleko in koncentrirano sladko mleko) mora imeti mešalnik primerno delovno površino, da se pri mešanju zajame tudi masa s sten posode. Takoj nato se z zajemalko z dolgim držalom vzame 2 do 3 litre izdelka, od tega pa po mešanju izloči približno 250 ml za vzorec.

### 1.3 Metode vzorčenja mleka v prahu in praškastih mlečnih izdelkov

Vzorci mleka v prahu in praškastih mlečnih izdelkov, ki so v posodah z veliko prostornino (sodi, vreče ipd.) se jemljejo s sondo za mleko v prahu, ki se potisne navpično do dna posode. Sonda se izvleče, prah pa strese v posodo za vzorec, ne da bi se ga dotaknil z roko. Postopek se ponavlja, pri čemer se sonda potiska v posodo na različnih mestih, dokler se ne dobi približno 500 g vzorca.

Posoda za vzorec mora imeti primerno obliko, ki omogoča, da se njena vsebina zmeša, ko se posoda z vzorcem zapre.

Za prenos vzorcev mleka v prahu in praškastih mlečnih izdelkov se uporabljajo tudi primerne plastične vreče, ki se lahko hermetično zaprejo, izdelane pa morajo biti iz takšnega materiala, kot je določeno za pakiranje živil.

Če so mleko v prahu in praškasti mlečni izdelki izvorno pakirani, se število vzorcev določi po tabeli 2.

Tabela 2. Število vzeti vzorcev mleka v prahu in praškastih mlečnih izdelkov, ki so izvorno pakirani, za analizo

Mleko v prahu in praškasti mlečni izdelki	Količina od katere se vzame vzorec	Število vzorcev
Jemanje vzorcev v proizvodnji in prometu:		
- z maso do enega kg	- do 5.000 enot - za vsakih nadaljnjih 1.000 enot	najmanj po 1 vzorec najmanj po 1 vzorec
- z maso več kot en kg	- do 10.000 enot - za vsakih nadaljnjih 3.000 enot	najmanj po 1 vzorec najmanj po 1 vzorec

### 1.4 Metode vzorčenja surovega masla

Vzorec surovega masla, ki je v posodah z veliko prostornino, se vzame s sondo za surovo maslo, ki je dovolj dolga, da diagonalno prodre do dna posode. Surovo maslo se sondira diagonalno in sicer od roba površine do dna posode. Sonda se izvleče, vsebina pa z nožem ali lopatico prenese v posodo za vzorec.

Postopek se ponovi z nasprotne strani zgornje površine, tretjič pa se sondira navpično. Vzeti vzorec mora tehtati skupaj približno 250 g.

Vzorec zamrznjenega surovega masla se vzame s sondo potem, ko se surovo maslo odtaja in ko je bilo 24 ur na temperaturi 10 °C. Kos surovega masla z maso 250 g ali več se razdeli na štiri približno enake dele, za vzorec pa se vzameta nasprotni četrtini.

Pakirani kosi z maso manj kot 250 g se za vzorec vzamejo celi.

Število vzorcev surovega masla se določi po tabeli 3.

Tabela 3. Število vzetih vzorcev surovega masla za analizo

Surovo maslo	Količina od katere se vzame vzorec	Število vzorcev
Jemanje vzorcev v proizvodnji in prometu:		
- z maso do 1 kg	- do 10.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 2.000 enot	najmanj po 1 vzorec
- z maso več kot 1 kg	- do 15.000 zbirnih enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 3.000 enot	najmanj po 1 vzorec

Posode v katere se dajo vzorci surovega masla, morajo biti steklene, imeti morajo široko odprtino in zamašek iz brušenega stekla.

### 1.5 Metode vzorčenja sira

Vzorci sira se v odvisnosti od vrste, zrelosti, velikosti in oblike jemljejo po enem izmed naslednjih postopkov:

- 1) s sondiranjem s sondo za sir (trdi in poltrdi siri ter siri velikih dimenzij);
- 2) z rezanjem z ostrim nožem (mehki, trdi in poltrdi siri, siri majhnih dimenzij ter drugi siri).

Vzorci sira se jemljejo s sondiranjem tako, da se sonda za sir potisne skozi maso sira od površine proti središču enote, pri čemer mora biti mesto vboda najmanj 10 cm oddaljeno od roba bloka ali hlebca, sondira pa se lahko tudi tako, da se sonda vbode vodoravno na sredini med ravnima površinama. Sonda se izvleče, sir pa se z nožem prenese v posodo za vzorec, ne da bi se ga pri tem dotaknili z roko. Postopek se ponovi z drugega konca površine in ponavlja dokler vzorec ne tehta približno 50 g.

Odprtino, ki nastane pri sondiranju, je treba skrbno zamašiti z delom sira, izvlečenega s sondo.

Vzorci mehkih, trdih in poltrdih sirov z maso manj kot 2 kg se jemljejo z rezanjem z ostrim nožem.

Če je oblika trdega ali poltrdega sira iz prejšnjega odstavka valjasta, se sir prereže na dveh mestih (dva prereza) radialno od središča proti robu.

Če ima sir obliko bloka, se prereže na dveh mestih (dva prereza) vzporedno s stranicama bloka.

Masa vzorca mora biti približno 50 g.

Vzorec sira, ki je v posodah z veliko prostornino (sodi, čebrički ipd.), se vzame s sondo za sir, ki se potisne pravokotno na površino sira do dna posode. Sonda se izvleče, sir pa prenese v posodo za vzorec, ne da bi se ga dotaknili z roko. Postopek se ponavlja, dokler ni skupna masa vzorca približno 200 g.

Vzorec sira iz slanice se vzame tako, da se naključno izbrani kosi prerežejo z nožem na dveh mestih (dva prereza) vzporedno s stranicama bloka. Masa vzete vzorca mora biti približno 200 g.

Kot vzorec sira, izvorno pakiranega v embalažne enote do 250 g, se vzame celo pakiranje (enota, kos).

Število vzorcev sira se določi po tabeli 4.

Tabela 4. Število vzetih vzorcev sira za analizo

Vrsta sira	Količina od katere se vzame vzorec	Število vzorcev
Jemanje vzorcev trdih in poltrdih sirov in sira iz slanice v proizvodnji in prometu:		
- z maso do 5 kg	- do 5.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 2.000 enot	najmanj po 1 vzorec
- z maso več kot 5 kg	- do 10.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 3.000 enot	najmanj po 1 vzorec
Jemanje vzorcev mehkih sirov v proizvodnji in prometu:		
- z maso do 20 kg	- do 5.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 2.000 enot	najmanj po 1 vzorec
- z maso več kot 20 kg	- do 10.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 3.000 enot	najmanj po 1 vzorec
Siri izvorno pakirani, z maso do 250 g v proizvodnji in prometu:		
	- do 5.000 enot	najmanj po 1 vzorec
	- za vsakih nadaljnjih 2.000 enot	najmanj po 1 vzorec

## 2. FIZIKALNO-KEMIJSKE ANALIZE MLEKA IN MLEČNIH IZDELKOV

### 2.1 Splošno

Metode fizikalnih in kemičnih analiz zajemajo pogoje in postopke za fizikalne in kemične analize vzorcev mleka in mlečnih izdelkov zaradi preverjanja njihovih fizikalnih lastnosti in kemične sestave.

Natančnost določanja z metodami fizikalno-kemijskih analiz se ugotavlja po načelih sodobne tehnološke prakse, izraža pa se kot srednja vrednost najmanj dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu in v istem laboratoriju.

### 2.2 Fizikalno-kemijske analize mleka

#### Priprava vzorca mleka

Vzorec mleka, ki smo ga vzeli za analizo, pred samo analizo dobro premešamo tako, da ga prelivamo iz ene posode v drugo, pri tem pa pazimo, da se ne peni. Če se na površini mleka izločijo maščobne kepice, moramo posodo z mlekom dodatno segreti tako, da jo potopimo v vodo s temperaturo do 40 °C, dokler se maščobne kepice ne raztopijo. Nato mleko dobro premešamo in ga, ko ponovno emulgira, ohladimo do temperature od 12 do 18 °C.

## 2.2.1 Določanje prostorninske mase mleka z laktodenzimetrom

Prostorninsko maso mleka določamo z laktodenzimetrom, ki mora biti umerjen po zakonu o merskih enotah in merilih.

Če na laktodenzimetru ni navodila za umerjanje, ga pred uporabo preverimo tako, da ga primerjamo z umerjenim laktodenzimetrom. Morebitno razliko je treba označiti in jo pri nadaljnji uporabi pri prikazovanju rezultatov upoštevati.

## 2.2.2 Določanje kislinske stopnje mleka

### Princip

Kislinsko stopnjo mleka (SH) določamo po Soxhlet-Henklovi metodi, ki označuje število porabljenih mililitrov raztopine natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ mol/l}$ , potrebno za nevtralizacijo 100 ml mleka z indikatorjem fenolftaleinom.

Za določanje kislinske stopnje mleka v SH uporabljamo Morresovo modifikacijo, s čimer je mišljena uporaba decimolske raztopine natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$  za nevtralizacijo 100 ml mleka.

### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) erlenmajerice po 100 ml;
- 2) bireto;
- 3) pipeto, 20 ml;
- 4) pipeto, 1 ml.

### Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) raztopino natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ ;
- 2) 2 %-no raztopino fenolftaleina v etanolu:  
2 g fenolftaleina raztopimo v 70 %-nem (V/V) etanolu in dopolnimo z etanolom do 100 ml;
- 3) 2 %-no raztopino kobaltovega sulfata ( $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ):  
2 g kobaltovega sulfata raztopimo v vodi in dopolnimo do 100 ml.

### Postopek določanja kislinske stopnje

V erlenmajerico vlijemo 20 ml mleka in dodamo 1 ml raztopine fenolftaleina. Vsebino titriramo z decimolsko raztopino natrijevega hidroksida, dokler ne postane svetlo rožnate barve, ki jo primerjamo s standardno barvo, pripravljeno v drugi erlenmajerici.

Standardno barvo pripravimo tako, da v drugo erlenmajerico odmerimo 20 ml istega vzorca mleka in dodamo 0,1 ml raztopine kobaltovega sulfata.

### Izračun

$$\text{Kislinska stopnja (SH)} = a \cdot F \cdot 2$$

kjer je:

a – število mililitrov decimolske raztopine natrijevega hidroksida, porabljenih za nevtralizacijo 20 ml mleka;

F – faktor raztopine natrijevega hidroksida s koncentracijo  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Na istem vzorcu za analizo moramo kislinsko stopnjo hkrati določiti najmanj dvakrat.

### 2.2.3 Določanje maščobe v mleku - Gerberjeva acidobutirometrijska metoda

#### Splošno

Gerberjeva acidobutirometrijska metoda se uporablja za določanje maščobe v kozjem in ovčjem mleku.

#### Princip

Ta metoda temelji na principu raztapljanja mlečnih beljakovin z žveplovo kislino določene koncentracije, pri čemer ostanejo kapljice mlečne maščobe suspendirane v zelo kisli raztopini in se izločajo z delovanjem centrifugalne sile. Z amilalkoholom zmanjšamo površinsko napetost in olajšamo izločanje maščobe. Količino maščobe neposredno odčitamo na skali butirometra, izražamo pa jo kot število gramov maščobe v 100 g mleka (g/100 g).

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) butirometer z zamaškom (fibu enostožčasti ali dvostožčasti);
- 2) stojalo;
- 3) Gerberjevo centrifugo;
- 4) pipete 1 ml, 10 ml in 11 ml, posebej profilirane za določanje količine maščobe v mleku po Gerberjevi metodi;
- 5) vodno kopel.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednja reagentna:

- 1) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 1,820 - 1,825$  g/ml), ki jo pripravimo takole:  
1 liter koncentrirane žveplove kisline  $\rho_{20} = 1,840$  pazljivo vlijemo v 60 ml do 70 ml destilirane vode, ohladimo na 20 °C in preverimo gostoto. Če gostota ne ustreza, dodajamo vodo oziroma koncentrirano žveplovo kislino;
- 2) amilalkohol ( $\rho_{20} = 0,811$  g/ml z vreliščem 128 °C do 130 °C).

Amilalkohol pred uporabo preverimo s slepim preskusom, pri katerem uporabimo namesto mleka destilirano vodo. Pri tem ne sme amilalkohol v butirometru izločati nobene plasti, ki bi bila podobna maščobi.

#### Postopek določanja maščobe

V butirometer z avtomatsko pipeto odmerimo 10 ml pripravljene žveplove kisline. Pri tem pazimo, da na njegovo odprtino ne kane nobena kapljica. Potem dodamo s posebno profilirano pipeto 11 ml poprej dobro premešanega vzorca mleka. Vratu butirometra ne smemo ovlažiti z mlekom, ker bi se zamašek ovlažil in izpadal. Mleko moramo zelo pazljivo vlivati ob steni nekoliko nagnjenega butirometra, da se ne pomeša prehitro z žveplovo kislino. Nato dodamo s pipeto 1 ml amilalkohola. Butirometer zamašimo z gumenim zamaškom in nekajkrat močno pretresemo. Na koncu butirometer dvakrat ali trikrat obrnemo, da premešamo tudi tisto tekočino, ki je v butirometrovem zoženem delu.

Butirometer postavimo nato v Gerberjevo centrifugo in sicer tako, da je del z zamaškom obrnjen navzven. Pri tem pazimo, da je centrifuga enakomerno obremenjena. Centrifugiramo 5 minut pri 1.000 do 1.200 vrtljajih v minuti. Po centrifugiranju vzamemo butirometer iz centrifuge in ga z navzdol obrnjenim zamaškom postavimo v vodno kopel, segreto na 65 °C. Gladina vode v kopeli mora biti nad plastjo maščobe v butirometru. Butirometer pustimo v kopeli 3 do 5 minut, dokler se njegova vsebina ne segreje do temperature 65 °C, pri kateri odčitamo odstotek maščobe. Izločena maščoba je v zoženem delu butirometra, v katerem je skala za označevanje odstotka maščobe.

Butirometer moramo pri odčitavanju držati pokonci, tako da je zamašek obrnjen navzdol. Da bi lažje odčitali odstotek maščobe, moramo mejno črto med maščobo in drugo vsebino v butirometru s pomikanjem zamaška naravnati na razdelek, ki označuje celo število ali ničlo.

Odčitujemo tako, da zgornji meniskus izločene maščobe postavimo v višino oči. Odstotek maščobe označuje številka, ki se ujema z najnižjo točko meniskusa izločene maščobe.

Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od 0,1 % odčitane vrednosti.

Za določanje odstotka maščobe v posnetem mleku uporabljamo butirometre s skalo, s katere je mogoče odčitati stotinke, pri čemer mora vsak razdelek na skali ustrezati 0,01 % maščobe. Butirometer s posnetim mlekom centrifugiramo dvakrat ali trikrat po 5 minut. Po vsakem centrifugiranju pustimo butirometer 5 minut v topli kopeli.

Vsebnost maščobe v mleku lahko ugotovimo tudi s posebnimi aparati, če so umerjeni po Gerberjevi metodi.

## **2.2.4 Določanje suhe snovi v mleku - metoda sušenja**

### **Princip**

Ta metoda temelji na principu sušenja vzorca, ki ga analiziramo, v določenih pogojih, dokler masa ni konstantna. Suhi ostanek izračunamo v odstotkih.

### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) aluminijsko ali nikljevo posodo (s premerom 6 cm do 7 cm in visoko do 3 cm) s pokrovom, ki se zlahka snema;
- 3) ustrezno dolgo stekleno palčko;
- 4) laboratorijski sušilnik pri  $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- 5) eksikator s sušilnim sredstvom;
- 6) pesek, izpran s 5 %-no raztopino klorovodikove kisline, ostanki HCl, v njem pa z destilirano vodo, posušen in nato izžarjen.

### **Postopek sušenja**

V poprej posušeno in stehtano kovinsko posodo s stekleno palčko in z 10 do 15 g izžarjenega peska odtehtamo z natančnostjo 0,001 g približno 3 g mleka. Mleko s palčko zmešamo s peskom in sušimo 2 uri v sušilniku pri temperaturi  $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pri tem moramo postaviti pokrov poleg posode. Nato posodo pokrijemo, vzamemo iz sušilnika, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Posodo ponovno postavimo v sušilnik in sušimo še eno uro, nato pa jo na enak način vzamemo ven, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Sušenje ponavljamo, dokler razlika med rezultatoma dveh zaporednih tehtanj ni manjša od 0,5 mg ali dokler se ne začne povečevati masa. Za izračun vzamemo vrednost mase pred povečanjem.



## Izračun

$$\text{Količina suhe snovi v odstotkih} = \frac{b}{a} \cdot 100$$

kjer je:

a – odtehtana količina mleka v g;

b – ostanek po sušenju v g (razlika med maso posode z ostankom po sušenju in maso prazne posode).

Na istem vzorcu za analizo moramo količino suhe snovi določiti najmanj dvakrat.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od 0,05 % relativne vrednosti.

Suho snov v mleku lahko določimo tudi po hitrem postopku s posebnimi aparati, če so umerjeni po metodi določanja suhe snovi s sušenjem, ki je predpisana s tem pravilnikom. Za hitro določanje suhe snovi v mleku lahko uporabljamo tudi računsko metodo (Fleischmannovo ali drugo formulo), če se rezultati ne razlikujejo od rezultatov, dobljenih za suho snov po metodi sušenja.

## 2.2.5 Dokazovanje pasterizacije mleka

### *A. Fosfatazni preskus z metodo po Andersenu in Petersenu*

#### **Princip in uporaba**

Ta metoda temelji na principu dokazovanja alkalne fosfataze, ki katalizira hidrolizo estrov fosforjeve kisline, pri čemer se sprošča fenol, ki daje z dibromhinonklorimidom modro barvo. Metodo uporabljamo za dokazovanje fosfataze pri nizki pasterizaciji mleka (30 minut pri 63 °C do 65 °C) in kratkotrajni pasterizaciji mleka (40 sekund pri 71 °C do 74 °C oziroma 15 sekund pri 74 °C do 76 °C).

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) erlenmajerico 100 ml;
- 2) pipete 10 ml, 5 ml in 1 ml;
- 3) menzuro 50 ml;
- 4) vodno kopel.

#### **Reagenti**

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) puferno raztopino A: 2,2 g anhidriranega natrijevega karbonata in 8,7 g natrijevega bikarbonata raztopimo v vodi in dopolnimo do 1000 ml;
- 2) substratno raztopino B: 1,1 g dinatrijevega fenilfosfata raztopimo v destilirani vodi in dopolnimo do 1000 ml;
- 3) reagent na fenol, raztopino C: 50 mg 2,6 didromhinonklorimida raztopimo v 8 ml 96 %-nega etanola. Raztopina mora biti rumena; hraniti jo moramo v hladilniku.

#### **Postopek dokazovanja fosfataze**

Pripravimo zmes raztopine A in raztopine B tako, da dodamo na 50 ml s pipeto odmerjene raztopine A 5 ml raztopine B. Od te zmesi odmerimo s pipeto 10 ml in prenesemo v epruveto. Dodamo 1 ml mleka, pretresemo in pustimo 15 minut v vodni kopeli ali termostatu pri temperaturi 38 °C. Nato kanemo v isto epruveto nekaj kapljic raztopine C in vsebino pretresemo. Surovo in premalo pasterizirano mleko obarva raztopino v modro.

## *B. Peroksidazni preskus s Storchovo metodo*

### **Princip in uporaba**

Peroksidaza katalizira razkrajanje vodikovega peroksida na vodo in nascentni kisik. Taka reakcija nastane samo ob prisotnosti akceptorja kisika. Pri uporabi te metode je akceptor parafenilendiamin, ki obarva raztopino v modro.

To metodo uporabljamo za dokazovanje peroksidaze pri visoki pasterizaciji mleka pri 80 °C in po kuhanju mleka.

### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) epruvete;
- 2) pipeto, 5 ml.

### **Reagenti**

Uporabljamo naslednja reagenti:

- 1) 2 %-no (m/V) raztopino parafenilendiamina, ki jo moramo pred uporabo preveriti, ker ni obstojna;
- 2) 1 %-no (V/V) raztopino vodikovega peroksida (sveže pripravljeno).

### **Postopek dokazovanja peroksidaze**

S pipeto odmerimo v epruveto 5 ml mleka. Dodamo 2 kapljici 2 %-ne raztopine parafenilendiamina in eno kapljico 1 %-ne raztopine vodikovega peroksida. Pustimo, da reagira eno minuto. Če se mleko obarva v modro, pomeni, da je reakcija pozitivna, kar je dokaz, da mleko ni bilo segreto pri temperaturi več kot 80 °C. Kuhano mleko in mleko, segreto pri temperaturi več kot 80 °C, ima negativno reakcijo oziroma ostane belo.

## **2.2.6 Dokazovanje nesnage v mleku**

### **Princip in uporaba**

Ta metoda temelji na principu, da ostane nesnaga v mleku na filtru, ko mleko precedimo skozi posebne filtre.

### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo naslednjo aparaturo in pribor:

- 1) valj, ki ima namesto dna filter iz vate ali belega platna;
- 2) kontrolni standardni filter.

### **Postopek**

V valj s filtrom vlijemo 500 ml mleka in počakamo, da se precedi. Nesnaga iz mleka ostane na filtru, po njeni količini pa ocenimo stopnjo čistosti mleka.

## **2.2.7 Določanje zmrzišča mleka**

### **Princip in uporaba**

Zmrzišče mleka je temperatura, pri kateri prehaja mleko iz tekočega v trdno agregatno stanje, njegova normalna vrednost pa je 0,55 °C. V odvisnosti od količine laktoze in mineralnih snovi lahko zmrzišče varira od 0,52 °C do 0,56 °C, njegova vrednost pod in nad tema mejama pa opozarja na to, da je bilo mleko ponarejeno z vodo.

## Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) termometer za določanje zmrzišča tekočine (Beckmanov);
- 2) posodo s pokrovom za hlajenje epruvet z mlekom, ki ga zamrzujemo;
- 3) epruveto za zamrzovanje mleka;
- 4) posodo s hladilno zmesjo in pokrovom, v katero postavimo epruveto za zamrzovanje mleka, s kontrolnim termometrom in mešalnikom;
- 5) kuhinjsko sol;
- 6) zdrobljeni led.

## Postopek določanja zmrzišča

V epruveto za zamrzovanje vlijemo 20 ml do 30 ml pripravljenega vzorca mleka, tako da je nivo mleka nad rezervoarjem živega srebra v termometru. Epruveto zamašimo z gumenim zamaškom, v katerega sta vstavljena Beckmanov termometer in majhen mešalnik. Termometer se ne sme dotikati sten epruvete.

Epruveto z mlekom najprej ohladimo v zmesi vode in ledu približno do 0 °C, potem jo postavimo v širšo epruveto (da bi bila zračna plast izolator), obe epruveti pa v posodo z zmesjo ledu in kuhinjske soli, katere temperatura mora biti od –3 °C do –6 °C.

Mleko počasi mešamo z mešalnikom, ki ga izmenično spustimo in dvignemo enkrat v sekundi, pri čemer se ne sme dotikati sten epruvete in mora biti stalno potopljen v mleko. Hkrati opazujemo živo srebro v termometru, ki se hitro spusti pod zmrzišče, čeprav mleko še ni začelo zmrzovati. Ko pa mleko začne zmrzovati, se nivo živega srebra v cevi počasi dviguje, nato pa ustavi in ostane na isti višini, dokler traja zamrzovanje – približno 1 minuto. Vrednost odčitamo na termometru in jo označimo kot temperaturo zamrzovanja. Epruveto z mlekom vzamemo iz naprave in mleko stopimo.

Za lažje odčitavanje temperature zamrzovanja uporabljamo lupo, ki jo s posebno ščipalko pritrdimo na termometer, kar omogoča odčitavanje z natančnostjo 0,001 °C.

Na istem vzorcu za analizo moramo zmrzišče določiti najmanj dvakrat.

Rezultat odčitavanja zmrzišča mleka izražamo v stopinjah Celzija. Če je kislinska stopnja mleka, katerega zmrzišče določamo, več kot 7 SH, odštejemo za vsako kislinsko stopnjo nad 7 od odčitane temperature zmrzišča 0,008 °C. Za kislinsko stopnjo mleka nad 9 SH rezultati niso točni.

## Izračun

$$\text{Odstotek vode} = 100 (t - t_1) / t$$

kjer je:

t – temperatura zamrzovanja mleka normalne sestave v °C;

t<sub>1</sub> – temperatura zamrzovanja mleka, ki ga analiziramo v °C.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, opravljenih hkrati ali neposredno drugo za drugim, ne sme biti večja od ± 0,002 °C.

## 2.2.8 Določanje refrakcije mlečnega seruma

### Princip in uporaba

Ta metoda temelji na principu odčitavanja vrednosti refrakcije mlečnega seruma zaradi laktoze in mineralnih snovi v mleku, katerih koncentracija je v glavnem konstantna. Vrednost refrakcije mlečnega seruma se giblje normalno v mejah od 38 do 42 refrakcijskih stopinj (merjeno z refraktometrom) in znaša v povprečju 39 ° pri 17,5 °C. Dodana voda zmanjšuje koncentracijo laktoze in mineralnih snovi, zaradi česar se znižuje refrakcijska stopnja. Z določanjem refrakcije mlečnega seruma približno ugotovimo odstotek vode, če je bilo mleko z njo ponarejeno.

### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) refraktometer, imerzijski s kopeljo;
- 2) vodno kopel;
- 3) epruveto, dolgo 30 cm, s premerom 2 cm, z gumenim zamaškom, v katerega je vstavljena 30 cm do 50 cm dolga steklena cev;
- 4) pipeti, 1 ml in 50 ml;
- 5) lij s filtrirnim papirjem s premerom 7 cm.

### Reagenti

Uporabljamo naslednji reagent:

Raztopino kalcijevega klorida: 200 g brezvodnega  $\text{CaCl}_2$  raztopimo v 1000 ml vode. Prostorninska masa raztopine kalcijevega klorida mora biti 1,1375, pri razredčitvi z destilirano vodo v razmerju 1 : 10 pri temperaturi 17,5 °C pa mora kazati 26 refrakcijskih stopinj.

### Določanje refrakcijske stopnje

S pipeto odmerimo v epruveto 30 ml mleka in dodamo 0,25 ml raztopine kalcijevega klorida. Epruveto z vsebino dobro pretresemo in zamašimo z gumenim zamaškom, v katerega je vstavljena steklena cev za kondenziranje pare, in jo za 15 minut postavimo v vrelo vodno kopel. Nivo vode v vodni kopeli mora biti višji od nivoja mleka v epruveti, da bi dobili bister serum. Po 15-minutnem segrevanju se mleko sesiri in izloči mlečni serum. S stekleno palčko posnamemo sesirek s sten epruvete, epruveto nekoliko nagnemo, da z njene stene speremo kondenzirano vodo. Nato vsebino ohladimo in filtriramo skozi lij s filtrirnim papirjem.

Dobljeni serum, ki mora biti popolnoma bister, zlijemo v stekleni kozarec in postavimo v vodno kopel refraktometra, katerega temperatura je nastavljena na 17,5 °C. Skozi zastekljeno odprtino na dnu kopeli z ogledalom usmerimo svetlobo proti kozarcu s serumom. Ko temperatura seruma s potopljeno prizmo doseže 17,5 °C (kontroliramo s termometrom), odčitamo z natančnostjo 0,1 na skali refraktometra vrednost refrakcijske stopnje. Odčitamo tisto številko, ki je na mejni črti med svetlim in temnim poljem na skali refraktometra.

Na istem vzorcu za analizo moramo refrakcijsko stopnjo določiti najmanj dvakrat.

### Izračun

$$\text{Odstotek dodane vode} = (39 - R) \cdot 100 / 24$$

kjer je:

R – odčitana refrakcijska stopnja mlečnega seruma;

39 – povprečna vrednost refrakcijske stopnje mlečnega seruma normalnega kravjega mleka;

24 – razlika med refrakcijsko stopnjo mlečnega seruma normalnega mleka in refrakcijsko stopnjo vode (39 – 15 = 24).

Refraktometer umerimo z destilirano vodo s temperaturo 17,5 °C, pri čemer mora kazati refrakcijsko stopnjo 15.

## 2.3 Fizikalno-kemijske analize kislega mleka in jogurta

### Priprava vzorca

Izvirno pakiranje kislega mleka ali jogurta oziroma skupno količino vzorca izdelka dobro premešamo z žlico ali vsebino dobro pretresemo, nato pa odmerimo toliko laboratorijskega vzorca, kolikor ga potrebujemo za kemične analize.

### 2.3.1 Določanje maščobe v kislem mleku in jogurtu - Gerberjeva metoda

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) vodno kopel;
- 2) butirometer za mleko;
- 3) Gerberjevo centrifugo;
- 4) pipete, 1 ml, 10 ml in 11 ml, posebej profilirane za določanje odstotka maščobe v mleku po Gerberjevi metodi;
- 5) erlenmajerico, 250 ml;
- 6) menzuro, 100 ml.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 1,820 - 1,825$  g/ml);
- 2) amilalkohol  $\rho_{20} = 0,811$  g/ml z vreliščem 128 °C (preverjen s slepim preskusom);
- 3) 10 %-no raztopino amoniaka.

#### Postopek določanja maščobe

V erlenmajerico odmerimo z menzuro 90 ml pripravljenega vzorca kislega mleka ali jogurta in dodamo 10 ml 10 %-ne raztopine amoniaka, nato pa vsebino pazljivo premešamo.

V butirometer za mleko zelo pazljivo vlijemo 10 ml žveplove kisline in dodamo 11 ml kislega mleka ali jogurta z dodatkom amoniakove raztopine in 1 ml amilalkohola.

Maščobo v kislem mleku ali jogurtu naprej določamo po postopku, ki je s tem pravilnikom predpisan za določanje maščobe v mleku.

#### Izračun

$$\text{Odstotek maščobe} = a + 10 \% \cdot a$$

kjer je:

a – odstotek maščobe, odčitano na skali butirometra.

### 2.3.2 Določanje kislinske stopnje kislega mleka in jogurta

#### Princip in uporaba

Ta metoda temelji na principu določanja kislinske stopnje kislega mleka oziroma jogurta (SH) po Soxhlet-Henklovem postopku, ki označuje število mililitrov raztopine natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$  (modifikacija po Morresu), porabljenih za nevtralizacijo 100 ml kislega mleka ob fenolftaleinu kot indikatorju.

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) erlenmajerico, 100 ml;
- 2) pipeti, 20 ml in 1 ml;
- 3) bireto.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednja reagentna:

- 1) 2 %-no raztopino fenolftaleina v etanolu;
- 2) raztopino natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

#### Postopek določanja kislinske stopnje

V erlenmajerico 100 ml odtehtamo z natančnostjo 0,001 g 20 g kislega mleka ali jogurta in razredčimo z 20 ml destilirane vode. Dodamo 2 ml 2 %-ne raztopine fenolftaleina v etanolu in vsebino titriramo z 0,1 molsko raztopino natrijevega hidroksida, dokler ne postane rožnate barve, ki mora biti obstojna pol minute.

Na istem vzorcu za analizo moramo kislinsko stopnjo določiti najmanj dvakrat.

#### Izračun

$$\text{Kislinska stopnja (SH)} = a \cdot f \cdot 2$$

kjer je:

- a – število mililitrov decimolske raztopine natrijevega hidroksida, porabljenih za nevtralizacijo 20 ml mleka;
- F – faktor raztopine natrijevega hidroksida s koncentracijo  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik, ne sme biti večja od  $\pm 0,4 \text{ SH}$ .

### 2.3.3 Določanje suhe snovi v kislem mleku in jogurtu - metoda sušenja

#### Princip

Ta metoda temelji na principu sušenja vzorca, ki ga analiziramo, v določenih pogojih, dokler masa ni konstantna. Suhi ostanek izračunamo v odstotkih.

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) aluminijsko ali nikljevo posodo (s premerom 6 cm do 7 cm in visoko do 3 cm) s pokrovom, ki se zlahka snema;
- 3) ustrezno dolgo stekleno palčko;
- 4) laboratorijski sušilnik pri  $102 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

- 5) eksikator s sušilnim sredstvom;
- 6) pesek, izpran s 5 %-no raztopino klorovodikove kisline, ostanki HCl, v njem pa z destilirano vodo, posušen in nato izžarjen.

### **Postopek sušenja**

V poprej posušeno in stehtano kovinsko posodo s stekleno palčko in z 10 do 15 g izžarjenega peska odtehtamo z natančnostjo 0,001 g približno 3 g mleka. Mleko s palčko zmešamo s peskom in sušimo 2 uri v sušilniku pri temperaturi  $102\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pri tem moramo postaviti pokrov poleg posode. Nato posodo pokrijemo, vzamemo iz sušilnika, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Posodo ponovno postavimo v sušilnik in sušimo še eno uro, nato pa jo na enak način vzamemo ven, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Sušenje ponavljamo, dokler razlika med rezultatoma dveh zaporednih tehtanj ni manjša od 0,5 mg ali dokler se ne začne povečevati masa. Za izračun vzamemo vrednost mase pred povečanjem.

### **Izračun**

$$\text{Količina suhe snovi v odstotkih} = \frac{a}{b} \cdot 100$$

kjer je:

a – odtehtana količina mleka v g;

b – ostanek po sušenju v g (razlika med maso posode z ostankom po sušenju in maso prazne posode).

Na istem vzorcu za analizo moramo količino suhe snovi določiti najmanj dvakrat.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od 0,05 % relativne vrednosti.

Suho snov v mleku lahko določimo tudi po hitrem postopku s posebnimi aparati, če so umerjeni po metodi določanja suhe snovi s sušenjem. Za hitro določanje suhe snovi v mleku lahko uporabljamo tudi računsko metodo (Fleischmannovo ali drugo formulo), če se rezultati ne razlikujejo od rezultatov, dobljenih za suho snov po metodi sušenja.

## **2.4 Fizikalno-kemijske analize zgoščenega mleka**

Zgoščeno mleko je evaporirano mleko oziroma zgoščeno mleko brez dodanega sladkorja in kondenzirano mleko oziroma zgoščeno mleko z dodanim sladkorjem.

### **Priprava vzorca**

Izvirno pakiranje ali količino vzorca za analizo homogeniziramo z žlico in odmerimo najmanj 200 ml oziroma 200 g kot količino, potrebno za kemične analize.

Pri kondenziranem mleku moramo pločevinko poprej postaviti v vodno kopel na  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nato pa vsebino premešati in preliti v stekleno posodo z zamaškom iz brušenega stekla.

### **2.4.1 Določanje suhe snovi v zgoščenem mleku**

#### **Princip**

Suho snov v zgoščenem mleku določamo s sušenjem vzorca v določenih pogojih, dokler masa ni konstantna.

Rezultat pomeni suho snov v zgoščenem mleku in ga izražamo v odstotkih.

## Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) aluminijasto posodo s premerom 6 cm in visoko 3 cm, s pokrovom in stekleno palčko;
- 2) vodno kopel;
- 3) laboratorijski sušilnik;
- 4) eksikator;
- 5) izžarjen pesek.

## Postopek sušenja

V aluminijasto posodo odtehtamo približno 25 g peska, nato pa jo skupaj s palčko in snetim pokrovom sušimo 2 uri v sušilniku pri temperaturi od 98 °C do 100 °C. Po sušenju posodo ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

V posušeno in stehtano posodo damo 1,5 g pripravljenega vzorca zgoščenega mleka, ki smo ga stehtali z natančnostjo 0,001 g. Dodamo 5 ml destilirane vode in vsebino premešamo s stekleno palčko. Nato posodo z vzorcem skupaj s snetim pokrovom in palčko sušimo 1,5 ure pri temperaturi od 98 °C do 100 °C. Posodo potem hitro pokrijemo, ohladimo v eksikatorju, stehtamo in ponovno sušimo 1 uro v enakih pogojih. Izmenično sušimo in tehtamo, dokler razlika med rezultatom dveh zaporednih tehtanj ni manjša od 0,5 mg ali dokler se masa ne začne povečevati.

## Izračun

$$\text{Odstotek suhe snovi} = \frac{b}{a} \cdot 100$$

kjer je:

a – odtehtana masa vzorca v gramih;

b – masa stehtane količine vzorca po sušenju.

Na istem vzorcu za analizo moramo odstotek suhe snovi določiti najmanj dvakrat.

### 2.4.2 Določanje maščobe v zgoščenem mleku

#### *A. Določanje maščobe v evaporiranem mleku po Gerberjevi metodi*

Ta metoda temelji na principu raztapljanja mlečnih beljakovin z žveplovo kislino predpisane koncentracije, pri čemer ostanejo maščobne kapljice suspendirane v zelo kisli raztopini in se izločijo z delovanjem centrifugalne sile. Dodajanje amilalkohola olajšuje izločanje maščobe, ker zmanjšuje površinsko napetost.

Vsebnost maščobe odčitamo neposredno na skali butirometra in jo izrazimo s številom gramov maščobe v 100 g mleka (g/100 g).

## Aparatura in pribor

Aparatura in pribor sta enaka kot za določanje maščobe v mleku po Gerberjevi metodi.

## Reagenti

Reagenti so enaki kot za določanje maščobe v mleku po Gerberjevi metodi.

## Priprava vzorca

V erlenmajerico odtehtamo z natančnostjo 0,001 g 50 g evaporiranega mleka, razredčimo s 50 ml vode in dobro premešamo.



### **Postopek določanja maščobe**

Maščobo določamo enako kot maščobo v mleku po Gerberjevi metodi.

Če je bilo evaporirano mleko med proizvodnjo homogenizirano, se maščoba težje izloča, zato butirometer z vsebino za analizo trikrat izmenično centrifugiramo in segrevamo v vroči vodi pri 65 °C, dokler višina maščobne plasti v butirometru ni konstantna.

### **Izračun**

$$\text{Mlečna maščoba v odstotkih} = a \cdot 2$$

kjer je:

a – odstotek maščobe, odčitano na skali butirometra.

### *B. Določanje maščobe v kondenziranem mleku po Gerberjevi metodi*

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) merilno bučko, 100 ml;
- 2) analitsko tehtnico.

Druga aparatura, naprave in reagenti so enaki kot za določanje maščobe v mleku po Gerberjevi metodi.

#### **Postopek določanja maščobe**

Odtehtamo 30 g kondenziranega mleka in ga kvantitativno z ustrežno količino destilirane vode prenesemo v merilno bučko 100 ml, nato pa dopolnimo z vodo do oznake.

Nadaljnji postopek je enak kot za določanje maščobe v mleku po Gerberjevi metodi, ki je predpisana s tem pravilnikom.

Odstotek maščobe, ki ga odčitamo na butirometru, preračunamo na navadno mleko.

Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

### **Izračun**

$$\text{Vsebnost maščobe v odstotkih} = \frac{100 \cdot m}{a}$$

kjer je:

m – odstotek maščobe, odčitano na skali butirometra;

a – masa kondenziranega mleka.

Pri določanju maščobe v kondenziranem mleku, izdelanem iz homogeniziranega mleka, moramo butirometre centrifugirati dva do trikrat, v času med enim in drugim centrifugiranjem pa segrevati v vodni kopeli pri 40 °C.

Te metode ne moremo uporabljati za nerazredčeno sladkano kondenzirano mleko, ker je zaradi delovanja žveplove kisline na sladkorje, ki potemniijo, rezultate težko odčitati.

### 2.4.3 Določanje laktoze in saharoze v zgoščenem mleku

#### Princip

Ta metoda temelji na principu redukcije Fehlingove raztopine z laktozo kot reducirajočim sladkorjem in indirektno titracije nastalega bakrovega (I) oksida z raztopino kalijevega permanganata.

Saharozo kot disaharid moramo prej invertirati v glukozo in fruktozo. Skupno vrednost saharoze izračunamo iz razlike med količino reducirajočih sladkorjev pred inverzijo in po njej.

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) merilni bučki, 200 in 500 ml (po 2 bučki);
- 3) erlenmajerico, 300 ml (po 2 erlenmajerici);
- 4) erlenmajerico, 300 ml s širokim vratom in urnim steklom za pokrivanje;
- 5) pipete, 5, 10, 15 in 25 ml (po 2 pipeti) in pipeto 50 ml;
- 6) lij;
- 7) filtrirni papir;
- 8) lakmusov papir (modri);
- 9) filtrirni lonček G-4 (2 lončka);
- 10) menzuro 100 ml;
- 11) steklenico za filtriranje pod vakuumom;
- 12) bireto.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) Fehlingovo raztopino I: odtehtamo 69,378 g perhidratnega bakrovega sulfata ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) in dopolnimo z destilirano vodo do 1000 ml;
- 2) Fehlingovo raztopino II: odtehtamo 346 g kalijnatrijevega tartarata (Seignettove soli) in 103,2 g natrijevega hidroksida (NaOH) ter dopolnimo z destilirano vodo do 1000 ml;
- 3) raztopino natrijevega hidroksida c (NaOH) = 0,1 mol/l;
- 4) nasičeno raztopino natrijevega fluorida;
- 5) raztopino klorovodikove kisline c (HCl) = 1 mol/l;
- 6) raztopino kalijevega permanganata c ( $1/5 \text{KMnO}_4$ ) = 0,1 mol/l;
- 7) raztopino železo (III) amonijevega sulfata: odtehtamo 100 g železo (III) amonijevega sulfata in raztopimo v vodi, dodamo 50 ml koncentrirane žveplove kisline in dopolnimo z vodo do 1000 ml;
- 8) raztopino natrijevega hidroksida c (NaOH) = 1 mol/l.

#### Priprava vzorca za analizo

Z natančnostjo 0,001 g odtehtamo 25 g zgoščenega mleka, razredčimo ga s 75 ml vode in premešamo.

#### a) Postopek določanja laktoze

V merilno bučko 500 ml odtehtamo z natančnostjo 0,001 g 40 g zgoščenega mleka (ki smo ga razredčili z vodo). Dodamo 15 ml Fehlingove raztopine I, 25 ml enomolske raztopine natrijevega hidroksida in 2 ml nasičene raztopine natrijevega fluorida. Merilno bučko dopolnimo z vodo do oznake, vsebino premešamo in pustimo, da se usedlina usede, nato pa filtriramo. Filtrat mora biti bister in ga uporabljamo za določanje laktoze in saharoze.

Za določanje laktoze odmerimo v erlenmajerico s pipeto 100 ml filtra in dodamo po 25 ml Fehlingove raztopine I in Fehlingove raztopine II. Erlenmajerico pokrijemo z urnim steklom, segrevamo in pustimo, da vre 6 minut. Nato erlenmajerico z vsebino ohladimo pod vodnim curkom, pustimo, da se usedlina usede in vsebino precedimo skozi filtrirni lonček G-4, da bi izprali bakrov sulfat. Pri izpiranju usedlina v filtrirnem lončku ne sme ostati brez vode. Največ bakrovega oksida mora ostati v posodi, v kateri smo segrevali filtrat.

Po izpiranju postavimo filtrirni lonček na drugo čisto cedilno steklenico in vlijemo skozenj 50 ml železo (III) amonijevega sulfata, ki raztopi usedlino na filtru. Nato filtrirni lonček nekajkrat izperemo z destilirano vodo. Tako dobljeni filtrat prenesemo v posodo, v kateri smo reducirali oziroma segrevali in v kateri je največ bakrovega oksida. Ko se usedlina popolnoma raztopi, postane raztopina modro zelena. Raztopino titriramo z decimolsko raztopino kalijevega permanganata, dokler ne postane rjavo zelene barve, ki se ne spremeni. Iz porabljene količine decimolske raztopine kalijevega permanganata izračunamo ekvivalentno količino bakra.

1 ml decimolske raztopine kalijevega permanganata ustreza 6,36 mg bakra.

Iz tabele za izračun invertnega sladkorja, laktoze in saharoze (tabela 5) preberemo ustrezno količino sladkorja.

Če v tabeli 5 ni navedena dobljena količina bakra, vzamemo najbližjo vrednost, navedeno v tabeli in njej ustrezno količino laktoze ter na podlagi tega izračunamo količino laktoze, ki ustreza dobljeni količini bakra, po naslednjem obrazcu:

$$X = \frac{b \cdot c}{a}$$

kjer je:

a – količina bakra v tabeli (najbližja vrednost);

b – ustrezna količina laktoze;

X – količina laktoze, ki ustreza dobljeni vrednosti bakra;

c – vrednost bakra, dobljena pri analizi.

### **Izračun**

Vsebnost laktoze v odstotkih = količina laktoze · 100 / količina zgoščenega mleka

#### **b) Postopek določanja saharoze**

Za določanje saharoze odmerimo s pipeto 50 ml filtrata v 200 ml merilno bučko, dodamo 2 ml enomolske raztopine klorovodikove kisline in segrevamo 30 minut v vreli vodni kopeli, da pride do inverzije saharoze. Nato vsebino ohladimo na 20 °C, damo v merilno bučko košček lakmusovega papirja ter raztopino pazljivo nevtraliziramo tako, da ji po kapljicah dodajamo enomolsko raztopino natrijevega hidroksida. Nato merilno bučko dopolnimo z vodo do oznake. Skupni invertni sladkor v dobljeni raztopini določimo po naslednjem postopku: v erlenmajerico s pipeto odmerimo po 25 ml Fehlingove raztopine I in Fehlingove raztopine II, segrevamo, dokler ne zavre in dodamo 50 ml raztopine, ki vsebuje invertni sladkor. Pokrito erlenmajerico segrevamo, dokler vsebina ne zavre. Vsebina mora vreti 2 minuti, nato pa jo ohladimo in ravnamo naprej kot pri določanju laktoze.

Vsebnost skupnega invertnega sladkorja izračunamo iz podatkov v tabeli 5, navedenih za količino bakrovega (I) oksida. Ugotovljena količina skupnega invertnega sladkorja ustreza količini 0,25 g navadnega mleka. Da bi dobili vrednost invertnega sladkorja v odstotkih, dobljeno količino pomnožimo s 100. Od te vrednosti odštejemo vrednost laktoze, vendar moramo njeno vrednost, izračunano po prejšnjem postopku, deliti z 1,4, da bi bila izkazana v vrednosti invertne laktoze.

Količino invertnega sladkorja, ki ustreza količini saharoze, izračunamo iz razlike med skupno količino invertnega sladkorja in količino invertne laktoze. Invertni sladkor preračunamo v saharozo tako, da dobljeno vrednost pomnožimo s faktorjem 0,95. Dobljena vrednost pomeni skupno saharozo v analiziranem zgoščenem mleku.

Na istem vzorcu za analizo moramo saharozo določiti najmanj dvakrat.

## **2.5 Fizikalno-kemijske analize mleka v prahu**

### **Priprava vzorca**

Za analizo mleka v prahu vzamemo izvorno pakiranje ali 300 g vzorca za analizo. V pločevinasto ali stekleno posodo, katere prostornina je najmanj dvakrat večja od prostornine vzorca za analizo, stremo mleko v prahu. Posodo zapremo, dobro pretresemo in nekajkrat obrnemo, da se vsebina premeša, takoj nato pa odtehtamo toliko mleka v prahu, kolikor ga potrebujemo za ustrezno analizo. Analizo moramo začeti takoj, da mleko v prahu ne bi vpilo vlage iz zraka.

### **2.5.1 Rekonstituiranje mleka iz mleka v prahu**

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) merilno bučko 100 ml;
- 2) porcelansko terilnico s pestilom;
- 3) lij.

#### **Postopek rekonstituiranja mleka**

Odtehtamo 12,5 g polnomastnega mleka v prahu oziroma 9 g posnetega mleka v prahu, ki ga v terilnici pazljivo zmešamo z destilirano vodo (temperatura 50 °C), da ne bi ostale kepice mleka v prahu. Zmes vode in mleka prelijemo v merilno bučko, terilnico pa izpiramo z destilirano vodo, dokler vsega mleka ne prenesemo v merilno bučko. Nato vsebino ohladimo in merilno bučko dopolnimo z vodo do oznake.

### **2.5.2 Določanje vode v mleku v prahu**

#### **Princip in uporaba**

Ta metoda temelji na principu sušenja odtehtane količine vzorca mleka v prahu do konstantne mase.

Uporabljamo jo za določanje vode v mleku v prahu; rezultat izrazimo v odstotkih.

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) aluminijasto posodo s premerom 6 cm in visoko 3 cm, s pokrovom;
- 2) sušilnik;
- 3) eksikator s sušilnim sredstvom;
- 4) analitsko tehtnico.

### **Postopek določanja vode**

Aluminijsko posodo sušimo 1 uro v sušilniku pri 102 °C ( $\pm 2$  °C). Nato jo vzamemo ven, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Z natančnostjo 0,01 g odtehtamo v posodo 1 g mleka v prahu in posodo takoj zapremo. Vzorec mleka v prahu sušimo v odkriti aluminijski posodi 2 uri pri temperaturi 102 °C ( $\pm 2$  °C), nato pa posodo pokrijemo, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Sušenje ponavljamo, dokler razlika med rezultatoma dveh zaporednih tehtanj ni več kot 0,0005 g ali dokler se masa ne poveča.

Na istem vzorcu za analizo moramo vodo določiti najmanj dvakrat.

### **Izračun**

$$\text{Odstotek vode v mleku v prahu} = \frac{a - b}{c} \cdot 100$$

kjer je:

a – masa aluminijske posode s pokrovom in odtehtano količino vzorca pred sušenjem v g;

b – masa aluminijske posode s pokrovom in vzorcem po sušenju, v g;

c – masa odtehtanega vzorca, v g.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, opravljenih hkrati ali neposredno drugo za drugim, ne sme biti večja od  $\pm 0,06$  %.

### **2.5.3 Določanje maščobe v mleku v prahu**

#### *A. Določanje maščobe v mleku, rekonstituiranem iz mleka v prahu*

Maščobo v mleku v prahu določamo popolnoma enako kot maščobo v mleku, pri čemer moramo obvezno uporabljati posebno profilirane butirometre za smetano.

### **Izračun**

$$\text{Odstotek maščobe v polnomastnem mleku} = a \cdot 8$$

kjer je:

a – odstotek maščobe, odčitano na skali butirometra.

$$\text{Odstotek maščobe v posnetem mleku} = a \cdot 11,1$$

kjer je:

a – odstotek maščobe, odčitano na skali butirometra.

#### *B. Določanje maščobe v mleku v prahu - acidobutiometrijska metoda*

### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) vodno kopel;
- 2) butirometer za smetano (za 5 g smetane);
- 3) centrifugo;
- 4) pipeti, 10 ml in 1 ml;
- 5) graduirano pipeto, 10 ml.

### **Reagenti**

Uporabljamo naslednja reagentna:

- 1) amilalkohol ( $\rho_{20} = 0,811$  g/ml) z vreliščem od 128 do 130 °C (preverjen s slepim preskusom);
- 2) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 0,820 - 1,825$  g/ml).

### **Postopek določanja maščobe**

V butirometer za smetano odmerimo 10 ml žveplove kisline in previdno dodamo 7,5 ml vode in 1 ml amilalkohola. V to vsebino stresemo 2,5 g mleka v prahu, ki smo ga z natančnostjo 0,001 g stehtali na gladkem papirju. Butirometer zamašimo z gumenim zamaškom in pretresemo (ne smemo ga obračati), da se mleko raztopi v razširjenem delu butirometra. Butirometer segrevamo v vodni kopeli, dokler se mleko v prahu popolnoma ne raztopi.

Najprej določamo maščobo v mleku v prahu kot maščobo v mleku, t.j. po Gerberjevi metodi. Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

### **2.5.4 Določanje kislinske stopnje mleka v prahu**

Kislinsko stopnjo mleka v prahu določamo v mleku, rekonstituiranem iz mleka v prahu, po metodi za določanje kislinske stopnje mleka.

### **2.5.5 Preskušanje topnosti mleka v prahu**

#### **Princip in uporaba**

Ta metoda temelji na principu ugotavljanja topnosti suhe snovi iz mleka v prahu v mleku, rekonstituiranem iz mleka v prahu, po njej pa določamo odstotek topnosti mleka v prahu v rekonstituiranem mleku.

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) merilno bučko, 100 ml;
- 2) porcelansko terilnico s pestilom;
- 3) lij.

Mleko v prahu rekonstituiramo po postopku, ki je s tem pravilnikom predpisan za mleko v prahu. Mleko, rekonstituirano iz mleka v prahu, pustimo stati 4 ure v merilni bučki 100 ml. Ne da bi vsebino premešali, odtehtamo z natančnostjo 0,001 g 3 g kot vzorec za analizo in določimo suho snov po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za mleko. Hkrati določimo suho snov v mleku v prahu.

#### **Izračun**

$$\text{Odstotek topnosti mleka v prahu} = \frac{b \cdot 100}{a}$$

kjer je:

- a – suha snov v odtehtanem mleku v prahu (označuje suho snov v 12,5 g polnomastnega oziroma 9 g posnetega mleka v prahu, odtehtanega za rekonstituiranje);
- b – suha snov v rekonstituiranem mleku.

## 2.5.6 Dokazovanje fosfataze v mleku v prahu

Fosfatazo v mleku v prahu dokazujemo v mleku rekonstituiranem iz mleka v prahu, z metodo za dokazovanje fosfataze v mleku (točka 2.2.5).

## 2.6 Fizikalno-kemijske analize smetane

### Priprava vzorca

Za vso analizo potrebujemo 100 do 200 ml smetane, za določanje samo maščobe pa 50 ml smetane.

Da bi smetano lažje odmerili s pipeto ali če so v njej izločeni delci surovega masla, jo ob mešanju segrejemo v topli kopeli do 35 °C oziroma 40 °C, dokler se popolnoma ne homogenizira.

Vzorec pred analizo dobro premešamo tako, da ga večkrat prelijemo iz ene posode v drugo.

### 2.6.1 Določanje maščobe v smetani z butirometrom za smetano

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) butirometer za smetano;
- 2) pipeti, 10 ml in 1 ml (kot za mleko);
- 3) polnilne pipete, 5 ml;
- 4) graduirane pipete, 10 ml;
- 5) vodno kopel.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 1,820 - 1,825$  g/ml)
- 2) amilalkohol ( $\rho_{20} = 0,811$  g/ml) z vreliščem 128 °C do 130 °C (preverjen s slepim preskusom).

#### Postopek določanja maščobe

Pripravljeni vzorec smetane, ki smo ga v vodni kopeli segreli na 30 °C do 40 °C (da smo izločili zrak), ohladimo na 20 °C. V butirometer odmerimo s pipeto 10 ml žveplove kisline in dodamo 5 ml smetane. Pipeto, s katero smo odmerili smetano, izperemo s 5 ml vode tako, da skozi njo spuščamo vodo iz druge pipete. Pri tem pipeto, s katero smo odmerili smetano, stalno obračamo, da bi jo dobro izprali. Nato dodamo v butirometer 1 ml amilalkohola in naprej ravnamo kot pri določanju maščobe v mleku (točka 2.2.3).

Na butirometru za smetano je ničlišče na zgornjem delu skale, zato mora biti pri odčitavanju rezultatov najnižja točka meniskusa na ničlišču. Rezultat pomeni vrednost mejne plasti maščobe in druge vsebine v butirometru.

Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

## 2.6.2 Določanje kislinske stopnje smetane

### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) erlenmajerico, 100 ml;
- 2) pipeto, 20 ml (2 pipeti);
- 3) bireto.

### Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) 2 %-no raztopino fenolftaleina v etanolu (g/vol);
- 2) raztopino natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

### Postopek določanja kislinske stopnje

V erlenmajerico odmerimo s pipeto 20 ml smetane in razredčimo z 20 ml vode. Dodamo 2 ml 2 %-ne raztopine fenolftaleina in titriramo z decimolsko raztopino natrijevega hidroksida, dokler ne postane rožnate barve, ki mora biti obstojna 30 sekund.

### Izračun

$$\text{Kislinska stopnja smetane} = a \cdot F \cdot 2$$

kjer je:

- a – število mililitrov decimolske raztopine NaOH, porabljenih za nevtralizacijo 20 ml smetane;
- F – faktor raztopine NaOH s koncentracijo  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Na istem vzorcu za analizo moramo kislinsko stopnjo določiti najmanj dvakrat.

## 2.7 Fizikalno-kemijske analize sira

### Priprava vzorca

Vzorke mehkih sirov homogeniziramo v terilnici. Trde sire naribamo na ribežnu ali zmeljemo v mesoreznici, poprej pa jim odstranimo skorjo ali zaščitni premaz.

S homogeniziranim vzorcem mehkega sira oziroma naribanim ali zmletim vzorcem trdega sira takoj do vrha napolnimo tenko stekleno posodo s širokim vratom in zamašimo z zamaškom iz brušenega stekla.

### 2.7.1 Določanje vode v siru po metodi sušenja

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) aluminijasto posodo (s premerom 6 cm do 7 cm in visoko 3 cm), s stekleno palčko in pokrovom, ki se zlahka snema;
- 3) vodno kopel;
- 4) laboratorijski sušilnik;
- 5) eksikator s sušilnim sredstvom;
- 6) pesek, ki smo ga najprej izprali s 5 %-no klorovodikovo kislino, nato pa z vodo, dokler nismo odstranili ostankov klorovodikove kisline, potem pa izžarili.



### **Postopek sušenja**

V poprej posušeno, ohlajeno in stehtano aluminijasto posodo z izžarjenim peskom in stekleno palčko z natančnostjo 0,001 g odtehtamo 2 g do 3 g pripravljenega vzorca sira. Nato posodo z vzorcem postavimo v sušilnik in sušimo 1 do 2 uri pri temperaturi  $105\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . Potem posodo z vzorcem ohladimo in stehtamo. Sušenje ponavljamo, dokler razlika med dvema zaporednima tehtanjema ni manj kot 1 mg.

Če vzorca poprej ne segrevamo v vodni kopeli, ga moramo med sušenjem v sušilnici vsaj 3 do 5-krat (vsakih 5 minut) vzeti iz sušilnice in premešati s stekleno palčko. Nato postopek sušenja nadaljujemo na opisani način.

Na istem vzorcu za analizo moramo vodo določiti najmanj dvakrat.

### **Izračun**

$$\text{Odstotek vode v siru} = \frac{a}{c} \cdot 100$$

kjer je:

a – razlika med maso aluminijaste posode z vzorcem pred sušenjem in po njem v g;

c – odtehtana količina vzorca v g.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od 0,1 % vode.

## **2.7.2 Določanje maščobe v siru z butirometrom za sir**

### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) butirometer za sir;
- 2) pipeto 10 ml in pipeto 1 ml (kot za mleko);
- 3) analitsko tehtnico;
- 4) vodno kopel.

### **Reagenti**

Uporabljamo naslednja reagentna:

- 1) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 1,53$ );
- 2) amilalkohol ( $\rho_{20} = 0,811\text{ g/ml}$ ) z vreliščem od  $128\text{ °C}$  do  $130\text{ °C}$  (preverjen pred uporabo s slepim preskusom). Amilalkohol ne sme izločiti nobene plasti tekočine, ki bi bila podobna maščobi.

### **Postopek določanja maščobe**

V kozarec, ki je pritrjen na zamašek butirometra, odtehtamo točno 3 g pripravljenega in dobro premešanega vzorca sira in ga stresemo v butirometer. Z zgornje strani butirometra dodamo 10 ml žveplove kisline, ki smo jo poprej odmerili s pipeto. Butirometer segrevamo v vodni kopeli pri  $65\text{ °C}$ , občasno ga moramo pretresti, da se beljakovine sira popolnoma razkrojijo. Butirometra pri tem ne smemo obračati, ker bi sicer delci sira dospeli v njegov zoženi del.

Nivo vode v vodni kopeli mora biti nad nivojem plasti maščobe v butirometru. Ko se beljakovine raztopijo, vlijemo v butirometer 1 ml amilalkohola in ga ponovno nekajkrat pretresemo. Nato skozi zgornjo odprtino butirometra dodamo toliko žveplove kisline, kolikor je potrebno, da zgornji meniskus doseže, na skali, številko 35. Butirometer pretresemo in centrifugiramo 10 minut s 1000 do 1200 vrtljaji v minuti. Butirometer še dvakrat segrevamo v vodni kopeli in centrifugiramo, nato pa odčitamo odstotek maščobe.

Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

### 2.7.3 Določanje kislinske stopnje sira

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) porcelansko terilnico s pestilom;
- 2) analitsko tehtnico;
- 3) bireto.

#### Reagenti

Uporabljamo naslednja reagentna:

- 1) raztopino natrijevega hidroksida  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ ;
- 2) 2 %-no raztopino fenolftaleina v etanolu (g/vol).

#### Postopek določanja kislinske stopnje

Od pripravljene vzorca sira z natančnostjo  $\pm 0,0001 \text{ g}$  odtehtamo 5 g vzorca za analizo. Odtehtano količino vzorca za analizo stresemo v terilnico in mešamo s pestilom, dokler ga ne homogeniziramo. Nato večkrat dodamo po malo destilirane vode s temperaturo  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , da vsebino razmažemo. Z dodano destilirano vodo, ki je smemo dodati skupaj 100 ml, zmes vzorca sira in vode kvantitativno prenesemo v erlenmajerico. Dodamo 1 ml 2 %-nega fenolftaleina in vsebino titriramo z decimolsko raztopino NaOH, dokler ne postane rožnate barve, ki mora biti obstojna 2 minuti.

#### Izračun

$$\text{Kislinska stopnja sira} = a \cdot F \cdot 8$$

kjer je:

a – število mililitrov decimolske raztopine NaOH, porabljene za titracijo;

F – faktor raztopine natrijevega hidroksida s koncentracijo  $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l}$ .

Na istem vzorcu za analizo moramo kislinsko stopnjo določiti najmanj dvakrat.

## 2.8 Fizikalno-kemijske analize kajmaka

### 2.8.1 Določanje vode v kajmaku

Vodo v kajmaku določamo po metodi za določanje vode v siru (točka 2.4.1).

### 2.8.2 Določanje maščobe v kajmaku

Maščobo v kajmaku določamo po metodi za določanje maščobe v smetani (točka 2.6.1).

### 2.8.3 Določanje natrijevega klorida v kajmaku - metoda po Wolhardu

#### Princip

Ta metoda temelji na principu sprostitev natrijevega klorida iz kajmaka, ko se organske snovi kajmaka razkrojijo z dušikovo kislino in kalijevim permanganatom. Koncentracijo ionov klora določimo s titracijo z amonijevim rodanidom, ki veže prebitek srebrovega nitrata po njegovi reakciji z ioni klora iz kajmaka.

Količino natrijevega klorida v kajmaku izražamo v odstotkih mase.

## Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) erlenmajerico, 300 ml;
- 3) pipete, 5 ml, 10 ml in 25 ml;
- 4) merilna valja, 25 ml in 100 ml;
- 5) bireto.

## Reagenti

Uporabljamo naslednje reagente:

- 1) koncentrirano dušikovo kislino;
- 2) 7,5 %-no raztopino kalijevega permanganata (g/vol);
- 3) nasičeno raztopino železo (III) amonijevega sulfata;
- 4) raztopino amonijevega rodanida c (NH<sub>4</sub>SCN) = 0,1 mol/l;
- 5) raztopino srebrovega nitrata c (AgNO<sub>3</sub>) = 0,1 mol/l.

## Postopek določanja natrijevega klorida

V erlenmajerico 300 ml z natančnostjo  $\pm 0,001$  g odtehtamo 2 g pripravljenega vzorca kajmaka. Dodamo 25 ml decimolne raztopine srebrovega nitrata in 25 ml koncentrirane dušikove kisline. Vsebino segrevamo, dokler ne zavre, nato dodamo 10 ml kalijevega permanganata in pustimo, da zmerno vre. Če zmes izgubi barvo, dodamo toliko raztopine kalijevega permanganata, da postane tekočina rjava (potrebujemo od 5 ml do 10 ml). Nato dodamo malo oksalne kisline ali glukoze (da zmes izgubi barvo), 100 ml destilirane vode in 5 ml raztopine železo (III) amonijevega sulfata. Vsebino dobro premešamo in takoj titriramo z decimolsko raztopino amonijevega rodanida, dokler ne postane rdeče-rjave barve, ki je obstojna 30 sekund.

## Izračun

$$\text{Odstotek natrijevega klorida v kajmaku} = \frac{0,585 \cdot (V_1 - V_2)}{V}$$

kjer je:

V<sub>1</sub> – dodana količina srebrovega nitrata v ml;

V<sub>2</sub> – število mililitrov raztopine amonijevega rodanida, porabljene za titracijo;

V – masa vzorca kajmaka v g.

Na istem vzorcu za analizo moramo odstotek natrijevega klorida določiti najmanj dvakrat.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od  $\pm 0,06$  %.

## 2.8.4 Določanje kislinske stopnje kajmaka

Kislinsko stopnjo kajmaka določamo po metodi za določanje kislinske stopnje sira (točka 2.7.3).

## 2.9 Fizikalno-kemijske analize surovega masla

### Priprava vzorca

Za analizo potrebujemo najmanj 100 g surovega masla ali eno izvorno pakiranje.

Pred analizo postavimo posodo z laboratorijskim vzorcem v vodno kopel s temperaturo približno 28 °C (ne več kot 39 °C), da se surovo maslo stopi, nato pa vsebino hladimo ob stalnem mešanju s stekleno palčko, dokler se ne strdi. Od strnjene mase vzorca surovega masla odtehtamo količino vzorca za analizo.

### 2.9.1 Določanje vode v surovem maslu

#### A. Metoda s sušenjem

#### Princip in uporaba

Ta metoda temelji na principu tehtanja izgube mase surovega masla pred sušenjem in po njem v določenih pogojih.

#### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) analitsko tehtnico;
- 2) laboratorijski sušilnik;
- 3) eksikator s sušilnim sredstvom (silikagel);
- 4) kovinsko posodo (s premerom 6 cm do 8 cm in visoko 2 cm) z 2,8 mm do 3,4 mm velikimi zrnji plovca.

#### Postopek sušenja

V kovinsko posodo stresemo 12 g do 15 g plovca in sušimo do konstantne mase pri 102 °C ± 2 °C. Nato posodo s plovcem ohladimo v eksikatorju in stehtamo. V stehtano in posušeno posodo s plovcem damo 5 g do 10 g vzorca za analizo, stehtanega z natančnostjo ± 0,001 g. Posodo z vzorcem postavimo v sušilnik in sušimo 2 uri pri 102 °C ± 2 °C, nato jo vzamemo ven, ohladimo v eksikatorju in stehtamo. Izmenično sušimo po pol ure, hladimo in tehtamo, dokler razlika med rezultatoma dveh zaporednih tehtanj ni manjša od 0,5 mg.

#### Izračun

$$\text{Odstotek vode v surovem maslu} = \frac{b}{a} \cdot 100$$

kjer je:

- a – razlika med maso posode z vzorcem surovega masla pred sušenjem in po njem;
- b – odtehtana količina vzorca.

Na istem vzorcu za analizo moramo odstotek vode določiti najmanj dvakrat.

Razlika med rezultatoma dveh določanj, ki ju je hkrati ali neposredno drugo za drugim opravil isti analitik na istem vzorcu po isti metodi v enakih pogojih in v istem laboratoriju, ne sme biti večja od 0,1 % relativne vrednosti.

## *B. Določanje vode v surovem maslu z metodo izparevanja*

### **Princip in uporaba**

Ta metoda temelji na principu izparevanja vode pri zvišani temperaturi in merjenja razlike med maso surovega masla pred izparevanjem in po njem.

Vodo v surovem maslu določamo z metodo izparevanja na specialni tehtnici s skalo, na kateri neposredno odčitamo odstotek vode.

Vodo v surovem maslu lahko določimo z metodo izparevanja tudi s tehtanjem na analitski tehtnici.

### **Postopek določanja vode v surovem maslu s tehtanjem na specialni tehtnici ali na analitski tehtnici**

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) specialno tehtnico za neposredno določanje odstotka vode s skodelico ali analitsko tehtnico;
- 2) toplotni vir (gorilnik ali kuhalnik).

#### **Postopek določanja vode z izparevanjem**

V poprej stehtano aluminijasto skodelico specialne tehtnice odtehtamo 10 g pripravljenega vzorca surovega masla. Posodo z vzorcem počasi segrevamo in pri tem stalno mešamo, da se vsebina speni, ne sme pa se pregrete ali prežgati. Izparevanje vode prekinemo, ko pena izgine in ko občutimo vonj topljenega surovega masla oziroma ko postane usedlina rumeno-rjava. Posodo ohladimo, postavimo na tehtnico in neposredno odčitamo odstotek vode. Pri uporabi analitske tehtnice ravnamo tako, da damo v suh in stehtan 250 ml kozarec 10 g pripravljenega vzorca surovega masla in ga segrevamo na opisani način. Nato ohlajeno posodo z vzorcem stehtamo na analitski tehtnici in izračunamo odstotek vode.

#### **Izračun**

$$\text{Odstotek vode v surovem maslu} = \frac{a - b}{c} \cdot 100$$

kjer je:

- a – masa posode z vzorcem pred izparevanjem;
- b – masa posode z vzorcem po izparevanju;
- c – masa vzorca surovega masla za analizo.

Na istem vzorcu za analizo moramo odstotek vode določiti najmanj dvakrat.

## **2.9.2 Določanje maščobe v surovem maslu**

Maščoba v surovem maslu se določa z metodo po Gerberju.

#### **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) specialni butirometer za surovo maslo;
- 2) analitsko tehtnico;
- 3) vodno kopel;
- 4) Gerberjevo centrifugo;
- 5) pipeti, 1 ml in 20 ml.

## Reagenti

Uporabljamo naslednja reagenta:

- 1) žveplovo kislino ( $\rho_{20} = 1,50$ );
- 2) amilalkohol ( $\rho_{20} = 0,881$  g/ml) z vreliščem od 128 °C do 130 °C (ki smo ga pred uporabo preverili s slepim preskusom).

## Postopek določanja maščobe

V kozarec butirometra, ki je pritrjen na gumeni zamašek, z natančnostjo 0,001 g odtehtamo 5 g pripravljenega vzorca surovega masla. Butirometer s spodnje strani zamašimo z zamaškom, skozi zgornjo (ožjo) odprtino pa odmerimo s pipeto 20 ml žveplove kisline in 1 ml amilalkohola in jo zamašimo. Vsebino dobro premešamo, da bi se beljakovine raztopile. Nivo tekočine v butirometru mora doseči razdelek na skali, označen s številko 70. Če ga ne doseže, dolijemo do omenjene oznake žveplovo kislino. Butirometer postavimo v toplo kopel in pustimo 5 minut pri temperaturi 65 °C. Maščoba se medtem izloči na površino. Da bi se maščoba popolnoma izločila, moramo butirometer še 5 minut centrifugirati. Zatem ga ponovno postavimo za 5 minut v vodno kopel, nato pa na njegovi skali takoj odčitamo odstotek maščobe.

Na istem vzorcu za analizo moramo maščobo določiti najmanj dvakrat.

## 2.10 Fizikalno-kemijske analize kefirja

### Priprava vzorca

Vzorec kefirja pripravimo tako, kot je opisano za pripravo vzorca kislega mleka in jogurta.

### 2.10.1 Določanje maščobe v kefirju

Maščobo v kefirju določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje maščobe v kislem mleku in jogurtu (točka 2.3.1).

### 2.10.2 Določanje kislinske stopnje kefirja

Kislinsko stopnjo kefirja določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje kislinske stopnje kislega mleka in jogurta (točka 2.3.2).

### 2.10.3 Določanje suhe snovi v kefirju

Suho snov v kefirju določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje suhe snovi v kislem mleku in jogurtu (točka 2.3.3).

## 2.10.4 Določanje proste ogljikove kisline (CO<sub>2</sub>) v kefirju

### Princip

Metoda temelji na principu nevtralizacije proste ogljikove kisline z raztopino natrijevega hidroksida ob prisotnosti fenolftaleina.

Prosto ogljikovo kislino v kefirju določamo s titriranjem z decimolsko raztopino NaOH in dodajanjem fenolftaleina do pH 8,4.

### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še aparaturo in pribor, ki sta navedena pri metodi za določanje kislinske stopnje kislega mleka in jogurta.

### Reagenti

Poleg reagentov, ki so predpisani za določanje kislinske stopnje kislega mleka in jogurta, uporabljamo še 10 %-no raztopino NaOH (g/vol).

### Postopek določanja

V erlenmajerico odmerimo s pipeto 10 ml pripravljenega vzorca kefirja, pipeto, ki smo jo uporabili, pa izperemo s curkom 20 ml destilirane vode iz druge pipete. Dodamo 1 ml 2 %-ne raztopine fenolftaleina in titriramo z decimolsko raztopino natrijevega hidroksida, dokler ne postane rožnate barve, ki mora biti obstojna 30 sekund. Količino proste ogljikove kisline izrazimo v mg/l.

### Izračun

$$\text{Količina ogljikove kisline v mg/l} = \frac{V_1 \cdot F \cdot 2,2}{V_2}$$

kjer je:

V<sub>1</sub> – število mililitrov decimolske raztopine NaOH, porabljene za titracijo;

F – faktor raztopine NaOH s koncentracijo c (NaOH) = 0,1 mol/l;

2,2 – mg ekvivalent CO<sub>2</sub>, kar pomeni, da 1 ml 0,1 molske raztopine NaOH ustreza 2,2 mg CO<sub>2</sub>;

V<sub>2</sub> – količina vzorca za analizo v ml.

## 2.10.5 Določanje mlečne kisline v kefirju

Mlečno kislino v kefirju določamo po metodi za določanje kislinske stopnje kislega mleka in jogurta (točka 2.3.2).

### Izračun

$$\text{Količina mlečne kisline v odstotkih} = V \cdot a \cdot 10 \cdot F$$

kjer je:

V – število mililitrov porabljenega natrijevega hidroksida c (NaOH) = 0,1 mol/l;

a – faktor za preračunavanje na mlečno kislino (0,009);

F – faktor raztopine NaOH s koncentracijo c (NaOH) = 0,1 mol/l.

## 2.10.6 Določanje alkohola v kefirju

### Aparatura in pribor

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) aparaturo za destilacijo;
- 2) merilno bučko, 100 ml;
- 3) piknometar;
- 4) analitsko tehtnico.

### Reagenti

Uporabljamo raztopino natrijevega hidroksida c (NaOH) = 0,1 mol/l.

### Postopek določanja alkohola

V steklenico za destilacijo s prostornino od 300 ml do 400 ml odtehtamo 100 g kefirja in dodamo toliko raztopine natrijevega hidroksida, kolikor je potrebno, da postane reakcija njene vsebine izrazito alkalna. Natrijev hidroksid nevtralizira proste hlapne kisline, s čimer preprečimo, da pri destilaciji predestilirajo in spremenijo relativno prostorninsko maso destilata. Steklenico spojimo s povratnim hladilnikom in destiliramo. Ko se polovica vsebine predestilira v merilno bučko (100 ml), destilat ohladimo na 15 °C in merilno bučko dopolnimo z vodo do oznake. Nato določimo s piknometrom relativno prostorninsko maso razredčenega destilata (pri 15 °C). Po vrednosti relativne prostorninske mase določimo količino alkohola iz tabele 6.

## 2.11 Fizikalno-kemijske analize sladoleda

### Priprava vzorca

Za analizo potrebujemo najmanj 50 g vzorca sladoleda ali izvorno pakiranje najmanj iste mase.

Vzorec sladoleda stopimo v posodi, ki jo postavimo v vodno kopel s približno 45 °C. Stopljeni vzorec sladoleda dobro premešamo in takoj odmerimo količino vzorca, ki jo potrebujemo za analizo.

### 2.11.1 Določanje maščobe v sladoledu

Maščobo v sladoledu določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje maščobe v smetani (točka 2.6.1).

### 2.11.2 Določanje suhe snovi v sladoledu

#### Princip

Suho snov v sladoledu določamo s sušenjem vzorca v določenih pogojih, dokler masa ni konstantna.

Rezultat pomeni suho snov v sladoledu in ga izražamo v odstotkih.



## **Aparatura in pribor**

Poleg običajne laboratorijske opreme uporabljamo še:

- 1) aluminijasto posodo s premerom 6 cm in visoko 3 cm, s pokrovom in stekleno palčko;
- 2) vodno kopel;
- 3) laboratorijski sušilnik;
- 4) eksikator;
- 5) izžarjeni pesek.

## **Postopek sušenja**

V aluminijasto posodo odtehtamo približno 25 g peska, nato pa jo skupaj s palčko in snetim pokrovom sušimo 2 uri v sušilniku pri temperaturi od 98 °C do 100 °C. Po sušenju posodo ohladimo v eksikatorju in stehtamo.

V posušeno in stehtano posodo damo 1,5 g pripravljenega vzorca sladoleda, ki smo ga stehtali z natančnostjo 0,001 g. Dodamo 5 ml destilirane vode in vsebino premešamo s stekleno palčko. Nato posodo z vzorcem skupaj s snetim pokrovom in palčko sušimo 1,5 ure pri temperaturi od 98 °C do 100 °C. Posodo potem hitro pokrijemo, ohladimo v eksikatorju, stehtamo in ponovno sušimo 1 uro v enakih pogojih. Izmenično sušimo in tehtamo, dokler razlika med rezultatom dveh zaporednih tehtanj ni manjša od 0,5 mg ali dokler se masa ne začne povečevati.

## **Izračun**

$$\text{Odstotek suhe snovi} = \frac{a}{c} \cdot 100$$

kjer je:

a – odtehtana masa vzorca v gramih;

b – masa stehtane količine vzorca po sušenju.

Na istem vzorcu za analizo moramo odstotek suhe snovi določiti najmanj dvakrat.

### **2.11.3 Določanje saharoze v sladoledu**

Saharozo v sladoledu določamo po metodi za določanje saharoze v zgoščenem mleku (točka 2.4.3).

## **2.12 Fizikalno-kemijske analize stepene smetane**

### **Priprava vzorca**

Za analizo vzamemo izvirno pakiranje ali 100 g stepene smetane. Vzorec moramo pred analizo z žlico dobro premešati.

#### **2.12.1 Določanje maščobe v stepeni smetani**

Maščobo v stepeni smetani določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje maščobe v smetani (točka 2.6.1).

### 2.12.2 Določanje saharoze v stepeni smetani

Saharozo v stepeni smetani določamo po metodi, ki je s tem pravilnikom predpisana za določanje saharoze v zgoščenem mleku (točka 2.4.3).

Tabela 5. Tabela za izračun invertnega sladkorja, laktoze in saharoze

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharozna	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
8,9	10	4,6	4,4	5,1
9,8	11	5,1	4,3	5,8
10,7	12	5,6	5,3	6,4
11,5	13	6,0	5,7	7,1
12,4	14	6,4	6,1	7,7
13,3	15	6,9	6,6	8,4
14,2	16	7,3	6,9	9,0
15,1	17	7,8	7,4	9,7
16,0	18	8,3	7,9	10,3
16,9	19	8,7	8,3	11,0
17,8	20	9,2	8,7	11,6
18,6	21	9,6	9,1	12,3
19,5	22	10,0	9,5	12,9
20,4	23	10,5	10,0	13,6
21,3	24	11,0	10,5	14,2
22,2	25	11,4	10,9	14,8
23,1	26	11,9	11,3	15,5
24,0	27	12,4	11,8	16,2
24,9	28	12,8	12,2	16,8
25,8	29	13,3	12,5	17,5
26,6	30	13,7	13,0	18,1
27,5	31	14,2	13,5	18,7
28,4	32	14,7	13,9	19,4
29,3	33	15,1	14,3	20,0
30,2	34	15,6	14,8	20,7
31,1	35	16,1	15,3	21,3
32,0	36	16,5	15,7	22,0
32,9	37	17,0	16,1	22,6
33,7	38	17,4	16,5	23,3
34,6	39	17,9	17,0	23,9
35,5	40	18,4	17,5	24,6
36,4	41	18,8	17,9	25,2
37,3	42	19,3	18,3	25,9
38,2	43	19,8	18,8	26,5
39,1	44	20,2	19,2	27,2
40,0	45	20,7	19,7	27,8
40,8	46	21,1	20,0	28,5
41,7	47	21,6	20,5	29,1
42,6	48	22,1	21,0	29,8

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
43,5	49	22,5	21,4	30,4
44,4	50	23,0	21,9	31,1
45,3	51	23,5	22,3	31,7
46,2	52	23,9	22,7	32,4
47,1	53	24,4	23,2	33,0
48,0	54	24,9	23,6	33,7
48,8	55	25,3	24,0	34,3
49,7	56	25,8	24,5	34,9
50,6	57	26,2	24,9	35,6
51,5	58	26,7	25,3	36,2
52,4	59	27,2	25,7	36,9
53,3	60	27,6	26,1	37,5
54,2	61	28,1	26,6	38,2
55,1	62	28,6	27,0	38,8
55,9	63	29,0	27,4	39,4
56,8	64	29,5	27,9	40,1
57,7	65	30,0	28,4	40,8
58,6	66	30,4	28,8	41,4
59,5	67	30,9	29,3	42,0
60,4	68	31,4	29,7	42,7
61,3	69	31,8	30,1	43,3
62,2	70	32,3	30,5	44,0
63,0	71	32,7	31,0	44,6
63,9	72	33,1	31,4	45,3
64,8	73	33,6	31,8	45,9
65,7	74	34,1	32,3	46,6
66,6	75	34,5	32,7	47,2
67,5	76	35,0	33,1	47,9
68,4	77	35,5	33,6	48,5
69,3	78	35,9	34,0	49,2
70,2	79	36,4	34,5	49,8
71,0	80	36,8	34,9	50,4
71,9	81	37,3	35,3	51,1
72,8	82	37,8	35,8	51,8
73,7	83	38,2	36,2	52,4
74,6	84	38,7	36,7	53,1
75,5	85	39,2	37,2	53,7
76,4	86	39,7	37,6	54,4
77,3	87	40,2	38,1	55,0
78,1	88	40,6	38,5	55,7
79,0	89	41,1	38,9	56,3
79,9	90	41,6	39,4	57,0
80,9	91	42,0	39,8	57,6
81,7	92	42,5	40,3	58,2
82,6	93	43,0	40,8	58,9
83,5	94	43,5	41,2	59,5

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
84,4	95	43,9	41,6	60,2
85,2	96	44,4	42,1	60,8
86,1	97	44,8	42,5	61,4
87,0	98	45,3	42,9	62,1
87,5	99	45,8	43,4	62,8
88,8	100	46,3	43,9	63,4
89,7	101	46,7	44,3	64,0
90,6	102	47,2	44,7	64,6
91,5	103	47,6	45,1	65,3
92,3	104	48,0	45,6	66,0
93,2	105	48,5	46,0	66,6
94,1	106	49,0	46,5	67,2
95,0	107	49,5	46,9	67,9
95,9	108	49,9	47,3	68,8
96,8	109	50,4	47,8	69,2
97,7	110	50,9	48,3	69,9
98,6	111	51,4	48,7	70,5
99,4	112	51,8	49,1	71,2
100,3	113	52,3	49,6	71,9
101,2	114	52,8	50,1	72,5
102,1	115	53,2	50,4	73,2
103,0	116	53,7	50,9	73,8
103,9	117	54,2	51,2	74,5
104,8	118	54,7	51,9	75,1
105,7	119	55,2	52,3	75,8
106,6	120	55,7	52,8	76,5
107,4	121	56,1	53,2	77,1
108,3	122	56,5	53,6	77,7
109,2	123	57,0	54,1	78,4
110,1	124	57,5	54,5	79,1
111,0	125	58,0	55,0	79,8
111,9	126	58,5	55,5	80,4
112,8	127	59,0	55,9	81,0
113,7	128	59,4	56,3	81,7
114,5	129	59,9	56,8	82,3
115,4	130	60,3	57,2	83,0
116,3	131	60,8	57,7	83,7
117,2	132	61,3	58,1	84,4
118,1	133	61,8	58,6	85,0
119,0	134	62,3	59,1	85,6
119,9	135	62,7	59,5	86,3
120,8	136	63,2	59,9	87,0
121,6	137	63,7	60,4	87,7
122,5	138	64,1	60,8	88,3
123,4	139	64,6	61,3	89,0
124,3	140	65,1	61,7	89,6

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
125,2	141	65,6	62,2	90,3
126,1	142	66,0	62,6	91,0
127,0	143	66,5	63,1	91,6
127,9	144	67,0	63,6	92,2
128,8	145	67,5	64,0	92,9
129,6	146	67,9	64,4	93,6
130,5	147	68,4	64,9	94,3
161,4	148	68,9	65,4	94,9
132,3	149	69,3	65,8	95,6
133,2	150	69,8	66,2	96,2
134,1	151	70,3	66,7	96,9
135,0	152	70,8	67,2	97,6
135,9	153	71,2	67,5	98,2
136,8	154	71,7	68,0	98,8
137,6	155	72,2	68,5	99,5
138,5	156	72,7	69,0	100,2
139,4	157	73,2	69,4	100,8
140,3	158	73,6	69,8	101,5
141,2	159	74,1	70,3	102,2
142,1	160	74,6	70,8	102,8
143,0	161	75,1	71,2	103,5
143,9	162	75,5	71,6	104,2
144,7	163	76,0	72,1	104,9
145,6	164	76,5	72,6	105,6
146,5	165	76,9	73,0	106,2
147,4	166	77,4	73,5	106,9
148,3	167	77,9	73,9	107,6
149,2	168	78,4	74,4	108,2
150,1	169	78,9	74,9	108,9
151,0	170	79,4	75,3	109,6
151,8	171	79,9	75,8	110,2
152,7	172	80,4	76,3	110,9
153,6	173	80,9	76,8	111,6
154,5	174	81,4	77,2	112,3
155,4	175	81,9	77,7	113,0
156,3	176	82,4	78,2	113,6
157,2	177	82,8	78,6	114,3
158,1	178	83,3	79,0	115,0
159,0	179	83,8	79,5	115,6
159,8	180	84,3	80,0	116,3
160,7	181	84,7	80,4	117,0
161,6	182	85,2	80,8	117,6
162,5	183	85,7	81,3	118,3
163,4	184	86,2	81,8	119,0
164,3	185	86,6	82,2	119,7
165,2	186	87,1	82,6	120,3

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
166,1	187	87,6	83,1	121,0
166,9	188	88,5	83,6	121,7
167,8	189	88,1	84,0	122,4
168,7	190	89,0	84,5	123,0
169,6	191	89,5	84,9	123,7
170,5	192	90,0	85,4	124,3
171,4	193	90,4	85,8	125,0
172,3	194	90,9	86,3	125,6
173,2	195	91,4	86,7	126,3
174,0	196	91,9	87,2	127,0
174,9	197	92,3	87,6	127,7
175,8	198	92,8	88,1	128,4
176,7	199	93,3	88,5	129,1
177,6	200	93,8	89,0	129,7
178,5	201	94,2	89,4	130,4
180,3	203	95,2	90,3	131,8
181,3	204	95,7	90,8	132,4
182,0	205	96,2	91,3	133,1
182,9	206	96,6	91,7	133,8
183,6	207	97,1	92,1	134,5
184,7	208	97,6	92,6	135,2
185,6	209	98,1	93,1	135,8
186,5	210	98,6	93,6	136,5
187,4	211	99,1	94,0	137,2
188,3	212	99,6	94,5	137,9
189,1	213	100,1	95,0	138,6
190,0	214	100,6	95,5	139,3
190,9	215	101,1	96,0	140,0
191,8	216	101,6	96,5	140,6
192,7	217	102,1	97,0	141,3
193,6	218	102,6	97,5	142,0
194,5	219	103,1	97,9	142,6
195,4	220	103,6	98,4	143,3
196,2	221	104,1	98,9	144,0
197,2	222	104,6	99,4	144,7
198,0	223	105,1	99,8	145,4
198,9	224	105,6	100,3	146,1
199,8	225	106,1	100,8	146,8
200,7	226	106,6	101,3	147,5
201,6	227	107,1	101,7	148,1
202,5	228	107,6	102,2	148,6
203,4	229	108,1	102,7	149,4
204,2	230	108,6	103,2	150,1
205,1	231	109,1	103,6	150,8
206,0	232	109,6	104,1	151,4
206,9	233	110,1	104,6	152,1

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
207,8	234	110,6	105,1	152,8
208,7	235	111,1	105,5	153,4
209,6	236	111,6	106,0	154,1
210,5	237	112,1	106,5	154,8
211,3	238	112,6	107,0	155,4
212,2	239	113,1	107,5	156,1
213,1	240	113,6	108,0	156,9
214,0	241	114,2	108,5	157,4
214,9	242	114,7	109,0	158,1
215,6	243	115,2	109,4	158,7
216,7	244	115,7	109,9	159,4
217,6	245	116,2	110,4	160,1
218,4	246	116,7	110,9	160,7
219,3	247	117,2	111,3	161,4
220,2	248	117,7	111,8	162,0
221,1	249	118,2	112,3	162,7
222,0	250	118,7	112,8	163,4
222,9	251	119,2	113,2	164,0
223,8	252	119,7	113,7	164,7
224,7	253	120,2	114,2	165,4
225,6	254	120,7	114,7	166,0
226,4	255	121,2	115,1	166,7
227,3	256	121,7	115,6	167,3
228,2	257	122,2	116,1	168,0
229,1	258	122,7	116,6	168,7
230,0	259	123,2	117,0	169,4
230,9	260	123,7	117,5	170,0
231,8	261	124,2	118,0	170,7
232,7	262	124,7	118,5	171,3
233,5	263	125,2	118,9	172,0
234,4	264	125,7	119,4	172,6
235,3	265	126,2	119,9	173,3
236,2	266	126,7	120,4	174,0
237,1	267	127,2	120,9	174,7
238,0	268	127,8	121,4	175,4
238,9	269	128,3	121,9	176,1
239,8	270	128,8	122,4	176,8
240,6	271	129,3	122,8	177,5
241,5	272	129,8	123,3	178,2
242,2	273	130,3	123,8	178,8
243,3	274	130,8	124,3	179,5
244,2	275	131,3	124,7	180,2
245,1	276	131,8	125,2	180,9
246,0	277	132,3	125,7	181,6
246,9	278	132,8	126,2	182,3
247,8	279	133,3	126,7	183,0

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
248,6	280	133,8	127,2	183,6
249,5	281	134,4	127,7	184,3
250,4	282	134,9	128,2	185,0
251,3	283	135,4	128,6	185,7
252,2	284	135,9	129,1	186,4
253,1	285	136,4	129,6	187,1
254,0	286	136,9	130,1	187,8
254,9	287	137,4	130,5	188,5
255,7	288	137,9	131,0	189,1
256,6	289	138,4	131,5	189,8
257,7	290	138,9	132,0	190,5
258,4	291	139,4	132,5	191,2
259,3	292	140,0	133,0	191,9
260,2	293	140,5	133,5	192,6
261,1	294	141,0	134,0	193,3
262,0	295	141,5	134,4	194,0
262,8	296	142,0	134,9	194,7
263,7	297	142,5	135,4	195,4
264,6	298	143,0	135,9	196,0
265,5	299	143,5	136,3	196,7
266,4	300	144,0	136,8	197,4
267,3	301	144,5	137,3	198,1
268,2	302	145,0	137,8	198,8
269,1	303	145,5	138,3	199,5
270,0	304	146,1	138,8	200,2
270,8	305	146,6	139,3	200,9
271,7	306	147,1	139,7	201,6
272,6	307	147,6	140,2	202,3
273,5	308	148,1	140,7	203,0
274,4	309	148,6	141,2	203,7
275,3	310	149,1	141,6	204,4
276,2	311	149,6	142,1	205,2
277,1	312	150,1	142,6	205,9
277,9	313	150,6	143,1	206,6
278,8	314	151,2	143,6	207,3
279,7	315	151,7	144,1	208,0
280,6	316	152,3	144,7	208,7
281,5	317	152,8	145,2	209,5
282,4	318	153,3	145,7	210,2
283,3	319	153,9	146,2	210,9
284,2	320	154,4	146,7	211,6
285,0	321	154,9	147,2	212,3
285,9	322	155,4	147,7	213,0
286,8	323	155,9	148,2	213,7
287,7	324	156,5	148,7	214,4
288,6	325	157,0	149,2	215,2



baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
289,5	326	157,5	149,6	215,9
290,4	327	158,0	150,1	216,6
291,3	328	158,6	150,6	217,3
292,2	329	159,1	151,1	218,0
293,0	330	159,6	151,6	218,8
293,9	331	160,1	152,1	219,5
294,8	332	160,7	152,6	220,2
295,7	333	161,2	153,1	220,9
296,6	334	161,8	153,7	221,6
297,5	335	162,3	154,2	222,4
298,4	336	162,8	154,7	223,1
299,3	337	163,4	155,2	223,8
300,1	338	163,9	155,7	224,5
301,0	339	164,4	156,2	225,2
301,9	340	165,0	156,7	225,9
302,8	341	165,5	157,2	226,6
303,7	342	166,0	157,7	227,2
304,6	343	166,5	158,2	227,9
305,5	344	167,0	158,7	228,6
306,4	345	167,5	159,2	229,3
307,2	346	168,0	159,7	230,0
308,1	347	168,6	160,2	230,7
309,0	348	169,1	160,6	231,4
309,9	349	169,6	161,1	232,1
310,8	350	170,1	161,6	232,8
311,7	351	170,6	162,1	233,5
312,6	352	171,2	162,6	234,2
313,3	353	171,7	163,1	234,9
314,4	354	172,3	163,7	235,6
315,2	355	172,8	164,3	236,2
316,1	356	173,3	164,7	237,0
317,0	357	173,9	165,2	237,7
317,9	358	174,4	165,7	238,4
318,8	359	174,9	166,2	239,1
319,7	360	175,4	166,7	239,8
320,6	361	176,0	167,2	240,5
321,5	362	176,5	167,7	241,2
322,5	363	177,0	168,2	241,8
323,2	364	177,5	168,6	242,5
324,1	365	178,0	169,1	243,2
325,0	366	178,6	169,6	243,9
325,9	367	179,1	170,1	244,6
326,8	368	179,6	170,5	245,2
327,7	369	180,2	171,2	245,9
328,6	370	180,7	171,7	246,6
329,4	371	181,2	172,2	247,3

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
330,3	372	181,8	172,7	248,0
331,2	373	182,3	173,2	248,7
332,1	374	182,9	173,8	249,4
333,0	375	183,5	174,3	250,1
333,9	376	184,0	174,8	250,8
334,8	377	184,5	175,3	251,6
335,7	378	185,1	175,8	252,3
336,6	379	185,6	176,3	253,0
337,4	380	186,1	176,8	253,7
338,3	381	186,5	177,3	254,4
339,2	382	187,2	177,8	255,1
340,1	383	187,9	178,4	255,8
341,0	384	188,4	179,0	256,6
341,9	385	188,9	179,5	257,3
342,8	386	189,4	180,0	258,0
343,3	387	190,0	180,5	258,7
344,4	388	190,5	181,0	258,5
345,4	389	191,0	181,5	260,2
346,3	390	191,6	182,0	260,9
347,2	391	192,1	182,5	261,6
348,1	392	192,6	183,0	262,3
349,0	393	193,2	183,5	263,1
349,9	394	193,7	184,0	263,8
350,8	395	194,2	184,5	264,5
351,6	396	194,8	185,0	265,2
352,5	397	195,3	185,5	265,9
353,4	398	195,8	186,0	266,7
354,3	399	196,4	186,6	267,4
355,2	400	196,9	187,1	268,1
356,1	401	197,4	187,6	268,8
357,0	402	198,0	188,1	269,6
357,9	403	108,5	188,6	270,3
358,8	404	199,0	189,1	271,0
359,6	405	199,6	189,6	271,8
360,5	406	200,1	190,1	272,5
361,4	407	200,7	190,6	273,2
362,3	408	201,2	191,1	274,0
363,2	409	201,8	191,7	274,7
364,1	410	202,4	192,3	275,5
365,0	411	203,0	192,9	276,2
365,9	412	203,5	193,4	276,9
366,7	413	204,1	193,9	277,7
367,6	414	204,6	194,4	278,4
368,5	415	205,2	194,9	279,1
369,4	416	205,7	195,4	279,9
370,3	417	206,3	196,0	280,6

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
371,2	418	206,8	196,5	281,4
372,1	419	207,4	197,0	282,2
373,0	420	208,0	197,6	283,0
373,8	421	208,5	198,1	283,7
374,7	422	209,1	198,6	284,5
375,6	423	209,6	199,1	285,2
376,5	424	210,2	199,7	286,0
377,4	425	210,7	200,2	286,8
378,3	426	211,3	200,7	287,6
379,2	427	211,9	201,3	288,3
380,1	428	212,5	201,9	289,1
381,0	429	213,0	202,4	289,9
381,8	430	213,6	202,9	290,7
382,7	431	214,1	203,4	291,4
383,6	432	214,7	203,9	292,2
384,5	433	215,2	204,4	293,0
385,4	434	215,8	205,0	293,8
386,3	435	216,3	205,5	294,5
387,2	436	216,9	206,0	295,3
388,1	437	217,4	206,5	296,0
388,9	438	218,0	207,1	296,8
380,8	439	218,5	207,6	297,6
390,7	440	219,1	208,1	298,4
391,6	441	219,6	208,6	299,2
392,5	442	220,2	209,2	299,9
393,4	443	220,8	209,7	300,7
394,3	444	221,3	210,2	301,4
395,2	445	221,9	210,8	302,2
396,0	446	222,4	211,3	303,0
396,9	447	223,0	211,9	303,7
397,8	448	223,6	212,4	304,5
398,7	449	224,1	212,9	305,2
399,6	450	224,7	213,5	306,0
400,5	451	225,3	214,1	
401,4	452	226,0	214,7	
402,3	453	226,6	215,3	
403,2	454	227,2	215,8	
404,0	455	227,8	216,4	
404,9	456	228,4	217,0	
405,8	457	229,1	217,6	
406,7	458	229,8	218,3	
407,6	459	230,4	218,9	
408,5	460	231,0	219,5	
409,4	461	231,7	220,1	
410,3	462	232,3	220,7	
400,1	463	232,9	221,3	

baker (Cu)	bakrov oksid (Cu <sub>2</sub> O)	invertni sladkor	saharoza	laktoza
	mg	mg	mg	mg
1	2	3	4	5
412,0	464	233,5	221,8	
412,9	465	234,2	222,5	
413,8	466	234,8	223,1	
141,7	467	235,5	223,7	
415,6	468	236,1	224,3	
416,5	469	236,7	224,9	
417,4	470	237,4	225,5	
418,2	471	238,0	226,1	
419,1	472	238,6	226,7	
420,0	473	239,3	227,3	
420,9	474	239,9	227,9	
421,8	475	240,5	228,5	
422,7	476	241,1	229,0	
423,6	477	241,7	229,6	
424,5	478	242,3	230,2	
425,4	479	242,9	230,8	
426,2	480	243,5	231,3	
427,1	481	244,2	232,0	
428,0	482	244,9	232,7	
428,9	483	245,5	233,2	
429,8	484	246,2	233,9	
430,7	485	246,9	234,6	

Tabela 6. Tabela za izračun količine absolutnega alkohola glede na prostorninsko maso njegovih vodnih raztopin pri 15 °C po Windischu.

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
1,0000	0,00	0,00
0,9999	0,05	0,07
0,9998	0,11	0,13
7	0,16	0,20
6	0,21	0,27
5	0,26	0,33
4	0,32	0,40
3	0,37	0,47
2	0,42	0,53
1	0,47	0,60
0	0,53	0,67
0,9989	0,58	0,73
8	0,64	0,80
7	0,69	0,87
6	0,74	0,93
5	0,80	1,00

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
4	0,85	1,07
3	0,90	1,14
2	0,96	1,20
1	1,01	1,27
0	1,06	1,34
0,9979	1,12	1,41
8	1,17	1,48
7	1,22	1,54
6	1,28	1,61
5	1,33	1,63
4	1,39	1,75
3	1,44	1,82
2	1,50	1,88
1	1,55	1,95
0	1,60	2,02
0,9969	1,66	2,09
8	1,71	2,16
7	1,77	2,23
6	1,82	2,30
5	1,88	2,37
4	1,93	2,44
3	1,99	2,51
2	2,04	2,58
1	2,10	2,65
0	2,16	2,72
0,9959	2,21	2,79
8	2,27	2,86
7	2,32	2,93
6	2,38	3,00
5	2,43	3,07
4	2,49	3,14
3	2,55	3,21
2	2,60	3,23
1	2,66	3,35
0	2,72	3,42
0,9949	2,77	3,49
8	2,82	3,56
7	2,88	3,64
6	2,94	3,73
5	3,00	3,78
4	3,06	3,85
3	3,12	3,93
2	3,17	4,00
1	3,23	4,07
0	3,29	4,14
0,9939	3,35	4,22

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
8	3,40	4,29
7	3,46	4,36
6	3,52	4,43
5	3,58	4,51
4	3,64	4,58
3	3,69	4,65
2	3,75	4,73
1	3,81	4,80
0	3,87	4,88
0,9929	3,93	4,95
8	3,99	5,03
7	4,05	5,10
6	4,11	5,18
5	4,17	5,25
4	4,23	5,33
3	4,29	5,40
2	4,35	5,48
1	4,41	5,55
0	4,47	5,63
0,9919	4,53	5,70
8	4,59	5,73
7	4,65	5,86
6	4,71	5,93
5	4,77	6,01
4	4,83	6,09
3	4,89	6,16
2	4,95	6,24
1	5,01	6,32
0	5,08	6,40
00,9909	5,14	6,47
8	5,20	6,55
7	5,26	6,63
6	5,32	6,71
5	5,38	6,79
4	5,45	6,86
3	5,51	6,94
2	5,57	7,02
1	5,64	7,10
0	5,70	7,18
0,9899	5,76	7,26
8	5,83	7,34
7	5,89	7,42
6	5,95	7,50
5	6,02	7,58
4	6,08	7,66
3	6,14	7,74

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
2	6,21	7,82
1	6,27	7,90
0	6,34	7,99
0,9889	6,40	8,07
8	6,47	8,15
7	6,53	8,23
6	6,59	8,31
5	6,66	8,40
4	6,73	8,48
3	6,79	8,58
2	6,86	8,64
1	6,93	8,73
0	6,99	8,81
0,9879	7,06	8,89
8	7,12	8,98
7	7,19	9,06
6	7,26	9,15
5	7,33	9,23
4	7,39	9,32
3	7,46	9,40
2	7,53	9,48
1	7,60	9,57
0	7,66	9,66
0,9869	7,73	9,74
8	7,80	9,83
7	7,87	9,91
6	7,94	10,00
5	8,00	10,09
4	8,07	10,17
3	8,14	10,26
2	8,21	10,35
1	8,28	10,43
0	8,35	10,52
0,9859	8,42	10,61
8	8,49	10,70
7	8,56	10,79
6	8,63	10,88
5	8,70	10,96
4	8,77	11,05
3	8,84	11,14
2	8,91	11,23
1	8,98	11,32
0	9,06	11,41
0,9849	9,13	11,50
8	9,20	11,59
7	9,27	11,68

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
6	9,34	11,77
5	9,42	11,86
4	9,49	11,95
3	9,56	12,05
2	9,63	12,14
1	9,70	12,23
0	9,73	12,32
0,9839	9,85	12,41
8	9,92	12,50
7	9,98	12,59
6	10,07	12,69
5	10,16	12,78
4	10,22	12,88
3	10,29	12,97
2	10,36	13,06
1	10,44	13,16
0	10,52	13,25
0,9829	10,59	13,34
8	10,66	13,44
7	10,74	13,53
6	10,81	13,63
5	10,89	13,72
4	11,96	13,82
3	11,04	13,91
2	11,12	14,01
1	11,19	14,10
0	11,27	14,20
0,9819	11,34	14,29
8	11,42	14,39
7	11,49	14,48
6	11,57	14,58
5	11,65	14,68
4	11,72	14,77
3	11,80	14,87
2	11,88	14,97
1	11,96	15,07
0	12,03	15,16
0,9809	12,11	15,26
8	12,19	15,36
7	12,27	15,46
6	12,34	15,55
5	12,42	15,65
4	12,50	15,75
3	12,58	15,85
2	12,65	15,95
1	12,73	16,04



Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
0	12,81	16,14
0,9799	12,80	16,24
8	12,97	16,34
7	13,05	16,44
6	13,13	16,54
5	13,20	16,64
4	13,28	16,74
3	13,38	16,84
2	13,44	16,94
1	13,52	17,04
0	13,60	17,14
0,9789	13,68	17,24
8	13,76	17,34
7	13,84	17,44
6	13,92	17,54
5	14,00	17,64
4	14,08	17,74
3	14,15	17,84
2	14,23	17,94
1	14,31	18,04
0	14,39	18,14
0,9779	14,47	18,24
8	14,55	18,34
7	14,63	18,44
6	14,71	18,54
5	14,79	18,64
4	14,87	18,74
3	14,95	18,84
2	15,03	18,94
1	15,11	19,04
0	15,19	19,14
0,9769	15,27	19,24
8	15,35	19,34
7	15,43	19,44
6	15,51	19,55
5	15,59	19,65
4	15,67	19,75
3	15,75	19,85
2	15,83	19,95
1	15,91	20,05
0	15,99	20,15
0,9759	16,07	20,25
8	16,15	20,35
7	16,23	20,45
6	16,31	20,55
5	16,39	20,65

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
4	16,47	20,75
3	16,55	20,86
2	16,63	20,96
1	16,71	21,06
0	16,79	21,16
0,9749	16,87	21,26
8	16,95	21,36
7	17,03	21,46
6	17,11	21,56
5	17,19	21,66
4	17,27	21,76
3	17,35	21,86
2	17,42	21,96
1	17,50	22,06
0	17,58	22,16
0,9739	17,66	22,26
8	17,74	22,35
7	17,82	22,45
6	17,90	22,55
5	17,98	22,65
4	18,05	22,75
3	18,13	22,85
2	18,21	22,95
1	18,29	23,05
0	18,37	23,14
0,9729	18,45	23,24
8	18,52	23,34
7	18,60	23,44
6	18,68	23,54
5	18,76	23,63
4	18,84	23,73
3	18,91	23,83
2	18,99	23,93
1	19,07	24,02
0	19,14	24,12
0,9719	19,22	24,22
8	19,30	24,32
7	19,37	24,41
6	19,45	24,51
5	19,53	24,60
4	19,60	24,70
3	19,68	24,80
2	19,76	24,89
1	19,83	24,99
0	19,91	25,08
0,9709	19,98	25,18

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
8	20,06	25,27
7	20,13	25,27
6	20,21	25,47
5	20,28	25,56
4	20,35	25,66
3	20,43	25,75
2	20,51	25,84
1	20,58	25,94
0	20,66	26,03
0,9699	20,73	26,13
8	20,81	26,22
7	20,88	26,31
6	20,96	26,41
5	21,03	26,50
4	21,10	26,59
3	21,18	26,69
2	21,25	26,78
1	21,32	26,87
0	21,40	26,96
0,9689	21,47	27,05
8	21,54	27,14
7	21,61	27,24
6	21,69	27,33
5	21,76	27,42
4	21,83	27,51
3	21,90	27,60
2	21,98	27,69
1	22,05	27,78
0	22,12	27,87
0,9679	22,19	27,96
8	22,26	28,05
7	22,33	28,14
6	22,40	28,23
5	22,47	28,32
4	22,54	28,41
3	22,61	28,50
2	22,68	28,59
1	22,75	28,67
0	22,82	28,76
0,9669	22,89	28,85
8	22,96	28,94
7	23,03	29,03
6	23,10	29,11
5	23,17	29,20
4	23,24	29,29
3	23,28	29,38

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
2	23,38	29,46
1	23,45	29,55
0	23,52	29,64
0,9659	23,59	29,72
8	23,65	29,81
7	23,72	29,89
6	23,79	29,98
5	23,86	30,06
4	23,93	30,15
3	23,99	30,23
2	24,06	30,32
1	24,13	30,40
0	24,19	30,49
0,9649	24,26	30,57
8	24,33	30,66
7	24,39	30,74
6	24,46	30,82
5	24,53	30,91
4	24,59	30,99
3	24,66	31,07
2	24,73	31,16
1	24,79	31,24
0	24,85	31,32
0,9639	24,92	31,41
8	24,99	31,49
7	25,05	31,57
6	25,12	31,65
5	25,18	31,73
4	25,25	31,81
3	25,31	31,89
2	25,37	31,98
1	25,44	32,06
0	25,50	32,14
0,9629	25,56	32,22
8	25,63	32,30
7	25,69	32,38
6	25,76	32,46
5	25,82	32,54
4	25,88	32,62
3	25,95	32,70
2	26,01	32,78
1	26,07	32,85
0	26,13	32,93
0,9619	26,20	33,01
8	26,26	33,09
7	26,32	33,17

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
6	26,38	33,25
5	26,45	33,33
4	26,51	33,40
3	26,57	33,48
2	26,63	33,56
1	26,69	33,64
0	26,75	33,71
0,9609	26,82	33,79
8	26,88	33,87
7	26,94	33,94
6	27,00	34,02
5	27,06	34,10
4	27,12	34,17
3	27,18	34,25
2	27,24	34,33
1	27,30	34,40
0	27,36	34,47
0,9590	27,95	34,22
80	28,53	35,95
70	29,10	36,67
60	29,66	37,37
50	30,21	38,06
40	30,74	38,74
30	31,27	40,40
20	31,79	40,06
10	32,30	40,70
00	32,80	41,33
0,9490	33,30	41,94
80	33,78	42,57
70	34,26	43,17
60	34,71	43,77
50	35,20	44,35
40	35,66	44,93
30	36,11	45,50
20	36,56	46,07
10	37,00	46,67
00	37,44	47,18
0,9390	37,87	47,72
80	38,30	48,26
70	38,72	48,80
60	39,14	49,33
50	39,56	49,85
40	39,97	50,37
30	40,38	50,88
20	40,77	51,39
10	41,18	51,89

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
00	41,58	52,39
0,9290	41,97	52,89
80	42,37	53,39
70	42,76	53,68
60	43,14	54,36
50	43,52	54,84
40	43,90	55,32
30	44,28	55,80
20	44,65	56,27
10	45,03	56,74
00	45,40	57,21
0,9190	45,76	57,67
80	46,13	58,13
70	46,49	58,59
60	46,86	59,05
50	47,22	59,50
40	47,57	59,95
30	47,93	60,40
20	48,28	60,84
10	48,64	61,49
00	48,99	61,73
0,9090	49,33	62,17
80	49,68	62,51
70	59,03	63,04
60	50,37	63,47
50	50,71	63,91
40	51,06	64,34
30	51,39	64,76
20	51,73	65,19
10	52,07	65,61
00	52,40	66,03
0,8990	52,74	66,49
80	53,07	66,87
70	53,40	67,20
60	53,73	67,70
50	54,05	68,12
40	54,38	68,53
30	54,71	68,94
20	55,03	69,34
10	55,35	69,79
00	55,67	70,16
0,8890	55,99	70,56
80	56,31	71,96
70	56,63	71,35
60	56,94	72,76
50	57,26	72,15

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
40	57,57	72,55
30	57,88	73,04
20	58,19	73,33
10	58,50	74,72
00	58,81	74,11
0,8790	59,12	74,49
80	59,42	75,88
70	59,73	76,26
60	60,03	76,64
50	60,33	75,02
40	60,63	75,40
30	60,93	76,78
20	61,23	77,15
10	61,52	77,53
00	61,62	77,90
0,8690	62,11	78,27
80	62,40	78,64
70	62,69	79,00
60	62,98	79,37
50	63,27	79,73
40	63,56	80,09
30	63,85	80,45
20	64,13	80,81
10	64,41	81,17
00	64,69	81,52
0,8590	64,97	81,87
80	65,25	82,23
70	65,53	82,57
60	65,83	82,96
50	66,08	83,27
40	66,36	83,61
30	66,63	83,96
20	66,98	84,30
10	67,16	84,64
00	67,43	84,97
0,8490	67,70	85,31
80	67,96	85,64
70	68,23	85,97
60	68,49	86,30
50	68,75	86,63
40	69,00	86,95
30	69,26	87,27
20	69,52	87,60
10	69,77	87,92
00	70,02	88,23
0,8390	70,27	88,55

Prostorninska masa destilata	Masa alkohola g/100 cm <sup>3</sup>	Prostorninski % alkohola
1	2	3
80	70,52	88,86
70	70,77	89,18
60	71,01	89,48
50	71,26	89,79
40	71,50	90,09
30	71,74	90,40
20	71,97	90,70
10	72,21	90,99
00	72,44	91,29
0,8290	72,67	91,58
80	72,90	91,87
70	73,13	92,15
60	73,36	92,44
50	73,58	92,40
40	73,80	93,00
30	74,02	93,28
20	74,24	93,55
10	74,45	93,82
00	74,66	94,09
0,8190	74,87	94,35
80	75,08	94,61
70	75,29	94,87
60	75,49	95,13
50	75,69	95,38
40	75,89	95,63
30	76,09	95,88
20	76,29	96,13
10	76,48	96,37
00	76,67	96,61
0,8090	76,86	96,85
80	77,04	97,08
70	77,20	97,31
60	77,40	97,54
50	77,58	97,76
40	77,76	97,99
30	77,93	98,20
20	78,10	98,42
10	78,27	98,63
00	78,44	98,84
0,7990	78,61	99,05
80	78,77	99,26
70	78,93	99,46
60	79,08	99,66
50	79,24	99,86
0,7842	79,36	100,00