

ĆWICZENIE NR 4

Melasa – część praktyczna

Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z charakterystyką fizyczną, chemiczną i biotechnologiczną surowców na przykładzie melasy.

Wykonanie

1. Przygotowanie roztworu 1:1

W suchym naczyniu odważyć $250 \pm 0,5$ g dobrze odpowietrzonej i wymieszanej melasy. Dolewać stopniowo około 250 cm^3 gorącej wody destylowanej i mieszać aż do całkowitego rozpuszczenia kryształów cukru, a następnie zawartość ochłodzić do temp. około 20°C . Naczynie uzupełnić wodą destylowaną o temp. około 20°C , do łącznej masy $500 \pm 0,5$ g i starannie wymieszać.

2. Oznaczanie zawartości sacharozy

52 g roztworu melasy 1:1 odważyć do kolby pomiarowej o pojemności 200 cm^3 , dodać po 10 cm^3 płynów Herlesa I i II, mieszając próbę po każdej dawce, dopełnić kolbę do kreski, dokładnie wymieszać i sączyć przez suchy sączonek. Czystą rurkę polarymetryczną o długości 200 mm przepłukać i napełnić przesączem. Pomiar należy wykonać w sacharymetrze. Zawartość sacharozy w melasie wyznaczyć na podstawie wzoru Biota.

WZÓR BIOTA :

$$C = \frac{\alpha \cdot 100 \cdot 8}{[\alpha]_D^{20} \cdot L}$$

α – odczyt ze skali sacharymetru,

L – długość rurki, dm,

$[\alpha]_D^{20} = 66^\circ$ - skręcalność właściwa sacharozy, tj. kąt o jaki następuje skręcenie płaszczyzny polaryzacji światła przez roztwór sacharozy o stężeniu 100g w 100 cm^3 roztworu, w rurce o długości 1 dm, przy użyciu światła żółtego, w temperaturze 20°C

3. Oznaczanie zanieczyszczeń w melasie

Z dobrze wymieszanej próbki melasy odważyć 20 g, rozcieńczyć czterokrotnie gorącą wodą i po wymieszaniu przesączyć przez uprzednio wysuszony i zważony sączonek ilościowy. Pozostałość na sączku wypłukać dużą ilością gorącej wody. Po wymyciu osadu i sączka z pozostałości melasy, sączonek z lejkiem wysuszyć w temp. 105°C do stałej masy. Ilość zanieczyszczeń podać w procentach wagowych.

ĆWICZENIE NR 5

Melasa - praktyka

4. Oznaczanie alkaliczności (kwasowości) melasy

Odważyć 20 g melasy i rozcieńczyć 100 cm³ wody destylowanej, dokładnie wymieszać bagietką i określić odczyn za pomocą papierka wskaźnikowego lub pH-metru.

a) Jeżeli odczyn melasy jest alkaliczny – oznaczyć jej alkaliczność w sposób ilościowy. W tym celu do wspomnianego roztworu dodać 5 cm³ 2 M H₂SO₄, mieszać 10 min i odmiareczkować nadmiar kwasu 1 M NaOH wobec papierka wskaźnikowego lub pH-metru. Alkaliczność melasy wyraża się w stopniach (1° = 1cm³ 1 M kwasu zużytego do zobojętnienia 100 g melasy).

$$x = \frac{(4A - B) \cdot 100}{C}$$

A — ilość dodanego 2 M kwasu [cm³]

B — ilość 1 M ługu zużyta do odmiareczkowania nadmiaru kwasu [cm³]

C — odważka melasy.

Normalny melas wykazuje alkaliczność wynoszącą od 0,5 do 1,5°.

b) Jeżeli melasa ma odczyn kwaśny to oznaczyć jej kwasowość przez odmiareczkowanie 1 M ługiem wobec wskaźnika i przeliczyć na 100 g melasy. Ilość cm³ ługu zużyta na zobojętnienie 100 g melasy wyraża kwasowość w stopniach.

5. Oznaczanie kwasów lotnych w melasie

Polega na uprzednim rozłożeniu soli tych kwasów za pomocą kwasu siarkowego, a następnie ich odpędzeniu przez proste ogrzanie lub destylację z parą wodną.

A. Oznaczanie przez odparowanie — odważkę melasy w ilości 20 g rozcieńczyć w parownicze porcelanowej 60 cm³ ciepłej wody i zobojętnić 1 M H₂SO₄, następnie dodać 20 cm³ 1 M H₂SO₄ i ogrzewać na łaźni wodnej przez kilka godzin, uzupełniając w tym czasie parującą wodę świeżymi jej porcjami. Wraz z parami wody oddestylowują kwasy lotne, których obecność w parze można stwierdzić papierkiem wskaźnikowym – koniec wydzielania się kwasów ustalić papierkiem wskaźnikowym. Po oziębieniu roztworu nadmiar kwasu odmiareczkować 1 M ługiem. Kwasy lotne przeliczone na kwas octowy wyraża się w procentach wagowych suchej masy melasy.

$$x = \frac{(2A - C) \cdot 0,06 \cdot 100}{20 \cdot \frac{B}{100}} = \frac{(2A - C) \cdot 3}{B}$$

A — ilość 1M kwasu dodana po zobojętnieniu melasy [cm³]

B — ekstrakt melasy w stopniach Brix lub Ballinga,

C — ilość 1M ługu zużyta do odmiareczkowania nadmiaru kwasu po odpędzeniu kwasów lotnych [cm³]

W melasach o odczynie kwaśnym oznaczenia przeprowadza się analogicznie.

ĆWICZENIE NR 5

Melasa - praktyka

- B. Oznaczanie kwasów lotnych przez destylację z parą wodną – w kolbie destylacyjnej umieścić 20 g melasy, dodać 100 cm³ wody destylowanej i 0,5 cm³ stężonego kwasu siarkowego ($d = 1,84 \text{ g/cm}^3$) kolbę podłączyć do zestawu destylacyjnego z parą wodną i przeprowadzić destylację w czasie około 1 godziny, destylat w ilości 300–400 cm³ zebrać do odbieralnika z 20 cm³ 0,1 M NaOH, nadmiar NaOH odmiareczkować 0,1 M H₂SO₄ wobec oranżu metylowego. Ilość cm³ 0,1 M NaOH zużyta do zobojętnienia kwasów lotnych pomnożona przez współczynnik 0,006 daje ilość gramów kwasów lotnych (wyrażonych jako kwas octowy).

$$X = 0,006 \cdot \text{cm}^3 \text{ 0,1M NaOH} \cdot 5 \text{ (g kwasu octowego na 100 g melasy)}$$

Zawartość kwasów lotnych nie powinna przekraczać 0,6 %, w przeliczeniu na suchą masę melasy.

6. Oznaczanie pH

Melasę rozcieńczyć wodą destylowaną do stężenia 20⁰ Blg, oznaczenie przeprowadzić za pomocą pH–metru.

7. Oznaczanie barwy melasy

Barwę melasy określa się przez porównanie jego 2 % roztworu z zabarwieniem, jakie z wodą daje 0,1 M roztwór jodu. Barwę melasy wyrazić w cm³ jodu na 100 cm³ roztworu melasy.

Próbkę melasy w ilości 20 g rozpuścić w ciepłej wodzie destylowanej przenieść do kolby miarowej na 100 cm³, ochłodzić do temp. 20⁰C i dopełnić kolbę do kreski wodą destylowaną. Po wymieszaniu otrzymany roztwór rozcieńczyć 10–krotnie w innej kolbie miarowej na 100 cm³, przenosząc do niej 10 cm³ pierwszego roztworu i uzupełniając wodą do kreski. 50 cm³ otrzymanego w ten sposób 2 % roztworu melasy przenieść do cylindra na 100 cm³. Do drugiego takiego samego cylindra wlać 47 cm³ wody destylowanej i z biurety dodawać roztwór 0,1 M jodu do momentu, w którym zabarwienie roztworu jodu zrówna się z zabarwieniem badanej melasy. Zużyta ilość cm³ 0,1 M jodu należy pomnożyć przez 2, a otrzymana liczba odpowiada ilości cm³ jodu zużytego na 100 cm³ roztworu melasy i wyraża zabarwienie melasy.

Zwykle zabarwienie melasy zawiera się w granicach 3 – 4 cm³ roztworu jodu. W zbyt ciemnej melasie (powyżej 4 cm³) rozwój drożdży będzie hamowany.

8. Oznaczanie suchej masy

Zawartość suchej masy melasy, w skład której wchodzi cukry i niecukry, oznaczyć można kilkoma sposobami — areometrycznie, refraktometrycznie i przez całkowite odparowanie wody.

a) Oznaczanie pozornej suchej masy za pomocą areometru

Melasę należy rozcieńczyć w stosunku wagowym 1:1 i wymieszać. Roztworem melasy napęlić cylinder, włożyć powoli cukromierz i po dwóch, trzech minutach odczytać jego wskazania oraz temp. roztworu. Jeżeli temp. jest różna od 20 °C, wprowadzić poprawkę.

ĆWICZENIE NR 5

Melasa - praktyka

b) Oznaczenie pozornej suchej substancji refraktometrem

Po wyregulowaniu temperatury przyzmatu, umieścić na nim kilka kropel melasy (rozcieńczonej w stosunku wagowym 1:1) i po złączeniu przyzmatów nastawić granicą pól widzenia na ostrość, w ten sposób, aby była ona jednorodną linią prostą. Następnie ze skali cukrowej odczytać zawartość suchej masy, skorygować o stopień rozcieńczenia melasy (x 2) i podać wynik w procentach wagowych.

c) Oznaczenie rzeczywistej zawartości suchej masy melasy przez odparowanie

Z bibuły filtracyjnej sporządzić zwitki (zwinęte paski o szerokości 10-12 cm i długości około 10 cm). Przygotowane zwitki umieścić w naczynku wagowym ($\phi = 50-60$ mm, wysokość 25-30 mm), wysuszyć w temp. 100-105°C, a następnie całość zważyć. Następnie wyjąć zwitki z naczynka i odważyć ściśle określoną ilość melasy (ok. 2 g) oraz 5-6 cm³ wody destylowanej, powoli wymieszać i umieścić ponownie zwitki bibuły. Całość wysuszyć w temp. 100-105°C, do stałej masy (różnica ważenia nie powinna być większa od 0,001g). Z różnicy mas obliczyć zawartość suchej substancji w procentach wagowych.

9. Oznaczenie azotu ogólnego metodą Kjeldahla

10 g melasy przenieść ilościowo do kolby miarowej o poj. 100 cm³, dopełnić wodą destylowaną do kreski i wymieszać dokładnie. Z tego roztworu 20 cm³, przenieść pipetą do kolby Kjeldahla, dodać 20 cm³ wolnego od azotu stężonego kwasu siarkowego (c.wł. 1,84), 3-4 g K₂SO₄; 0,1-0,3 g CuSO₄·5H₂O. Kolbę zamknąć lejkiem lub specjalnym korkiem szklanym i ogrzewać początkowo silniejszym płomieniem, a następnie słabym, utrzymując słabe wrzenie do czasu, aż produkt ulegnie mineralizacji (3-4 h). Następnie zawartość kolby Kjeldahla przelać ilościowo do kolby destylacyjnej stożkowej i dodać nieco suchej fenoloftaleiny. Kolbę destylacyjną zamknąć szczelnym korkiem gumowym z dwoma otworami. Przez jeden otwór przeprowadza się rurkę szklaną łączącą kolbę z chłodnicą powietrzną. W drugim otworze korka umieszczony jest wkraplacz z 30 % ługiem sodowym. Chłodnicę połączyć z odbieralnikiem, do którego uprzednio dodano 50 cm³ 0,1 M H₂SO₄, w ten sposób, aby jej koniec zanurzył się w kwasie. Następnie wlać do kolby ług z wkraplacza, aż do silnego zalkalizowania zawartości kolby (zmiana zabarwienia wskaźnika). Kolbę ogrzewać do słabego wrzenia i utrzymywać w tym stanie przez ok. 40 min, chwytając do kwasu w odbieralniku amoniak destylujący wraz z parą. Po oddestylowaniu ok. 200 cm³ cieczy wyjąć koniec chłodnicy z odbieralnika i sprawdzić papierkiem wskaźnikowym czy destyluje jeszcze amoniak. Jeżeli próba wypada negatywnie, ochłodzić zawartość odbieralnika i odmiareczkować nadmiar kwasu 0,1 M ługiem wobec wskaźnika Taschiro. Zawartość azotu ogólnego w procentach wagowych wyznaczyć wg wzoru:

$$X = (a - b) \cdot 0,0014 \cdot 50$$

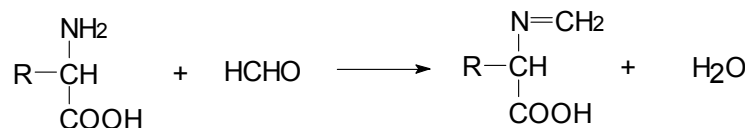
a — ilość 0,1 M kwasu dodana do odbieralnika, cm³,

b — ilość 0,1 M ługu zużyta do odmiareczkowania nadmiaru kwasu, cm³,

0,0014 — ilość g azotu odpowiadająca 1 cm³ 0,1 M kwasu.

10. Oznaczanie azotu aminokwasowego w melasie

Azot aminokwasowy jest to azot w postaci grup NH_2 , w położeniu α w stosunku do grup karboksylowych. Najczęściej stosowana jest do tego celu metoda formolowa. Polega ona na zablokowaniu grup zasadowych w aminokwasach za pomocą formaliny, wskutek czego zostaje uwalniany kwasowy charakter aminokwasu.



Z ilości zużytego do odmiareczkowania ługu oblicza się zawartość azotu aminokwasowego.

Wykonanie oznaczenia:

30 g melasy umieścić w kolbie miarowej o pojemności 200 cm^3 i dopełnić wodą do kreski. Z tego roztworu 100 cm^3 zobojętnić 1 M H_2SO_4 w kolbie stożkowej o poj. 200 cm^3 . W przypadku, gdy otrzymany roztwór jest ciemny, rozjaśnić go przez dodanie 1 g ZnSO_4 i ogrzewanie do wrzenia pod chłodnicą zwrotną. Zawartość kolby przesączyć, a do 40 cm^3 przesącza dodać kilka kropel (6–7) 1 % roztworu fenoloftaleiny i następnie kroplami 0,5 M zasadę, aż do wystąpienia wyraźne różowego zabarwienia. Następnie dodać 10 cm^3 33 % roztworu formaldehydu, uprzednio zobojętnionego ługiem wobec fenoloftaleiny do słabo różowego zabarwienia. Po kilku minutach miareczkować 0,5 M zasadą do wyraźnego różowego zabarwienia, takiego jak na początku. Ilość azotu aminokwasowego w procentach wagowych melasy obliczyć wg wzoru:

$$x = \frac{a \cdot 0,007 \cdot 100}{6} = a \cdot 0,1166$$

a — ilość 0,5 M zasady zużytej do miareczkowania [cm^3]

11. Oznaczanie popiołu

W parownicze odważyć 2 g melasy i suszyć w temp. 120⁰ C aż do momentu powstania gęstej masy. Następnie parowniczkę ogrzewać słabym płomieniem, aż zawarty w niej melasa zwęgli się. Powstały węgiel rozkruszyć za pomocą bagietki. Proszek węglowy zalać gorącą wodą destylowaną w celu wyługowania soli (głównie potasowych, które są lotne). Mieszaninę przesączyć przez sącdek ilościowy, a sącdek wraz z węglem spopielić w parownicze na silnym ogniu. Jeśli otrzymany popiół będzie zawierał czarne grudki, wystudzić parowniczkę i dodać kilka kropli kwasu azotowego, po czym znowu ogrzewać i prażyć. Po dokładnym spopieleniu wlać przesącz zawierający sole mineralne do parowniczki, odparować do sucha na łaźni wodnej i lekko prażyć do różowego żaru, po czym wystudzić się w eksykatorze i zważyć.

Różnica masy parowniczki z popiołem i samej parowniczki daje ilość popiołu.

$$X = \frac{a}{b} \cdot 100$$

a — ilość popiołu, g,

b — naważka melasy, g.

12. Oznaczanie pienistości melasy

Do oznaczenia używa się roztworu melasy o stężeniu suchej substancji, wynoszącym 1,5 % (mierzone cukromierzem). Ilość melasy (X) potrzebną na każde 100 cm³ roztworu można obliczyć ze wzoru:

$$X = \frac{1,5 \cdot 100}{a} ; \quad a \text{ — stopnie Brixa badanego melasy.}$$

Roztwór zakwasić kwasem siarkowym do pH = 4–5. Z tak przygotowanego roztworu, 20 cm³ umieścić w cylindrze o pojemności 50 cm³, zaopatrzonym w doszlifowany korek. Ciecz wstrząsać w ciągu 1 min i po upływie 30 s od momentu zaprzestania wstrząsania, zmierzyć wysokość warstwy powstałej piany.

W normalnym melasie warstwa piany nie powinna być większa niż 40 cm³. Piana w miarę upływu czasu opada. Czas, w którym piana w cylindrze opadnie o 10 mm, określa trwałość piany. Czas ten nie powinien być większy od 10 min.

13. Badanie zdolności fermentacyjnej melasy

a) Próbkę melasy w ilości 20 g odmiareczkować potencjometrycznie 1 M kwasem lub ługiem (w przypadku melasy kwaśnej) do momentu zobojętnienia,

b) 60 g melasy zważone w zlewce splukać ciepłą wodą do stożkowej kolby fermentacyjnej o poj. 750 cm³ i zobojętnić dodając ilość kwasu (lub ługu) obliczoną na podstawie wstępnego miareczkowania 20 g melasy. Następnie dodać 5 cm³ 1 M kwasu siarkowego i wyjałowionej pożywki, którą otrzymuje się przez rozpuszczenie: 0,1785 g siarczanu amonowego, 0,095 g dwuzasadowego fosforanu sodu i 0,014 g chlorku magnezu w 50 cm³ wody destylowanej. Po wlaniu pożywki do próby, dodać 5 g drożdży piekarniczych rozproszonych w 10 cm³ sterylnej wody. Kolbę zamknąć korkiem z rurką fermentacyjną napełnioną gliceryną lub roztworem H₂SO₄. Całość zważyć na wadze technicznej z dokładnością do 0,1 g i umieścić w termostacie (temp. 28–30 °C). Kolbę ważyć co 12 h. Fermentację uważa się za skończoną, gdy ubytek masy jest nie większy niż 0,2–0,3 g, co trwa zwykle ok. 3 dni. Po skończonej fermentacji wlać całość brzezki do kolby miarowej na 500 cm³, splukać wodą i dopełnić do kreski. Następnie odmierzyć 250 cm³, przenieść do kolby kulistej na 500 cm³ i destylować do kolby miarowej o poj. 100 cm³. W destylacji określić moc piknometrycznie lub za pomocą alkoholomierza i obliczyć ilość 100⁰ alkoholu ze 100 kg melasy, pamiętając, że ilość alkoholu w destylacie została otrzymana z 30 g melasy.

Jeżeli znana jest zawartość cukru w melasie, to należy obliczyć ilość alkoholu ze 100 kg cukru. Jeżeli fermentacji poddano np. melasę zawierającą 43 % cukru i otrzymano z 30 g melasy 100 cm³ destylatu o mocy 8 %, to wydajność etanolu 100⁰ ze 100 kg cukru zawartego w melasie wyniesie:

$$\frac{8 \cdot 100 \cdot 100}{30 \cdot 43} = 62 \text{ dm}^3 \cdot 100^0$$

14. Oznaczanie współczynnika czystości melasy

Współczynnik czystości melasy (Q) obliczyć według następującego wzoru:

$$Q = \frac{C_k}{B_x} \times 100$$

C_k – pozorna zawartość sacharozy w melasie oznaczona polarymetrycznie
 B_x – pozorna zawartość suchej masy w melasie oznaczona refraktometrycznie lub areometrycznie

15. Rodzaje areometrów — omówienie

Areometry służą do pomiaru gęstości cieczy lub stężenia ciekłego roztworu i działają na zasadzie prawa Archimedesesa i prawa ciężenia. Jest to szklany, pionowy pływak, składający się z części rozszerzonej, obciążonej rtęcią lub ołowiem oraz z tzw. trzpienia, na którym naniesiona jest skala. Podziałka wyskalowana jest w jednostkach gęstości (densymetr) lub w procentach stężenia danej substancji (alkoholomierz, sacharyometr, solomierz itp.).

Areometr został wynaleziony prawdopodobnie już w starożytności. Nowożytnym wynalazcą areometru był Baumé, który 1786 roku zbudował areometr do pomiaru gęstości i wprowadził umowną skalę, tzw. skalę Baumégo.

Zastosowanie areometru do pomiaru stężenia roztworu jest główną zasługą Gay-Lussaca, który zbudował alkoholomierz.

Pod pojęciem czułości areometru rozumiemy stosunek przyrostu wysokości trzpienia do przyrostu gęstości:

$$\frac{\Delta h}{\Delta d} = \frac{V}{S}$$

Czułość areometru jest tym większa im objętość części rozszerzonej (V) jest większa, a przekrój poprzeczny trzpienia (S) mniejszy. W czułych areometrach stosunek $V : S = 500-600$ i wyznaczają one gęstość do czwartego znaku po przecinku. W zwykłych areometrach stosunek $V : S$ wynosi 50–100.

Areometr Ballinga ($^{\circ}\text{B}lg$) i Brix ($^{\circ}\text{B}x$)

Areometry te nazywane są cukromierzami i ich wskazania odnoszą się do wodnego roztworu sacharozy. W środowiskach wodnych zawierających obok sacharozy i inne cukry lub związki, np. kwasy organiczne, sole mineralne, garbniki — wskazania cukromierza są obarczone błędem. Błąd pomiaru będzie tym większy, im więcej różni się ciężar właściwy substancji towarzyszącej sacharozie od ciężaru właściwego sacharozy. W świeżych zacierach, moszczach, brzeczce piwnej i melasie, wskazania areometru Ballinga niewiele się różnią od rzeczywistej zawartości suchej masy w badanym środowisku. Wynika to z tego, że ciężary właściwe różnych cukrów prostych i złożonych nieznacznie różnią się od ciężaru właściwego sacharozy.

Obecność w roztworze alkoholu etylowego lub innych związków lotnych, których ciężar właściwy jest znacznie mniejszy od ciężaru właściwego sacharozy,

ĆWICZENIE NR 5

Melasa - praktyka

zmniejsza istotnie wynik pomiaru. Gęstość alkoholu etylowego jest w przybliżeniu dwa razy mniejsza niż gęstość cukru.

Zakres pomiaru przy pomocy areometru Ballinga wynosi 1–1,4 g/cm³, a skala ma podziałkę od 0^o do 80^o. Głębokość zanurzenia się areometru w wodzie destylowanej o temp. 20^oC oznaczono kreską „0”, a głębokość zanurzenia w 10 % wodnym roztworze sacharozy o temp. 20^oC, oznaczono kreską „10”. Odległość między kreskami dzielimy na 10 części, z których każda kreska oznacza 1 % sacharozy albo 1^o Blg.

Areometr Trallesa i Richtera (alkoholomierz)

Podaje w czystych roztworach wodnych stężenie alkoholu etylowego w procentach objętościowych.

1^o Trallesa (1^o Tr) odpowiada stężeniu 1 % obj. etanolu.

Zakres pomiaru areometru Trallesa wynosi od 1 do 0,729 g/cm³.

Mogą być także stosowane alkoholomierze Richtera, które podają stężenie alkoholu w procentach wagowych.

Głębokość zanurzenia się areometru w wodzie destylowanej o temp. 20^oC oznaczono kreską „0”, a głębokość zanurzenia się w czystym alkoholu (temp. 20^oC), oznaczono kreską „100”. Ponieważ ciężar właściwy alkoholu jest mniejszy od jednościanki, wobec tego kreska „0” znajduje się w dolnej części trzpienia, a kreska „100” w górnej części. Odległość między kreską „0”, a kreską 100 ustalamy praktycznie, gdyż zmiany gęstości nie są proporcjonalne do zmian zawartości alkoholu.

W winiarstwie i gorzelnictwie przyjęto procenty objętościowe (1^o Tr = 1 cm³ absolutnego etanolu na 100 cm³ roztworu o temp. 20^oC). W piwowarstwie stosuje się zarówno procenty objętościowe, jak i wagowe (1 g alkoholu na 100 g roztworu).

Inne areometry

- Areometr Gay–Lussaca — podaje gęstość w zakresie 0–1,9 g/cm³
- Areometr Baumégo — woda ma według tego areometru gęstość równą 0^o Bé, a stężony H₂SO₄ o gęstości 1,84 g/cm³, wykazuje 66^o Bé. W dużym przybliżeniu 1^o Bé odpowiada zawartości 1% NaCl. Zakres pomiaru od 1 do 1,9 g/cm³
- Areometr Oechsele'a — podaje gęstość w stopniach, które odpowiadają jednostkom na drugim i trzecim miejscu dziesiętnym ciężaru właściwego, np. 90^o Oe = 1,09

1^o Oe odpowiada 0,001 gęstości. Skala ma podziałkę od 0^o do 200^o Oe

Wyniki przedstaw w formie sprawozdania

Literatura

1. Dobrzycki J.: Chemiczne podstawy produkcji cukru, WNT, Warszawa 1984
2. Jarosz K., Jarociński J.: Gorzelnictwo i drożdżownictwo, WSiP, Warszawa 1994
3. PN–86–R–64772, Melas buraczany
4. Praca zbiorowa: Poradnik technologa drożdży, Sigma, Warszawa 1990
5. Sobkowicz G., Dziuba E., Aniołowski K.: Przewodnik do ćwiczeń z technologii fermentacji, Skrypt AR we Wrocławiu, nr 333, Wrocław 1988