

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

GIDA TEKNOLOJİSİ

GIDALARDA ŞEKER TAYİNİ
541GI0089

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÖRNEĞİN ANALİZE HAZIRLANMASI	3
1.1. Genel Bilgi	3
1.2. Şeker Tayin Yöntemleri	3
1.2.1. Bertrand Yöntemi	4
1.2.2. Luff-Schoorl Yöntemi	4
1.2.3. Lane-Eynon Yöntemi.....	5
1.3. Gıda Örneğinin Şeker Tayini için Hazırlanması	5
1.3.1. Örneğin Tartılması.....	5
1.3.2. Örneğin Durultulması	6
1.4. Faktör Tayini.....	8
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	19
2. İNVERT ŞEKER TAYİNİ.....	19
2.1. Genel Bilgi	19
2.2. Lane-Eynon Metodu ile İnvvert Şeker Tayini	20
2.2.1. İlkesi	20
2.2.2. Kullanılan Araç Gereçler.....	21
2.2.3. Kullanılan Kimyasallar.....	21
2.2.4. İşlem Basamakları	21
2.2.5. Sonuç	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	29
3. SAKKAROZ TAYİNİ	29
3.1. Lane-Eynon Metodu ile Toplam Şeker Tayini.....	29
3.1.1. İlkesi	29
3.1.2. Kullanılan Araç Gereçler.....	30
3.1.3. Kullanılan Kimyasallar.....	30
3.1.4. Toplam Şeker(İnversiyondan Önceki Şeker) İşlem Basamakları Şunlardır:	30
3.1.5. Sonuç	30
3.2. Sakkaroz Miktarının Hesaplanması	31
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	35
MODÜL DEĞERLENDİRME	37
CEVAP ANAHTARLARI.....	40
KAYNAKÇA	41

AÇIKLAMALAR

KOD	541GI0089
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL/MESLEK	Gıda Kontrol / Gıda Laboratuvar Teknisyeni
MODÜL	Gıdalarda ŞekerTayini
MODÜLÜN TANIMI	Gıda Teknolojisi, Gıda Kontrol dalında eğitim ve öğrenim gören öğrenciler için hazırlanmış, gıdalardaki şeker tayini için örneği analize hazırlama, toplam ve invert şeker tayinlerini yapabilme bilgi ve becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40 / 32
ÖN KOŞUL	Bu modül için “Kimya Laboratuvarında Analiz Öncesi Hazırlıklar”, “Kimya Laboratuvarında Analiz Sonrası İşlemler” “Çözelti Hazırlama 1”, “Çözelti Hazırlama 2”, “Gıdalarda Volümetrik Analizler 1” ve “Gıdalarda Volümetrik Analizler 2” modüllerini başarmış olmak ön koşuldur..
YETERLİK	Şeker tayini yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak gıdalarda şeker analizlerini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Örneği analize hazırlayabileceksiniz. 2. İvert şeker miktarını bulabileceksiniz. 3. Sakkaroz miktarını bulabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Genel laboratuvar araç gereçleri (su banyosu, bunzen beki, büret, beher, pipet, erlen, kimyasallar, sakkaroz, örnek maddeler, nişasta), laboratuvar, teknoloji sınıfı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Karbonhidratlar, bitkilerin fotosentezi yoluyla oluşan, vücuda enerji veren besin ögesidir. Monosakkaritler, disakkaritler ve polisakkaritlerden oluşmuşlardır.

Monosakkaritlerin yapılarında serbest aldehit ve keton grupları yer almaktadır. Aldehit grubuna sahip monosakkaritler indirgen şekerlerdir. Ayrıca disakkaritlerden sakkarozun inversiyonundan sonra oluşan invert şeker de indirgendir. Bu özelliklerinden dolayı indirgen şekerler fehling çözeltisini indirger.

Şeker tayini, tüm sebze ve meyve ürünleri, süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri gibi yapısında şeker bulunduran tüm gıdalara uygulanır.

Bu modül ile örneği analize hazırlama, analiz için faktör tayini yapma, invert şeker miktarını ve toplam şeker miktarının tayinini yapmayı öğreneceksiniz. Öğrendiğiniz bilgiler ve edindiğiniz becerilerle gıda sektöründe yer alan gıda kontrol laboratuvarlarında çalışma imkânına sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu faaliyette size verilen bilgi ve beceriler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında örneği analize hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gıda maddelerinde neden şeker tayini yapılır? Araştırınız.
- Şeker tayin yöntemlerinde numunenin analize hazırlanması işlem basamaklarını araştırınız.
- Çevrenizdeki gıda laboratuvarlarına giderek şeker tayinlerinin hangi gıdalara uygulandığını öğreniniz.
- Araştırma sonuçlarından bir sunu hazırlayarak bilgilerinizi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. ÖRNEĞİN ANALİZE HAZIRLANMASI

1.1. Genel Bilgi

Karbonhidratlar, bitkiler tarafından sentezlenen temel besin öğelerinden biridir. Sebze ve meyveler ile bunlardan üretilmiş gıdalar daima karbonhidrat içerir. Bunlar; başlıca glikoz, fruktoz ve sakkaroz olmak üzere üç tip karbonhidrat içerir. Bu karbonhidratlardan glukoz, galaktoz ve fruktoz monosakkarit; sakkaroz, laktoz ve maltoz ise disakkarittir.

Bu modülde şeker tayin yöntemleri anlatılacaktır. Şeker tayini, genellikle tüm sebze ve meyveler ile bunlardan üretilmiş çeşitli gıdalara uygulanır. Birer karbonhidrat olan lif, selüloz ve nişasta tayin yöntemleri ise farklı modüllerde verilmektedir.

Gıdalarda şeker tayinleri, aşağıdaki nedenlerden dolayı yapılmaktadır:

- Gıdaların bileşiminde bulunan toplam şeker ve invert şeker miktarını tespit etmek
- Prosese (üretimin işlemlerine) yön vermek
- İçeriklerinde sahip oldukları enerji miktarını bulabilmek
- Standarda uygun olup olmadığını saptamak

Bu modülde invert şeker ile sakkaroz tayin yöntemleri anlatılacaktır.

1.2. Şeker Tayin Yöntemleri

Şeker tayin yöntemlerinin ilkesi, karbonhidratların indirgen özelliğinden yararlanmaya dayanmaktadır. Tüm monosakkaritler indirgen özelliktedir. Bunun yanı sıra disakkaritler kendilerini oluşturan monosakkaritlerin bağlanma şekline göre laktoz ve maltozda olduğu gibi indirgen özelliği gösterir ya da sakkarozda olduğu gibi göstermez. Polisakkaritlerin indirgeme özelliği, sadece zincirin en ucundaki gruptan kaynaklandığı ve bunların indirgeme gücü çok büyük moleküllerine göre düşük düzeyde kaldığından çoğu kez, bunların indirgeme özelliğinin olmadığı varsayılır.

Şeker tayininde karbonhidratların indirgen özelliğinden yararlanıldığı için buna dayalı metotlarda indirgen şekerlerin toplu tayin edilebildiği, ayrı ayrı miktarlarının belirlenemeyeceği açıktır (glukoz ve fruktozun ayrı ayrı değil, “invert şeker” adı altında beraber saptanması gibi). Sakkaroz miktarı, önce sakkaroz invert şekere dönüştürülmekte, sonra oluşan invert şekerin indirgen özelliğinden yararlanılarak tayin edilmektedir (toplam şeker tayini). Ancak şekerlerin her birinin tayini için başta enzimatik yöntemler olmak üzere diğer yöntemler de kullanılır.

Şeker tayininde genel olarak üç yöntem kullanılır. Bunlar:

- Volumetrik yöntem
- Gravimetrik yöntem
- Enstürümantal yöntemlerdir.

Bu yöntemlerden en çok volumetrik yöntem kullanılır. Volumetrik yöntemde üç temel yöntem kullanılmaktadır. Bunlar:

- Lane- Eynon metodu
- Luff Schoorl metodu
- Bertrand metodudur.

1.2.1. Bertrand Yöntemi

Standart koşullarda çöktürülen Cu_2O , asitli demir(III)sülfat çözeltisi ile yükseltgenerek çözüldürülür, indirgenen demir(III)sülfattan oluşan demir(II)sülfat permanganatla titre edilerek Cu miktarı hesaplanır. Daha sonra hazırlanmış olan standart çizelgelerden şeker miktarı hesaplanır.

1.2.2. Luff-Schoorl Yöntemi

Luff-Schoorl yönteminde bakır sülfat içeren alkali çözelti (luff çözeltisi), indirgen şekerlerle kaynatıldıktan sonra potasyum iyodür ve asit ilave edilmektedir. Çözelti soğutulduktan sonra indirgenmeyen bakıra eş değer olan serbest iyot, nişasta indikatörlüğünde sodyum tiyosülfat ile titre edilerek invert şeker miktarı tablolardan yararlanılarak belirlenmektedir.

İlkesi

Örnek, önce Carrez çözeltileriyle durultulur ve uygun bir şeker içeriğine kadar seyreltilir. Daha sonra Luff çözeltisi ile kaynatılarak indirgen şekerlerin okside olması sağlanır. Kullanılmamış olan oksidasyon maddesinin miktarı tiyosülfat çözeltisi ile geri titre edilerek hesaplanır.

1.2.3. Lane-Eynon Yöntemi

Bu yöntemde invert şekerin fehling çözeltisinde bulunan bakır-2 oksidi, suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi reaksiyonu ilkesine dayanır.

Bakır oksit suda çözünmediğinden tayinde, bakırın suda çözünen kompleks tuzu (senyet tuzu) kullanılır. Ortamın bazikliği NaOH sağlar. Çözünebilir bakır tartarat iyonu bu çözeltide mavidir. Bakırın indirgenmesi ile oluşan bakır iyonları, tartaratla kompleks iyon oluşturmadığından bakır-1 oksit hâlinde ayrılıp çöker.

İndikatör olarak kullanılan metilen mavisini bazik ortamda mavi, şeker olduğunda ise renksizdir. Bu nedenle titrasyonun bitiş noktasında renksiz hâle gelir ve ortam bakır kırmızısı olur.

Bunlardan Lane-Eynon metodu, pratik ve kolay olması açısından en yaygın olarak kullanılanıdır ve bu modülde uygulamalarda bu metoda yer verilmektedir.

1.3. Gıda Örneğinin Şeker Tayini için Hazırlanması

1.3.1. Örneğin Tartılması

İncelenecek materyal taze bir meyve veya sebze ise;

- Şeker tayini yapılacak örnek, doğrudan bir blenderde parçalanır. Gerekirse belli miktarda örnek tartıldıktan sonra üzerine yine tartılarak belli miktarda su konup bir blenderde homojen hâle getirilir. Daha sonra bu homojenize edilmiş örnekten analiz yönteminde belirtilen miktarda analiz örneği tartılır ve eklenen su miktarı göz önünde bulundurularak alınmış bulunan örneğin gerçek miktarı hesaplanır.
- Konserve, reçel ve marmelat gibi gıdalarda da aynı yol izlenir.

İncelenecek materyal toz bir gıda ise;

- Doğrudan doğruya bir ölçüm balonuna tartım yapılır. Üzerine 65 °C'ye kadar ısıtılmış saf su konduktan sonra bir çalkalama makinesinde 30 dk kadar çalkalanır. Daha sonra soğutulup diğer işlemlere geçilir.

İncelenecek materyal kuru bir meyve veya sebze ise;

- Tartılan örnek belli ağırlıktaki ılık su ile ıslatılıp suyu çektilirdikten sonra bir blenderde homojen hâle getirilir. Daha sonra homojenize edilmiş örnekten analiz yönteminde belirtilen miktarda analiz örneği tartılır ve yine analiz yönteminde belirtilen miktarda saf su ile seyreltilir.

Sıvı gıdalar istenilen miktarda doğrudan alınır.

Örnekten tartılacak gerçek miktar, örneğin şeker içeriğine göre değişir. Durultmadan sonra filtre edilerek elde edilen süzütünün ml'sinde 1-3 mg arasında invert şeker bulunması için doğru miktarlarda örnek alınmalıdır.

Buna göre farklı oranlarda şeker içeren gıdalardan tartılacak örnek miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

İndirgen şeker oranı (%)	Tartılacak miktar (g)
10	2.5-7.5
20	1.25-3.75
30	0.80-2.5
40	0.60-2.0

Tablo 1.1: Şeker oranlarına göre tartılacak örnek miktarı

Tablodaki oranlar, örnekten tartılan miktarın daha sonra 250 ml'ye seyreltileceği varsayımı üzerinden hazırlanmıştır. Seyreltilen miktar 250'den az veya çok ise bu oranlara göre hesaplama yapılmalıdır. Örneğin, 750 ml' ye tamamlanacaksa yukarıda belirtilen miktarın 3 misli tartılması gerekir.

1.3.2. Örneğin Durultulması

Şeker tayininde , karbonhidratların indirgen özelliğinden faydalanıldığından, ortamda şeker gibi indirgen özellik gösteren diğer maddelerin olmaması ve şekerin indirgen özelliğine dayalı reaksiyonu engelleyecek maddelerin ortamdan uzaklaştırılması gerekir. Bu nedenle şeker tayininde daima bir durultma işlemi uygulanmalıdır.

Örnek ya kurşun asetat ile ya da Carrez çözeltileri ile durultulur. Lane-Eynon metodu ile şeker tayininde, hazırlanan şekerli çözeltinin nötral ve berrak olması gerektiğinden mutlaka bir durultma işlemi uygulanmalıdır.

1.3.2.1. Kurşun Asetat ile Durultma

Lane-Eynon metodunda daha çok kullanılan, şekere dokunmadan, analizi olumsuz yönde etkileyecek yabancı unsurları kurşun asetat kullanarak ya kurşun tuzları hâlinde ya da kısmen adsorpsiyon gücü yüksek bir tortu oluşturarak uzaklaştırma işlemidir. Bunun için;

- Tartılan örnek 250 ml' lik ölçü balonuna aktarılarak 100 ml'ye seyreltilir.
- Üzerine 2 ml doymuş nötral kurşun asetat çözeltisi eklenir.
- İyice çalkalanarak tortunun oturması için kendi hâline bırakılır.

- Üstte oluşan berrak tabakaya 1-2 damla daha kurşun asetat çözeltisi eklenir.Eğer üsteki berrak tabaka bu ekleme ile bulanıyorsa bir miktar daha kurşun asetat çözeltisi eklemeye gerek vardır.Bir miktar daha kurşun asetat eklenmelidir. Eğer bulanıklık yoksa yeterli kurşun asetat eklenmiş demektir. Bir sonraki işlem uygulanmalıdır.
- Gerekirse bu ekleme de yapıldıktan sonra balon saf su ile 250 ml işaretine kadar tamamlanıp iyice çalkalanır.
- Filtre kâğıdından süzülür.
- İlk süzüntüler tekrar filtreye geri alınır. Filtrasyon sonucunda berrak çözelti elde edilmeye çalışılır.
- Elde edilen berrak çözelti üzerine katı parçacık hâlinde sodyum okzalit veya potasyum okzalit kristalleri eklenir.
- İyice çalkalanıp bu kristallerin tamamen erimesi sağlanarak çökmeye bırakılır.
- Bir süre sonra birkaç okzalit kristali ilave edilerek berrak kısmın bulanıp bulanmadığı kontrol edilir. Eğer bulanma yoksa ortamdaki kurşun asetatın tamamı uzaklaşmış demektir. Eğer bulanma varsa birkaç okzalit kristali daha eklenerek çözüldü kalan kurşunun tamamı çöktürülür.
- Tüm bu işlemlerden sonra tekrar filtre edilerek berrak çözelti alınır.

1.3.2.2. Carez Çözeltisi ile Durultma

Bu durultma işleminde Carez çözeltileri ile ortamda çinko-hekzasiyanoferrat II'den oluşan kaba, hacimli bir tortu oluşturulur. Bu kaba tortu, ortamdaki kolloidleri ve analizi etkileyici diğer gereksiz unsurları absorbe ederek beraberinde sürükleyip götürür. Bu yolla berraklaştırmada şeker kaybı hemen hemen hiç görülmemektedir.

Kullanılan kimyasallar şunlardır:

Carez-I çözeltisi: Çinko asetat dihidrat'ın 21.9 g'ı 100 mL'lik ölçülü balonda yeterli miktarda damıtık su ile çözülür. 3 mL asetik asit ilave edilir ve su ile işaret çizgisine tamamlanır.

Carez-II çözeltisi: 10,6 g potasyum ferrosiyaniür trihidrat, 100 mL'lik bir ölçülü balonda, damıtık suda çözülür. Su ile işaret çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır.

Carrez çözeltileri ile örneğin durultulması işlemi aşağıdaki gibidir:

- Doğrudan alınmış veya homojenize edilip tartılmış ve 250 ml'lik balona aktarılmış olan örnek üzerine 50 ml saf su eklenir.
- Bunun üzerine sıra ile eşit miktarlarda Carez-I ve sonra Carez-II çözeltisi eklenir.
- Örneğin, meyve sularında doğrudan alınmış 25 ml meyve suyu için 5 ml Carez-I ve 5 ml Carez-II çözeltisi kullanılması önerilmektedir.
- Homojenize edilmiş örneklerde ise 10 ml Carez-I ve 10 ml Carez-II çözeltisi alınması önerilmektedir.

- 30-40 dk. beklenir.
- Böylece ortamda bulunan çinko fazlası, çinko hidroksit olarak ayrılır.
- Balon çizgisine kadar tamamlanıp iyice çalkalanır.
- Çözelti filtre edilerek berrak çözelti elde edilir.

1.4. Faktör Tayini

Lane-Eynon yöntemi ile şeker tayininde faktör tayini yapılır.

Faktör: 5ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltisini indirgeyen mg cinsinden invert şeker miktarıdır.

Faktör tayini yapabilmek için tayinde kullanılan kimyasalları ve hazırlanma aşamalarını bilmek gerekir. Bu kimyasallar aşağıdaki gibi hazırlanır:

Fehling A çözeltisi: 69.278 g bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 250 ml saf suda çözündürülerek 1 litrelik balon jojeye aktarılır ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Bu çözelti en fazla 24 saat dayanacağından taze hazırlanmalıdır.

Fehling B çözeltisi: 346,09 g potasyum sodyum tartarat ($\text{KNa-tartarat} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) bir miktar saf suda çözülür. 100 g sodyum hidroksit tartılır ve bir miktar saf suda çözülür. İki çözelti birbiri ile karıştırılıp 1 litrelik hacme saf su ile tamamlanır. 4 gün dinlendirildikten sonra süzülerek renkli bir şişede saklanır.

% 1'lik sulu metilen mavisi çözeltisi: 1 g metilen mavisi saf suda çözündürülür ve saf su ile 100 ml'ye tamamlanır.

Stok İvert Şeker Çözeltisi, % 1'lik hazırlamak için:

- $9,50 \pm 0,01$ g saf sakkaroz hassas olarak tartılarak litrelik ölçülü balonda 100 ± 5 mL damıtık su ile çözülür.
- Çözeltiye, balon döndürülerek karıştırmak sureti ile 5 mL derişik HCl ($d=1,18$ g/mL) ilave edilir.
- $20 - 25$ °C sıcaklıkta 3 gün veya $12 - 15$ °C sıcaklıkta 8 gün inversiyona tabi tutulur.
- Damıtık su ile yaklaşık 800 mL'ye seyreltilir.
- 2 g benzoik asit 75 mL sıcak suda çözülerek ilave edilir.
- 20 °C'de litreye tamamlanır, çalkalanarak karıştırılır.
- **Not:** Bu çözelti ağzı kapalı olarak saklandığında uzun süre dayanıklıdır.

Standart İvert Şeker Çözeltisi, % 0,25'lik hazırlamak için:

- 200 mL'lik ölçü balonuna % 1'lik invert şeker çözeltisinden 50 mL alınır.
- 2 damla fenol ftalein damlatılarak soluk pembe renge kadar 1 N NaOH ile (yaklaşık 2,6 mL) nötrleştirilir. Sodyum hidroksit ilavesi sırasında çözelti hafifçe çalkalanarak karıştırılır.
- 1 - 2 damla 0,5 N HCl ilavesi ile pembe renk giderilir.
- 20 °C'de 200 mL'ye tamamlanır. (Çözeltinin 1 mL'si 2,5 mg invert şeker ihtiva eder).

Bu çözelti kullanılacağı zaman hazırlanmalıdır.

Faktör tayini işlem basamakları şunlardır:

- Büret standart şeker çözeltisi ile doldurulur.
- Erlene Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden 5 ml alınarak üzerine 20-25 ml saf su eklenir.
- Standart invert şeker çözeltisinden 15 ml erlene koyulur.
- Erlen, bek alevi üzerine koyulur.
- Çözelti, kaynamaya başladıktan sonra büretteki standart şeker çözeltisi ile titre edilir.
- Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatılır. Çözeltinin rengi mavi olur.
- Büretteki çözelti ile titrasyona başlanır.
- Renk, maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son verilir. Harcanan hacim kaydedilir (V).
- Titrasyonun duyarlı yapılması için 2 dakika kaynadıktan sonra 1 dakika içerisinde titrasyon bitirilmelidir.

Sonuç: Harcanan şeker çözeltisinin ml'sinde bulunan mg şeker ile titrasyonda harcanan çözelti miktarının (V) çarpılması, bizlere faktörü (F veya K) verir.

$$F (K)=V \times \text{Harcanan standart şeker çözeltisinin ml'sinde bulunan mg şeker}$$

Burada;

F (K) = 5ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltisini indirgeyen mg cinsinden invert şeker miktarı,

V =Titrasyonda harcanan standart şeker çözelti miktarı + 15 ml (titrasyon öncesi eklenen şeker çözeltisi miktarı)

Harcanan standart şeker çözeltisinin ml' sinde bulunan mg şeker, genellikle 2-3 mg arası olmalıdır.

Örnek: Faktör tayini için yapılan deneyde büretten harcanan çözelti miktarının 25 ml, harcanan şeker miktarının da 2,5 mg olduğu gözlenmiştir. Buna göre faktör kaçtır?

Formülümüz

$$F (K)=V \times \text{şeker çözeltisinin ml' sinde bulunan mg şeker}$$

$$F (K)= 25 \times 2.5$$

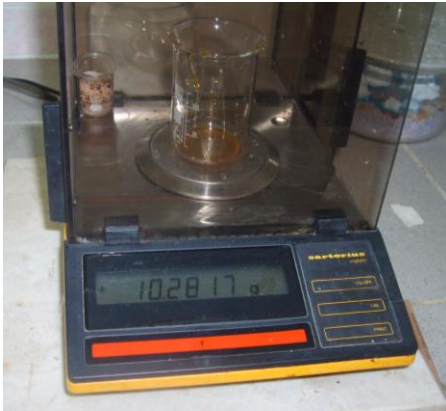
$$F (K)= 62.50$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Lane-Eynon metoduna göre kayısı reçelinde invert şeker ve toplam şeker tayinlerine örneği analize hazırlamak ve faktör tayini yapmak için aşağıda verilen işlem basamaklarını uygulayınız.

Kullanılan araç gereç ve kimyasallar:

Büret, erlen, bek, balonjoje, standart şeker çözeltisi, Fehling A, Fehling B, metilen mavisi, damıtık su, Carrez I, Carrez II, sodyum hidroksit.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Büreti standart şeker çözeltisi ile doldurarak kullanıma hazır hâle getiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız.➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.➤ Kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.➤ Stok invert şeker ve standart çözeltilerini analiz yöntemine uygun olarak hazırlayınız.➤ Bürette "0" ayarı yapmayı unutmayınız.➤ Sıvılarda okuma kurallarına uyunuz .
Örneği Hazırlamak İçin	
<ul style="list-style-type: none">➤ Kayısı reçeli örneğini homojenize ediniz.➤ Homojenize edilmiş örnek kayısı reçelinden 2,5 g tartınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Homojenize ederken blender kullanabilirsiniz.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Doğru aktarınız.➤ Teraziyi kullanım talimatlarına uyunuz..➤ Tartımınızı duyarlı yapınız.

Resim 1.1: Örneğin tartılması



Resim 1.2: Saf su ilave edilmiş örnek

- Saf su ile 100 ml'ye seyreltiniz.



Resim 1.3: Saf su ilavesi

- Üzerine durultma amacıyla 10 ml Carez I ve 10 ml Carez II çözeltilerinden ekleyerek iyice karıştırınız. Saf su ile 250 ml'ye tamamlayınız.





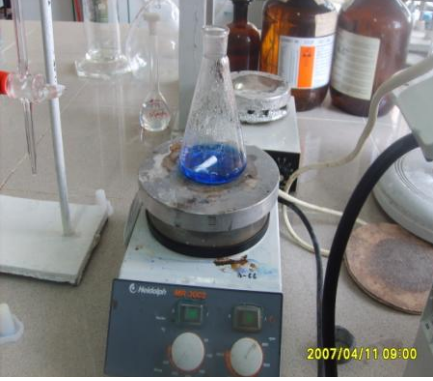

Resim 1.4: Carrez çözeltileri ilavesi


- 30 dk. Bekleyiniz.

- Balonjojeye aktarma yaparken madde kaybı olmamasına dikkat ediniz.
- Hacmi tamamlarken dikkatli olunuz.
- Yanlış hacim, seyreltme oranını ve konsantrasyonu değiştirecektir.

- Dikkatli ve titiz çalışınız.

<p>➤ Çözeltiyi filtre ederek berrak çözelti elde ediniz.</p>  <p>Resim 1.6: Filtre etme ve berrak filtrat</p>	<p>➤ Süzme işlem basamaklarını hatırlayınız ve uygulayınız.</p>
<p>Faktör Tayini İçin</p>	
<p>➤ Erlene Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden 5 ml alarak üzerine 20-25 ml saf su ekleyiniz.</p>  <p>Resim 1.7: Fehling çözeltilerine saf su ilavesi</p>	<p>➤ Doğru ölçüm yapınız. ➤ Aktarma işlemlerini analiz yöntemi kurallarına uygun olarak yapınız. ➤ İlave işlemlerini sırasına göre yapınız. ➤ Belirtilen miktarlarda almaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Büretteki standart invert şeker çözeltisinden erlene 15 ml alınız.</p>	<p>➤ Büretten dikkatli bir şekilde aktarma yapınız.</p>
<p>➤ Bek alevinde erleni kaynamaya alınız.</p>	<p>➤ Erleneyi doğrudan çıplak alev üzerine koymayınız. ➤ 2 dakika kaynadıktan sonra 1 dakika içerisinde titrasyonu tamamlamaya özen gösteriniz.</p>

 <p>Resim 1.9: Erlenin ısıtılması</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynatmayı bekte ya da ısıtıcıli manyetik karıştırıcıda yapabilirsiniz. ➤ Kaynama başladıktan sonra saatinizle süreyi takip ediniz. ➤ Kaynama süresini aşmamaya dikkat ediniz. ➤ Sıcaklığın eşit dağılımı için tel kafes kullanınız.
<p>➤ Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatınız.</p>  <p>Resim 1.10: Metilen mavisi damlatma</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Erlenin üzerine eğilmeyiniz. ➤ Dikkatli olunuz. ➤ Metilen mavisi ilave ederken köpürme olmamasına dikkat ediniz.
<p>➤ Büretteki standart invert şeker çözeltisi ile titrasyona renk kırmızıya dönene kadar titre ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dikkatli olunuz. ➤ Erlenin sıcak olduğunu unutmayarak ellerinizi yakmamak için önlem alınız.
<p>➤ Renk maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son vererek harcanan sarfiyatı kaydediniz (V1).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirmeye gayret ediniz. ➤ Titrasyon çözeltisini damla damla ilave ediniz. ➤ İlk mavi renk olduğunda titrasyonu bitiriniz, titrasyonun bitiş noktasını kaçırmayınız. ➤ Sonucu daha duyarlı bulmak için aşağıdaki işlemleri yapabilirsiniz. ➤ 2. kez erlene aynı miktarlarda Fehling çözeltisinden koyunuz.. ➤ İlk denemede harcanan çözelti miktarının 1-2 eksiğini önceden erlene alınız.

 <p>Resim 1.11: Kırmızı rengin oluşumu</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İçeriği kaynamaya bırakınız ve ilk denemede olduğu gibi titre ediniz. ➤ Önceden eklenen şeker miktarını da buna göre ayarlayınız. ➤ Titrasyonu birkaç kez yapıp ortalamasını alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sonucu daha duyarlı bulmak için aşağıdaki işlemleri yapınız -2. kez erlene aynı miktarlarda Fehling çözeltilerinden koyunuz -İlk denemede harcanan çözelti miktarının 1-2 ml eksikliğini önceden erlene alınız. -İçeriği kaynamaya bırakıp ve ilk denemede olduğu gibi titre ediniz -Önceden eklenen şeker miktarını da buna göre ayarlayınız -Titrasyonu birkaç kez yapıp ortalamasını alınız 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltileri ve reaktifleri belirtilen miktarlarda almaya özen gösteriniz. ➤ Titrasyonu kurallarına uygun olarak yapmaya özen gösteriniz. ➤ Titrasyonu erlendeki örnek sıcak iken yapmaya dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formülden faktörü hesaplayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formüldeki rakamları dikkatli yazınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen cümleleri “doğru” veya “yanlış” olarak değerlendiriniz. Cümlelerin başındaki boşluğa “doğru” olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y yazarak belirtiniz.

1. () Aldehit grubu içeren monosakkaritler indirgen özellik gösterir.
2. () Karbonhidrat tayini, sadece şekerli gıdalara uygulanır.
3. () Şeker tayinleri enstrümantal olarak da yapılabilir.
4. () Carrez çözeltileri kullanıldığında kaba, hacimli bir tortu oluşmaz.
5. () Faktör tayininde Carrez çözeltileri kullanılır.

Aşağıdaki sorular için verilen seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

6. Aşağıdakilerden hangisi gıdalarda karbohidrat aramanın nedenidir?
A) Gıdadaki toplam ve invert şeker oranını saptamak
B) Gıdanın verdiği enerji miktarını bulmak
C) Prosese yön vermek
D) Hepsi
7. Lane-Eynon , Luff Schoorl gibi metotlar aşağıdaki yöntemlerden hangisinde yer alır?
A) Enstrümantal
B) Gravimetrik
C) Volumetrik
D) Hiçbiri
8. Aşağıdaki kimyasallardan hangisi durultma işleminde kullanılır?
A) Fehling çözeltileri
B) Sodyum hidroksit
C) Metilen mavisi
D) Carrez çözeltileri
9. “Harcanan şeker çözeltisinde bulunan mg şeker ile titrasyonda harcanan çözelti miktarının çarpılması” aşağıdakilerden hangisini tanımlar?
A) Fehling
B) Faktör
C) Carrez
D) İvert şeker
10. Hazırlanan örnekte durultma işleminden sonra ml’inde ne kadar invert şeker bulunmalıdır?
A) 2 mg
B) 1-1.5 mg
C) 2.5 mg
D) 2-4 mg

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Verdiğiniz cevaplar doğru ise bir sonraki uygulama testine geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Meyve suyunu analize hazırlayarak faktör tayini yapınız. Yaptığımız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
2. Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkadınız mı?		
3. Çalışma ortamını temizlediniz mi?		
4. Kullanılan araç gereçleri temizlediniz mi?		
Örneği analize hazırlamak için:		
1. Meyve suyundan 10 ml örnek aldınız mı?		
2. Üzerine bir miktar saf su eklediniz mi?		
3. 200 ml'lik bolonjojeye aktardınız mı?		
4. Üzerine 10 ml Carrez I ve 10 ml Carrez II çözeltilerinden ekleyerek iyice karıştırdınız mı?		
5. Saf su ile 200 ml'ye tamamladınız mı?		
6. 0.1 N NaOH ile pH'ını 8'e ayarladınız mı?		
7. 30 dk. beklediniz mi?		
8. Süzme düzeneği hazırladınız mı?		
9. Çözeltiyi filtre ederek berrak süzüntü elde ettiniz mi?		
Faktör tayini için:		
1. Gerekli çözeltileri hazırladınız mı?		
2. Büreti standart şeker çözeltisi ile doldurdunuz mu?		
3. Erlene 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltilerinden koydunuz mu?		
4. Üzerine 20-25 ml saf su eklediniz mi?		
5. Hazırlanan standart invert şeker çözeltisinden erlene 15 ml aldınız mı?		
6. Erleni bekte ya da ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda kaynamaya aldınız mı?		
7. Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
8. Büretteki çözelti ile titrasyona başladınız mı?		
9. Renk, maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son verdiniz mi?		
10. Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirdiniz mi?		
11. Harcanan hacmi kaydettiniz mi?		
12. Titrasyonu 2-3 kez tekrar ederek harcanan hacimlerin ortalamasını aldınız mı?		
13. Formülden faktörü hesapladınız mı?		
14. Çalışma sonrası işlemleri yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu faaliyette size verilen bilgi ve beceriler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında invert şeker miktarını bulabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki gıda kontrol laboratuvarlarına giderek invert şeker tayini hakkında bilgi toplayınız.
- İvert şeker tayini yapılırken gözlemleyiniz.

Araştırma sonuçlarından bir sunu hazırlayarak bilgilerinizi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. İNVERT ŞEKER TAYİNİ

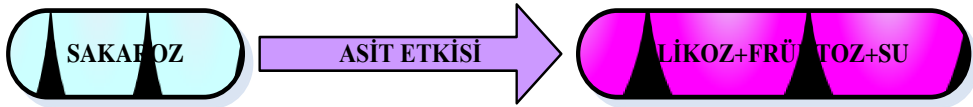
2.1. Genel Bilgi

Meyveler, sebzeler ve ürünleri az veya çok; fakat daima şeker içerir.

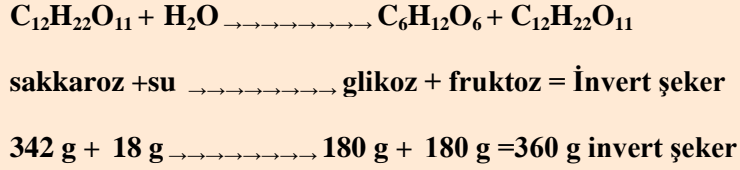
- Bu gıdalarda glikoz, fruktoz ve sakkaroz olmak üzere başlıca üç tip şeker bulunmaktadır.
- Bu şekerlerden glikoz ve fruktoz 6 karbonlu monosakkarittir.
- Sakkaroz ise 1 mol glikoz ve 1 mol fruktozun 1 mol su çıkararak birleşmesi ile oluşmuş bir disakkarittir.

Glikoz, sahip olduğu aldehit grubuyla bazı maddeleri indirgeyebilmektedir. İndirgeme özelliği bulunan şekerlere **indirgen şekerler** denir.

Sakkaroz oluşurken yapısında glikoz ve fruktozun reaktif grupları birbirleri ile birleştiğinden serbest reaktif grup kalmamaktadır. Bu nedenle sakkarozun indirgen özelliği yoktur. Eğer sakkaroz herhangi bir yolla kendini oluşturan glikoz ve fruktoza parçalanırsa yeniden indirgen özellik kazanır.



Sakkaroz, enziminin veya asitlerin etkisiyle hidrolize olur; yani 1 mol su alarak glikoz ve fruktoza parçalanır. Böylece 1 mol sakkaroz (342g) 1 mol su kazanarak (18 g), 1 mol glikoz (180 g) ve 1 mol fruktoz (180 g). Yani toplam 360 g invert şeker oluşmaktadır.



- Sakkarozun kendini oluşturan şekerlere parçalanması olayına **inversiyon**
- Sakkarozun inversiyonu sonucu oluşan eşit miktardaki glikoz ve fruktoz karışımına **invert şeker** denir.

Bu durumda **invert şeker** dediği zaman, hangi yolla oluşmuş olursa olsun **glikoz ve fruktozdan ibaret kısım** anlaşılmaktadır. Klasik yöntemlerle glikoz ve fruktoz ayrı ayrı tayin edilmediğinden daima invert şeker olarak toplamı bulunur.

İnvert şeker tayininde glikoz ve fruktozun indirgen özelliğinden yararlanılmaktadır. İnvert şeker tayini yapılırken şunlara dikkat edilir:

- Ortamda şekerler gibi indirgen özellik gösteren maddelerin bulunmaması,
- Şekerlerin indirgeme özelliğine dayalı reaksiyonları engelleyen maddelerin de ortamdan uzaklaştırılması gerekir.
- Şeker tayininde daima bir durultma işlemi uygulanarak analizi yanlış yönde etkileyen veya engelleyen maddeler olabildiğince giderilmeye çalışılmalıdır.

Luff- Schoorll ve Lane Eynon metodu ile invert şeker ve toplam şeker miktarları ölçülebilir. Günümüzde, sektör tarafından en çok tercih edilen yöntem Lane Eynon yöntemidir. Pratik, hızlı ve ekonomik olması nedeni ile bu yöntem tercih edilmektedir.

2.2. Lane-Eynon Metodu ile İnvert Şeker Tayini

Yapısında aldehit ve keton grubu bulunduran tüm monosakkaritler indirgendir. Sakkaroz ise indirgen özellik göstermez. Bu nedenle kimyasal yöntemlerle şeker tayininde sakkaroz önce invert şeker haline dönüştürülür daha sonra glikoz ve fruktozla birlikte invert şeker olarak tayin edilir.

2.2.1. İlkesi

Lane Eynon yöntemine göre invert şeker tayini, invert şekerin Fehling çözeltilisinde bulunan bakır-2 oksidi suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi ilkesine dayanır.

Alkali ortamda ve kaynama sıcaklığında kompleks olarak bağlı Cu^{2+} iyonu, indirgen şekerler tarafından Cu^{1+} okside indirgenir. Buna göre kompleks bir alkali bakır çözeltisi kaynama sıcaklığında şeker içeren bir örnekten hazırlanmış çözelti ile titre edilmekte ve titrasyonun son noktasını belirlemede indikatör olarak metilen mavisi kullanılmaktadır. Ortamdaki bakırın tümünün Cu^{1+} okside indirgenmesi tamamlanınca ancak bundan sonra metilen mavisi indirgenerek renksiz forma dönüşür. Bu nedenle mavi rengin kaybolduğu bu anda titrasyona son verilir .

2.2.2. Kullanılan Araç Gereçler

- Geri soğutucu
- Bünzen beki
- Erlen
- Pipet
- Huni
- Beher
- Büret
- Maşa
- Kafesli tel
- Piset
- Cam boncuk

2.2.3. Kullanılan Kimyasallar

Carrez-I çözeltisi: 10,6 g potasyum ferrosiyandır trihidrat, 100 mL'lik bir ölçülü balonda, damıtık suda çözülür. Su ile işaret çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır.

Carrez-II çözeltisi: Çinko asetat dihidrat'ın 21.9 g'ı 100 mL'lik ölçülü balonda yeterli miktarda damıtık su ile çözülür. 3 mL asetik asit ilave edilir ve su ile işaret çizgisine tamamlanır.

Fehling A çözeltisi

Fehling B çözeltisi

%1'lik sulu metilen mavisi çözeltisi

2.2.4. İşlem Basamakları

- Berrak filtrattan (Öğrenme faaliyeti-1'deki **Örneği Analize Hazırlama** konusuna bakınız.) 50 ml alınarak bürete koyulur.
- Erlene beşer ml Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden + 10ml su + 5 ml büretten deney çözeltisi konulur 3 dakika içerisinde kaynaması sağlanır.
- Kaynamada 2 dakika dolmadan 2-3 damla metilen mavisi damlatılır ve bürettteki çözelti ile titre edilir.
- Renk kırmızı olunca titrasyon kesilerek yaklaşık harcanan miktar tespit edilir. (titrasyonda harcanan miktar +5 ml) bir ön deneme yapılır.

- İkinci kez daha duyarlı deney yapılır ve bu sefer ilk titrasyonda harcanan hacimden 1 ml eksiği kaynamadan önce fehling çözeltilerinin üzerine koyulur.
- Böylece az miktarda bir titrasyon sarfiyatıyla dönüm noktasına ulaşılır ve aynı şekilde titrasyon yapılarak harcanan hacim not edilir (V).

2.2.5. Sonuç

Harcanan miktardan numunede bulunan invert şeker miktarı g/l olarak bulunur. İnvvert şeker miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$\text{İNVERT ŞEKER} = \frac{V_2 \cdot F}{V \cdot V_1}$$

- V₂= Seyreltilmiş hacim(ml)
V₁= Alınan örnek miktarı(ml)
F= Faktör
V= Titrasyonda büretten harcanan miktar(sarfiyat)

Örnek Problem 1:

10 ml meyve suyu alınarak 250 ml'ye tamamlanmış ve durultma işleminden geçirilmiştir. İnvvert şeker miktarını bulabilmek için gerekli düzenekler hazırlanarak faktörü 50 olan çözeltilerle titrasyon yapılmış ve sarfiyat 15.2 ml olarak gözlenmiştir. Buna göre 10 ml meyve suyunda bulunan invert şeker miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

- V₂= Sulandırılan hacim= 250 ml
V₁= Alınan örnek miktarı= 10 ml
F = Faktör 50
V= Titrasyonda büretten harcanan miktar =15.2 ml

$$\text{İNVERTŞEKER} = \frac{V_2 \times F}{V \times V_1} = \frac{250 \times 50}{15,2 \times 10} = \frac{12500}{152} = 82,23 \text{ g/l veya } 8,223 \text{ g / 100 ml}$$

Bu sonuca göre 10 ml kayısı suyunda bulunan invert şeker miktarı 8.22 g / 100 ml'dir.

Örnek Problem 2:

5 g çilek reçelinden alınarak gerekli işlemlerden geçirildikten sonra 200 ml' ye tamamlanır ve durultulur. İnvvert şeker miktarını bulabilmek için gerekli düzenekler hazırlanarak faktörü 52 olan çözeltilerle titrasyon yapılır. Titrasyon sonucunda gözlenen sarfiyat 12.8 ml' dir. Buna göre 5 g reçelde bulunan invert şeker miktarını hesaplayınız.

$$V2 = 200 \text{ ml}$$

$$V1 = 5 \text{ g}$$

$$F = 52$$

$$V = 12.8$$

$$\text{İNVERTŞEKER} = \frac{V2 \times F}{V \times V1} = \frac{200 \times 52}{12,8 \times 5} = 162.5 \text{ g / l veya } \% 16.25 \text{ gr}$$




Bu sonuca göre 5 g reçelde bulunan invert şeker miktarı % 16.25 g dır.




UYGULAMA FAALİYETİ

Analize hazırlanmış 5 g pekmez örneğinde invert şeker tayini yapma

Kullanılan araç gereçler: Geri soğutucu, bünzen beki, erlen, pipet, huni, beher, büret, maşa, kafesli tel, piset

Kullanılan kimyasallar: Carrez I çözeltisi, Carrez II çözeltisi, Fehling A çözeltisi, Fehling B çözeltisi, % 1'lik sulu metilen mavisi çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Öğrenme faaliyeti-1'deki işlemleri uygulayarak örnekten berrak filtrat elde ediniz.</p>  <p>Resim 2.1: Berrak filtrat</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız.➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.➤ Kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.➤ Örneği analize hazırlama konusu 1.uygulama faaliyetinde anlatılmıştı. Bilgilerinizi hatırlayınız.
<p>➤ Berrak filtrattan 50 ml alarak 100'lük bürete aktarınız.</p>  <p>Resim 2.2: Berrak filtrattan bürete alma</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıvılarda okuma kurallarına uyunuz.➤ Doğru ölçüm yapınız.➤ Aktarma işlemlerinde 5 ml' lik pipet kullanınız.
<p>➤ Erlene 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B + 10 ml su koyunuz.</p>  <p>Resim 2.3: Fehling çözeltilerinin alınması</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Aktarma işlemlerini sırasıyla yapınız.➤ Belirtilen miktarlarda ölçüm almaya özen gösteriniz.
<p>➤ Bek alevinde kaynamaya başladıktan 2 dk.</p>	<p>➤ Erlenı doğrudan çıplak alev üzerine</p>

<p>sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatınız.</p>  <p>Resim 2. 4: Metilen mavisi damlatma</p>	<p>koymayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynatmayı bekte ya da ısıtıcıly manyetik karıştırıcıda yapabilirsiniz. ➤ Kaynama başladıktan sonra saatinizle süreyi takip ediniz. ➤ Kaynama süresini aşmamaya dikkat ediniz. ➤ Bek kullanıyorsanız sıcaklığın eşit dağılımı için alevin üzerine kafesli tel koyunuz. ➤ Erlenin üzerine eğilmeyiniz. ➤ Dikkatli olunuz.
<p>➤ Büretteki çözelti ile renk kiremit kırmızı oluncaya kadar titre ediniz.</p>  <p>Resim 2. 5: Titrasyon</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kaynama kabarcıklarında mavilik kalmayınca kadar titre ediniz. ➤ Titrasyonda dikkat edilecek noktaları unutmayınız. ➤ Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirmeye gayret ediniz. ➤ Titrasyon çözeltisini damla damla ilave ediniz. ➤ İlk mavi renk olduğunda titrasyonu bitiriniz, titrasyonun bitiş noktasını kaçırmayınız. ➤ Sarfiyatı kaydediniz. ➤ İşlemi iki kez tekrar edip en az titratla yapılan sarfiyatı kaydediniz. ➤ İşlemi ikinci kez yaparken birinci titratta kullandığınız miktardan daha az miktar kullanınız.
 <p>Resim 2.6: Kırmızı rengin oluşumu</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşlemi iki kez tekrar edip en az titratla yapılan sarfiyatı kaydediniz. ➤ Formülden invert şeker miktarını hesaplayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Formüldeki rakamları dikkatli yazınız. ➤ Hesaplamanızı doğru yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Aşağıda verilen cümleleri **doğru** ya da **yanlış** olarak değerlendiriniz. Cümlelerin başındaki boşluğa “doğru” olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y yazınız.

1. () Lane-Eynon yöntemi ile şeker tayininde şekerlerin indirgen özelliğinden yararlanır.
2. () Lane-Eynon metodunda erlene beşer ml Carrez I ve Carrez II çözeltileri konur.
3. () İnvvert şeker tayininde Fehling A çözeltisi indikatör olarak kullanılır.

Aşağıdaki sorular için verilen seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

4. Sakkaroz niçin indirgen özellik göstermez?
A) Yapısında keton grubu bulunduğundan
B)İnversiyona uğradığından
C) Bir disakkarit olduğundan
D) Glikozit bağı ile oluştuğundan
5. 1 mol sakkarozun inversiyonundan kaç g invert şeker oluşur?
A) 342 g
B)180 g
C) 360 g
D) 198 g
6. Sakkarozun kendini oluşturan şekerlere parçalanması olayına ne denir?
A)İnvvert şeker
B)Toplam şeker
C)Faktör
D)İnversiyon
7. Lane-Eynon metoduna göre invert şeker tayini yapılırken hangi çözelti kullanılır?
A)Carrez çözeltisi
B)Luff çözeltisi
C)Kurşun asetat çözeltisi
D)Fehling çözeltisi
8. İnvvert şekerin Fehling çözeltisinde bulunan bakır-2 oksidi suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi ilkesine aşağıdaki metotlardan hangisi dayanmaktadır?
A)Lane-Eynon
B)Luff Schoorl

- C)Bertrand
D)Gravimetrik
9. Analiz sonucuna göre invert şeker miktarı hangi birimden bulunur?
A) % ml
B)g/l
C) % l
D) % kg
10. Sakkarozun inversiyonu sonucu oluşan glikoz ve fruktozun eşit miktarlardaki karışımına ne denir?
A)Toplam şeker
B)İnvert şeker
C) İnversiyon
D)Faktör

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Verdiğiniz cevaplarınız doğru ise bir sonraki uygulama testine geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Herhangi bir meyve suyunda invert şeker tayini yapınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
2. Çalışma ortamını temizlediniz mi?		
3. Kullanılacak araç gereçlerinizi hazır mı?		
4. Meyve suyundan 10 ml örnek aldınız mı?		
5. Üzerine bir miktar saf su eklediniz mi?		
6. 200 ml'lik bolonjojeye aktardınız mı?		
7. Üzerine 10 ml Carrez I ve 10 ml Carrez II çözeltilerinden ekleyerek iyice karıştırdınız mı?		
8. Saf su ile 200 ml'ye tamamladınız mı?		
9. 0.1 N NaOH ile Ph= 8'e ayarladınız mı?		
10. 30 dk. beklediniz mi?		
11. Süzme düzeneği hazırladınız mı?		
12. Çözeltiyi filtre ederek berrak süzüntü elde ettiniz mi?		
13. Berrak filtrattan 50 ml alarak bürete aktardınız mı?		
14. Erlene 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B koydunuz mu?		
15. Erleni bekte ya da ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda kaynamaya aldınız mı?		
16. Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
17. Büretteki çözelti ile titrasyona başladınız mı?		
18. Renk, maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son verdiniz mi?		
19. Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirdiniz mi?		
20. Harcanan hacmi kaydettiniz mi?		
21. Titrasyonu 2 kez tekrar ederek en az titratla yapılan sarfiyatı kaydettiniz mi?		
22. Formülden invert şeker miktarını hesapladınız mı?		
23. Analiz raporunu yazdınız mı?		
24. Kullanılan araç gereçleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
25. Laboratuvar son kontrollerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu faaliyette size verilen bilgi ve beceriler doğrultusunda uygun ortam sağlandığında sakkaroz miktarını bulabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki gıda kontrol laboratuvarlarına giderek sakkaroz tayini yapılırken gözlemleyiniz.
- Sakkaroz tayininde en çok hangi yöntem tercih edilmektedir? Araştırınız.
- Araştırma sonuçlarından bir sunu hazırlayarak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. SAKKAROZ TAYİNİ

Şeker tayininde karbonhidratların indirgen özelliğinden yararlanıldığı için buna dayalı metotlarda indirgen şekerlerin toplu tayin edilebildiği, ayrı ayrı miktarlarının belirlenemeyeceği açıktır. Sakkaroz miktarı, önce sakkaroz invert şekerlere dönüştürülmekte, sonra oluşan invert şekerin indirgen özelliğinden yararlanılarak toplam şeker tayini yapılmaktadır.

3.1. Lane-Eynon Metodu ile Toplam Şeker Tayini

Toplam şeker ile invert şeker arasındaki farkın 0.95 ile çarpılması ile sakkaroz miktarı bulunur. 0.95 ile çarpılmasının nedeni, 1 mol sakkarozun inversiyon sırasında 1 mol su alması ve 95 g sakkarozdan 100 g invert şeker oluşmasıdır.

Toplam şeker miktarı, gıdanın içinde bulunan enerji miktarını tayin etmek için bulunur.

3.1.1. İlkesi

Yöntem, invert şekerin Fehling çözeltisinde bulunan bakır-2 oksidi, suda çözünmeyen bakır-1 okside indirgemesi prensibine dayanır.

3.1.2. Kullanılan Araç Gereçler

- Bunzen beki
- Erlen
- Pipet
- Huni
- Beher
- Büret
- Maşa
- Kafesli tel
- Piset
- Çeker ocak

3.1.3. Kullanılan Kimyasallar

- Berrak filtrat
- Fehling A
- Fehling B
- Metilen mavisi
- Fenol ftalein
- HCL

3.1.4. Toplam Şeker(İnversiyondan Önceki Şeker) İşlem Basamakları Şunlardır:

- İvert şeker için hazırlanan berrak filtrattan 50 ml alınarak 100 ml'lik ölçü balonuna doldurulur.
- Üzerine 5 ml HCL balon döndürülerek yavaşça ilave edilir.
- Balonun kapağı kapatılarak su banyosunda 65-67°C'de 5 dakika tutulur. Hızlıca soğutulur.
- Daha sonra çözeltiye 1-2 damla fenol ftalein damlatıp 4 N NaOH ile renk pembe olana kadar nötrleştirilir. Bu sırada balon ısınacağı için titrasyon sırasında su altında tutulmalıdır. Hacim çizgisine kadar saf su tamamlanır. Çalkalanır.
- Bu şekilde hazırlanan örnek bürete doldurulur.
- Erlene beşer ml Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden koyulur ve üzerine 20-25 ml saf su eklenerek 3 dakika içerisinde kaynaması sağlanır.
- Kaynamada 2 dakika dolmadan 2-3 damla metilen mavisi damlatılır ve bürettteki çözelti ile titre edilir.
- Renk, kırmızı olunca titrasyon kesilerek harcanan miktar tespit edilir.
- İşlem iki kez tekrarlanır. Sarfiyat yazılır.
- Formülden toplam şeker miktarı hesaplanır (V).

3.1.5. Sonuç

Harcanan miktardan toplam şeker miktarı hesaplanır. Seyreltme oranı, yukarıdaki gibi olduğunda sonuç aşağıdaki eşitlikten bulunur. İvert şeker üzerinden g olarak ifade edilir. Toplam şeker miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$\text{TOPLAM ŞEKER} = \frac{V_2 \cdot F}{V \cdot V_1} \cdot 2$$

Bu formülde de değerler invert Şeker formülünde olduğu gibidir. Sadece farklılık 2 değerindedir. Burada 2'yi kullanmamızın nedeni, invert Şeker için hazırlanan örnekten alınıp tekrar seyreltme yapılmasıdır.

Örnek Problem 1:

İkinci öğrenim faaliyetinde invert Şeker miktarı için verilen probleme göre yapalım.

10 ml meyve suyu alınarak 250 ml'ye tamamlanmış ve durultma işleminden geçirilmiştir. İntert Şeker miktarını bulabilmek için gerekli düzenekler hazırlanarak faktörü 50 olan çözeltilerle titrasyon yapılmış ve sarfiyat 15.2 ml olarak gözlenmiştir. Toplam Şeker için ayrıca titrasyon yapıldığı zaman sarfiyatın 28 ml olduğu gözlenmiştir. Buna göre 10 ml meyve suyunda bulunan toplam Şeker miktarını hesaplayınız.

Çözüm:

V₂= Sulandırılan hacim . 250 ml

V₁= Alınan örnek miktarı 10 ml

F= Faktör 50

V=Sarfiyat 28 ml

$$\text{Toplam Őe ker} = \frac{250 \times 50}{28 \times 10} \times 2 = \frac{12500}{280} \times 2 = 44,64 \times 2 = \underline{89.28 \text{ g/l}} \text{ veya } \underline{8.92 \text{ g/100 ml}}$$

Bu sonuca göre 10 ml kayısı suyunda bulunan toplam Şeker miktarı 8.92 g / 100 ml'dir.

3.2. Sakkaroz Miktarının Hesaplanması

Sakkaroz miktarı, toplam Şeker ile invert Şeker farkının 0.95 ile çarpımı ile elde edilir. 0,95 ile çarpmamızın nedeni ise 100 g invert Şekerin 95 g sakkarozdan oluşmasıdır.

$$\text{SAKKAROZ} = \text{TOPLAM ŞEKER} - \text{İNVERT ŞEKER} \cdot 0,95$$

Yukarıdaki probleme göre örnekteki sakkaroz miktarı:

İntert Şeker miktarı 8.22 g / ml

Toplam Şeker miktarı 8.92 g / ml

Sakkaroz miktarı = 8.92 - 8.22 . 0.95



$$= 0.66 \text{ g / 100 ml}$$




UYGULAMA FAALİYETİ

İnvert şeker miktarını tayin ettiğiniz pekmez örneğinden alarak aşağıdaki işlem basamakları doğrultusunda toplam şeker miktarını tayin ediniz.

Kullanılan araç gereçler: Bunzen beki, erlen, pipet, huni, beher, büret, maşa, kafesli tel, piset, çeker ocak

Kullanılan kimyasallar: Berrak filtrat, Fehling A, Fehling B, metilen mavisi, Fenolftalein, HCL

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ İnvert şeker için hazırlanan berrak filtrattan 50 ml alarak 100 ml'lik balon jøjeye doldurunuz.</p>  <p>Resim 3.1: Ölçü balonuna alınması</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar kıyafetlerinizi giyiniz.➤ Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkayınız.➤ Çalışma ortamını temizleyiniz.➤ Kullanılan araç ve gereçleri temizleyiniz.➤ İnvert şeker çözeltilerini hazırlama konusu birinci uygulama faaliyetinde anlatılmıştı. Bilgilerinizi hatırlayınız.➤ Doğru ölçüm yapınız.
<p>➤ Üzerine 6 ml %25'lik HCl ilave ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ HCl'i balona döndürerek yavaşça ilave ediniz.➤ Üzerine eğilmeyiniz.➤ Çeker ocak ve puar kullanınız.
<p>➤ Balonu su banyosuna yerleştiriniz ve 67⁰ C'de 5 dakika tutunuz.</p>  <p>Resim 3.2: Isıtma</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Balonu kapağını kapatarak su banyosuna yerleştiriniz➤ 2-3 dk içerisinde çözelti sıcaklığını 67⁰ C'ye ayarlayınız➤ Isı derecesinin mutlaka size söylenen düzeyde olmasına dikkat ediniz.➤ Süreyi aşmayınız.➤ Soğutma işleminin çabuk olması için buz kalıpları kullanınız.
<p>➤ Hızlıca soğutunuz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Süre sonunda soğuk su altında

 <p style="text-align: center;">Resim 3.3: Soğutma</p>	<p>tutarak soğutma işlemini hızlandırınız.</p>
<p>➤ Daha sonra çözeltiliye 1-2 damla fenolftalein damlatıp 4 N NaOH ile renk çok açık pembe olana kadar nötrleştiriniz. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.</p>  <p style="text-align: center;">Resim 3.4: Pembe renk oluşumu</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sıvılarda okuma kurallarına uyunuz . ➤ Doğru ölçüm yapınız. ➤ Belirtilen miktarlarda ölçüm almaya özen gösteriniz.
<p>➤ Bu şekilde hazırladığınız örneği bürete doldurunuz.</p>	
<p>➤ Erlene beşer ml Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden koyarak üzerine 25 ml saf su ekleyip 3 dakika içerisinde kaynamasını sağlayınız.</p>  <p style="text-align: center;">Resim 3.5: Metilen mavisi damlatma</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süreye dikkat ediniz.
<p>➤ Kaynamada 2 dakika dolmadan 2-3 damla</p>	<p>➤ Kaynama kabarcıklarında mavilik</p>

metilen mavisi damlatınız ve büretteki çözelti ile kiremit kırmızısı renge kadar titre ediniz.



Resim 3.6: Titrasyon



Resim 3.7: Kırmızı rengin oluşumu

- kalmayınca kadar titre ediniz.
- Titrasyonda dikkat edilecek noktaları unutmayınız.
- Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirmeye gayret ediniz.
- Titrasyon çözeltisini damla damla ilave ediniz.
- İlk mavi renk olduğunda titrasyonu bitiriniz, titrasyonun bitiş noktasını kaçırmayınız.
- Sarfiyatı kaydediniz.
- İşlemi iki kez tekrar edip en az titratla yapılan sarfiyatı kaydediniz.
- İşlemi ikinci kez yaparken birinci titratta kullandığınız miktardan daha az miktar kullanınız.

- Formülden toplam şeker ve sakkaroz miktarını hesaplayınız.

- Formüldeki rakamları dikkatli yazınız.
- Hesaplamanızı doğru yapınız.

ÖLCME VE DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

İnvert şeker tayini yaptığımız meyve suyunun toplam şekerini bulunuz. Yaptığımız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
2. Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkadınız mı?		
3. Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
4. Kullanılan araç gereçleri temizlediniz mi?		
5. İnvert şeker için hazırlanan berrak filtattan 50 ml alarak 100 ml'lik ölçü balonuna doldurdunuz mu?		
6. Üzerine 5 ml HCL balonu döndürerek yavaşça ilave ettiniz mi?		
7. Balonun kapağını kapatarak su banyosunda 65-67°C'de 5 dakika tuttunuz mu?		
8. Hızlıca soğuttunuz mu?		
9. Daha sonra çözeltiye 1-2 damla fenol ftalein damlatıp 4 N NaOH ile renk pembe olana kadar nötrleştirdiniz mi?		
10. Titrasyon sırasında balonu suda tuttunuz mu?		
11. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamladınız mı?		
12. Bu şekilde hazırlanan örneği bürete doldurdunuz mu?		
13. Erlene beşer ml Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden koydunuz mu?		
14. Üzerine 20-25 ml saf su eklediniz mi?		
15. Üç dakika içerisinde kaynamasını sağladınız mı?		
16. İki dakika kaynadıktan sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
17. Büretteki inversiyona uğratılmış çözelti ile titre ettiniz mi?		
18. Renk, kiremit kırmızısı olunca bitirdiniz mi?		
19. Titrasyonu 2 kez tekrar ederek en az titrasyon çözeltisiyle yapılan sarfiyatı kaydettiniz mi? İşlemi iki kez tekrarladınız mı?		
20. Formülden toplam şeker ve sakkaroz miktarını hesapladınız mı?		
21. Analiz raporunu yazdınız mı?		
22. Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp astınız mı?		
23. Ellerinizi her çalışma sonrasında yıkadınız mı?		
24. Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
25. Kullanılan araç gereçleri temizleyip yerine kaldırdınız mı?		
26. Laboratuvar son kontrollerini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Çilek reçelinden analiz için örnek hazırlayarak faktör tayini yapınız. Örnekten invert şeker ve toplam şeker tayinleri yapınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Faktör tayini için:		
1. Laboratuvar kıyafetlerinizi giydiniz mi?		
2. Ellerinizi her çalışma öncesinde yıkadınız mı?		
3. Çalışma ortamını temizlediniz mi?		
4. Kullanılan araç gereçleri temizlediniz mi?		
5. Faktör tayini için gerekli çözeltileri hazırladınız mı?		
6. Büreti standart şeker çözeltisi ile doldurdunuz mu?		
7. Erlene 5 ml Fehling A ve 5 ml Fehling B çözeltilerinden koydunuz mu?		
8. Üzerine 20-25 ml saf su eklediniz mi?		
9. Hazırlanan standart invert şeker çözeltisinden erlene 15 ml aldınız mı?		
10. Erleni bekte ya da ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda kaynamaya aldınız mı?		
11. Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
12. Büretdeki çözelti ile titrasyona başladınız mı?		
13. Renk ,maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son verdiniz mi?		
14. Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirdiniz mi?		
15. Harcanan hacmi kaydettiniz mi (V)?		
16. Titrasyonu 2-3 kez tekrar ederek harcanan hacimlerin ortalamasını aldınız mı?		
17. Formülden faktörü hesapladınız mı?		
Örneğin hazırlanması için:		
1. Çilek reçelinden 10 ml örnek aldınız mı?		
2. Üzerine bir miktar saf su eklediniz mi?		
3. 200 ml'lik bolonjojeye aktardınız mı?		
4. Üzerine 10 ml Carrez I ve 10 ml Carrez II çözeltilerinden ekleyerek iyice karıştırdınız mı?		
5. Saf su ile 200 ml'ye tamamladınız mı?		
6. 0.1 N NaOH ile pH= 8'e ayarladınız mı?		
7. 30 dk beklediniz mi?		
8. Süzme düzeneği hazırladınız mı?		

9. Çözeltiyi filtre edilerek berrak süzüntü elde ettiniz mi?		
İnvert şeker tayini için:		
1. Berrak filtrattan 50 ml alarak bürete aktardınız mı?		
2. Erlene 5 ml Fehling A ve 5ml Fehling B koydunuz mu?		
3. Erleni bekte ya da ısıtıcılı manyetik karıştırıcıda kaynamaya aldınız mı?		
4. Kaynamaya başladıktan 2 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
5. Büretteki çözelti ile titrasyona başladınız mı?		
6. Renk, maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyona son verdiniz mi?		
7. Titrasyonu 1 dakika içerisinde bitirdiniz mi?		
8. Harcanan hacmi kaydettiniz mi?		
9. Titrasyonu 2 kez tekrar ederek en az titratla yapılan sarfiyatı kaydettiniz mi?		
10. Formülden invert şeker miktarını hesapladınız mı?		
Sakkaroz tayini için:		
1. İnvert şeker için hazırlanan berrak filtrattan 50 ml alarak 100 ml'lik ölçü balonuna doldurdunuz mu?		
2. Üzerine 5 ml HCL balonu döndürerek yavaşça ilave ettiniz mi?		
3. Balonun kapağını kapatarak su banyosunda 65-67°C'de 5 dakika tuttunuz mu?		
4. Hızlıca soğuttunuz mu?		
5. Daha sonra çözeltiliye 1-2 damla fenol ftalein damlatıp 4 N NaOH ile renk pembe olana kadar nötrleştirdiniz mi?		
6. Titrasyon sırasında balonu suda tuttunuz mu?		
7. Hacim çizgisine kadar saf su ile tamamladınız mı?		
8. Bu şekilde hazırlanan örneği bürete doldurdunuz mu?		
9. Erlene beşer ml Fehling A ve Fehling B çözeltilerinden koydunuz mu?		
10. Üzerine 20-25 ml saf su eklediniz mi?		
11. Üç dakika içerisinde kaynamasını sağladınız mı?		
12. İki dakika kaynadıktan sonra 2-3 damla metilen mavisi damlattınız mı?		
13. Büretteki inversiyona uğratılmış çözelti ile titre ettiniz mi?		
14. Renk, kiremit kırmızısı olunca bitirdiniz mi?		
15. Titrasyonu 2 kez tekrar ederek en az titrasyon çözeltilisiyle yapılan sarfiyatı kaydettiniz mi? İşlemi iki kez tekrarladınız mı?		
16. Formülden toplam şeker miktarını hesapladınız mı?		
17. Analiz raporunu yazdınız mı?		
18. Laboratuvar önlüğünüzü çıkarıp astınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda **Hayır** cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **Evet** ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	Y
6	D
7	C
8	D
9	B
10	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	D
2	Y
3	Y
4	A
5	C
6	D
7	D
8	A
9	B
10	B

KAYNAKÇA

- CEMEROĞLU Bekir, **Meyve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları**, Biltav Yayınları, Ankara, 1992.
- DOKUZLU Canan, **Gıda Analizleri**, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 2004.
- **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Yöntemleri Kitabı**, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1983.
- KESKİN Halit, **Besin Kimyası**, 4. Baskı, Cilt I.
- TS 7780, Akide Şekeri Standartı
- www.kimyaevi.org