

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **ORTA ÖĞRETİM PROJESİ**

**LABORATUVAR HİZMETLERİ**

**KARIŞIMLARI AYIRMA-2  
524LT0005**

**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. EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA .....	3
1.1. Yöntemin Prensibi.....	3
1.2. Sıvı Ekstraksiyonu .....	4
1.3. Katı Ekstraksiyonu.....	5
UYGULAMA FAALİYETİ .....	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	16
2. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA .....	16
2.1. Yöntemin Prensibi.....	16
2.2. Yöntemin Uygulanışı.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ .....	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	23
3. SANTRİFÜJ İLE AYIRMA .....	23
3.1. Yöntemin Prensibi.....	23
3.2. Yöntemin Uygulanışı.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ .....	25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	27
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	28
CEVAP ANAHTARLARI .....	30
KAYNAKÇA .....	32

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>524LT0005</b>
<b>ALAN</b>	<b>Laboratuvar Hizmetleri</b>
<b>DAL</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Karışımları Ayırma - 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül ekstraksiyon, kristallendirme ve santrifüj ile karışımları ayırma bilgi ve becerilerinin verildiği öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	
<b>YETERLİK</b>	Karışımları ayırmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak ekstraksiyon, kristallendirme ve santrifüj ile karışımları ayırabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Ekstraksiyon ile karışımları ayırabileceksiniz. 2. Kristallendirme ile karışımları ayırabileceksiniz. 3. Santrifüj ile karışımları ayırabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. <b>Donanım:</b> Ayırma hunisi, erlen, beher, uçayak, spor, kısıkaç, bağlantı parçaları, iyot çözeltisi, CCl <sub>4</sub> çözeltisi, soxhalet cihazı, kartuş, pamuk, öğütülmüş fındık, eter, ısıtıcı, buz banyosu, süzgeç kâğıdı, saat camı, spatül, yemek tuzu, santrifüj tüpü, toprak su karışımı, santrifüj cihazı, saf su
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

İhtiyaç duyduğumuz birçok ürün, doğada saf hâlde; birçok madde de karışımlar hâlinde bulunmaktadır. Karışım hâlinde bulunan bu maddelerin kullanılabilir hâle gelebilmesi için diğer maddelerden ayrılması gerekmektedir.

Karışımların ayrılmasında, maddenin fiziksel özellikleri dikkate alınarak uygun ayırma yöntemini seçmek verimlilik ve zaman açısından önemlidir. Süzme, damıtma ve ayırma hunisi ile ayrılamayan karışımlar ekstraksiyon, damıtma veya santrifüj ile ayırma yöntemlerinden birisi kullanılarak kolayca ayrılabilir.

Doğru yöntem kullanıldığında, ayırma işlemiyle kısa sürede daha doğru sonuçlar elde edilmekte böylece çalışmaların güvenilirliği artmaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda karışımları ekstraksiyon, damıtma, santrifüj ile ayırma yöntemlerini kullanarak ayırabilecek bilgi ve beceriye sahip olacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak karışımları, ekstraksiyon ile ayırabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

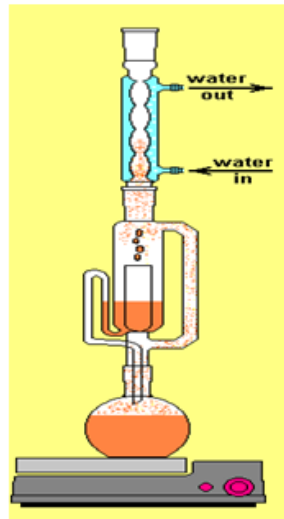
- Ekstraksiyon ile ayırma yönteminin prensibini araştırınız.
- Soxhalet cihazının çalışma prensibini araştırınız.
- Yağlı tohumlardan yağ elde etme tekniklerini araştırınız.

## 1. EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA

Ekstraksiyon hem laboratuvar çalışmalarında hem de ilaç, petrol, kozmetik, gıda gibi birçok endüstriyel alanda kullanılan verimli bir ayırma işlemidir. Ayrılacak maddenin katı veya sıvı fazda olmasına bağlı olarak sıvı-sıvı veya katı-sıvı ekstraksiyon metotlarından biri uygulanır ve ayırma gerçekleştirilir.

### 1.1. Yöntemin Prensibi

Ekstraksiyon, katı veya sıvı herhangi bir maddenin bileşiminde bulunan unsurun veya unsurlardan bir kısmının uygun bir çözücü yardımı ile absorbe edilerek ayrılması esasına dayanır. Diğer bir adı da çekme olan ekstraksiyon işlemi kimyada, bilinenin aksine, bir saflaştırma değil ayırma yöntemi olarak kullanılır.



Şekil 1.1: Soxhalet düzeneği

## 1.2. Sıvı Ekstraksiyonu

Sıvı-sıvı ekstraksiyonu, homojen bir karışımdaki maddelerden birinin çözücü yardımıyla ayrılması işlemidir. Çözeltideki bir maddeyi, çözelti ile karışmayan ancak maddeyi çözen bir organik çözücü ile absorbe ederek ayırma esasına dayanır.

Bu işlem "hem organik fazda hem de su fazında çözünebilen bileşiklerin, sulu fazdan organik faza aktarılması" için yapılır. Organik maddeler, genel olarak organik çözücüler ile (suya oranla) daha çok çözünür. Bu özelliklerinden yararlanılarak suda çözünmüş organik maddeler çekilir ve organik çözücüye alınır. Organik çözücü, ekstraksiyondan sonra ayırma hunisi yardımıyla çözeltiden ayrılır.



**Resim 1.1: Ayırma hunisi**

Sıvı ekstraksiyonunda karışımdan çekilecek maddenin cinsine göre uygun çözücünün seçilmesi çok önemlidir. Bu çözücü;

- Karışımdan kolay ayrılabilmesi,
- Zehirli atık bırakmaması,
- Su ile karışmaması,
- İstenen madde dışındaki maddeleri çözmemesi,
- Ucuz olması ve kolay temin edilebilir olmasıdır.

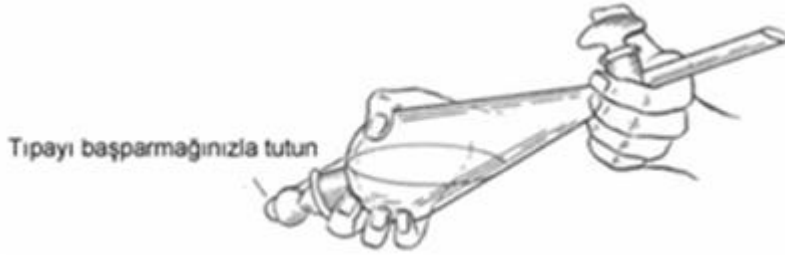
Bu iş için kullanılan en uygun çözücüler di etil eter, kloroform, benzen, petrol eteri, karbon tetra klorürdür. En çok tercih edileni ise (kaynama noktasının düşük olması ve kuvvetli çözücü özelliği nedeniyle) di etil eterdir.

Sıvı ekstraksiyon işlemleri, genellikle yuvarlak ya da oval ayırma hunisi kullanılarak gerçekleştirilir. Ayırma hunisinin büyüklüğü, toplam hacmin iki katı kadar olmalıdır.



Herhangi bir "A" bileşiminin sulu bir çözelti içinde olduğunu varsayalım. "A" maddesini sudan kurtarmak için;

- Sulu çözelti, bir ayırma hunisine alınır.
- Ayırma hunisine "A" maddesini çözen, ancak su ile karışmayan bir çözücü ilave edilir.
- Çalkalama sırasında gaz oluşabileceği göz önüne alınarak tıpa kapanmadan, ayırma hunisi yavaşça çevrilerek ön karışma sağlanır.
- Ayırma hunisi, tıpası kapatılıp tıpa çıkmayacak şekilde (Şekil 1.1) tutularak kuvvetlice çalkalanır.
- Çalkalama esnasında musluk arada bir açılarak içeride oluşan gazın çıkması sağlanır.
- Ayırma hunisi ayırma düzeneğine yerleştirilip fazların ayrılması beklenir. Şayet sulu çözeltiye eklenen organik çözücü sudan hafifse (eter, benzen vb.) o takdirde sulu faz altta kalır. Şayet organik çözücü sudan ağırsa (kloroform, karbon tetraklorür vb.), o takdirde sulu faz üstte yer alır.
- Ayırma hunisinin musluğu açılarak fazlar ayrı kaplara alınır.



Şekil 1.2: Ayırma hunisini, ekstraksiyon sırasında uygun tutma metodu

Fazlar, net bir şekilde birbirinden ayrıldıktan sonra organik ve su fazlarından hangisinin üstte, hangisinin altta olduğundan emin olunmalıdır. Fazların özellikle birbirine yakın hacimde alındığı ya da organik ve inorganik maddelerin, su ve organik fazın yoğunluğunu değiştirdiği durumlarda, bu tip karışıklıklar ortaya çıkar. Karar verilemediği durumlarda bir pastör pipet yardımıyla birkaç damla su ayırma hunisine ilave edilir ve hangi faza gittiği gözlenir.

Hesaplamalar, ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücünün tümünü bir kerede kullanıp tek bir ekstraksiyon yapmak yerine aynı miktar çözücüyü bölüp birkaç kez ekstraksiyonu tekrarlamak verimi artırmakta, böylece maddenin tamamına yakın kısmının ayrılması sağlanmaktadır.

### 1.3. Katı Ekstraksiyonu

Katı-sıvı ekstraksiyonu, çok bileşenli bir katı maddenin bileşenlerinden birinin veya bir kısmının (bir çözücü ile) çözülerek ayrılmasıdır. Katı içinde bulunan maddelerden biri,

bu maddeyi çözebilen bir çözücü yardımıyla alınır. Çözücü ve ayrılan maddeden oluşan sıvı karışım, katı maddeden ayrıldıktan sonra çözücünün herhangi bir yoldan uzaklaştırılması ile geride sadece ayrılan madde kalır. Günlük yaşamda sıkça karşılaştığımız çay yapımı, endüstriyel boyutta ise şeker pancarından şeker; yağlı tohumlardan yağ elde edilmesi katı-sıvı ekstraksiyonu için verilebilecek örneklerdir.

Katı-sıvı ekstraksiyonunda, katı faza ekstrakte edilen, çözücüye ekstrakte eden; elde edilen sıvı karışıma ise ekstrakt adı verilir. Örneğin çay yapımında; katı çay yaprakları ekstrakte edilen, su ekstrakte eden, çay ise ekstrakt olur.

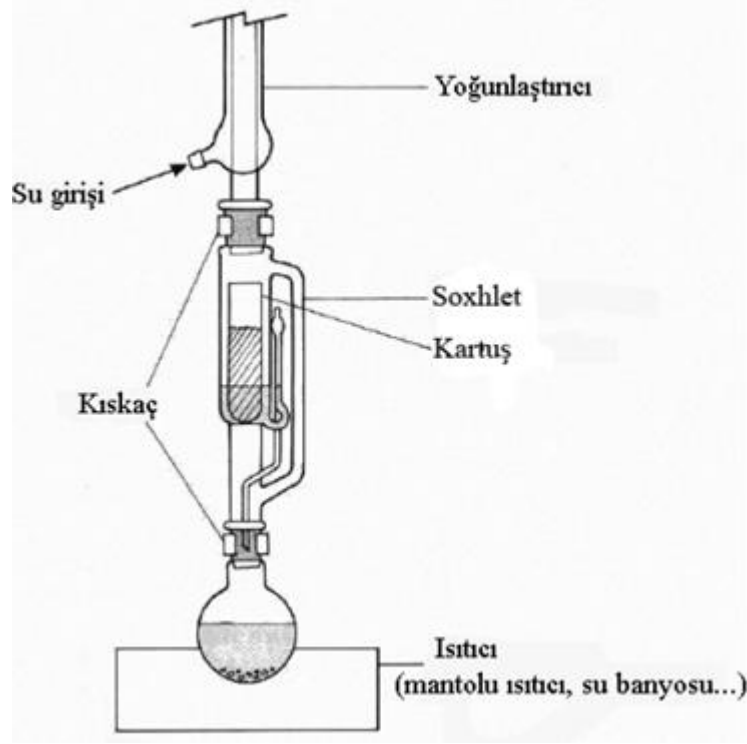
Katıların ekstraksiyonu genellikle uzun zaman aldığı için sürekli ekstraksiyon yöntemleri tercih edilir. Maddenin katı içinden diffüzenmesi, yavaş bir işlem olduğu için katı örnek ince toz hâline dönüştürüldükten sonra ekstrakte edilmelidir. Böylece maddenin çözücü ile daha fazla teması sağlanır. Her ekstraksiyon işleminden sonra, çözücü fazındaki maddeyi ayırmak için damıtma işlemi yapılmalıdır. Böylece karışımdan ayrılan madde, çözücüsünden de ayrılarak saflaştırılmış olur.

Katı-sıvı ekstraksiyonuna etki eden faktörler üç ana grupta toplanabilir:

- Çözücü ile madde teması: Katının hazırlanması, kırma, öğütme, parçalara bölme veya yeniden şekillendirme olarak gerçekleştirilebilir. Çözünmesi istenen madde, katı yüzeyinde ise çözücü ile ekstrakte edilmesi kolaydır. Çözünmesi istenen madde, katının içinde ise katının bir ön işlemde geçirilerek parçacık boyutunun küçültülmesi ile katı-çözücü teması yüzeyi artırılarak ekstraksiyon verimi yükseltilir.
- Kullanılan çözücünün seçimi: Ekstraksiyon işlemi için seçilen çözücü, istenilen maddeyi çözebilen yapıda olmalıdır. Çözücü ekstrakte edilen katıdan ve çözünen maddeden kolayca ayrılabilme özelliğine sahip olmalıdır. Ekstraksiyonda, düşük kaynama noktasına sahip çözücülerin kullanılması tercih edilir. Örneğin yağ ekstraksiyonunda birçok organik ve biyolojik madde çözücü olarak kullanılmakla beraber en yaygın olarak kullanılanları hekzan ve di etil eterdir.
- Sıcaklık: Ekstraksiyon işleminde yüksek sıcaklıklarda çalışmak, çözünen maddenin çözücüye geçişini hızlandırır. Ekstre edilecek katının yapısına bağlı olarak sıcaklıkla ekstraksiyon verimi artmasına rağmen, yüksek sıcaklıkta bazı bileşenlerin yapısında bozunmalar oluşabilir ve arzu edilmeyen bileşikler de çözünebilir.

Laboratuvarlarda katı-sıvı ekstraksiyonu sıkça uygulanır. Yağ tayini, laboratuvarlardaki katı-sıvı ekstraksiyonu için en tipik örnektir. Bunun için soxhalet düzeneği kullanılır. Soxhalet düzeneği; ısıtıcı, cam balon, ekstraktör (250 ml) ve soğutucudan oluşmaktadır. En alt kısım ısıtıcıdır. Isıtıcı; su banyosu veya elektrikli ısıtıcılar şeklinde olabilir. Isıtıcının üstünde, dibi yuvarlak şilifli 250 ml'lik balon vardır. Balonun üzerinde ekstraktör en üstte ise soğutucu bulunur. Bütün parçalar, şiliflidir ve hava

sızdırmayacak şekilde yerleştirilebilecek özelliktedir. Parçalar, bir destek çubuğuna bağlanarak düzenek kurulur. Analiz yapılırken numune özel kartuş içine konularak ekstraksiyon bölmesine yerleştirilir.





**Şekil 1.3: Soxhalet düzeneği**


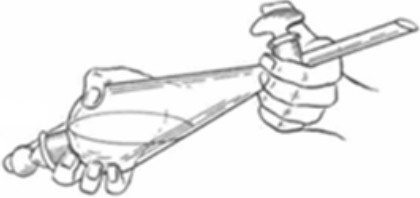


Soxhalet ekstraksiyon yöntemini uygulayabilmek için katı materyal kurutulur, küçük parçalara ayrılır ve bu katı parçacıklar selülozdan yapılmış olan ekstraksiyon kartuşuna doldurulur. Ekstrakte edilecek madde, tamamen kuru olmalı (105 °C'de en az 1-2 saat kurutulmalı.), nem içermemeli ve çok iyi bir şekilde öğütülmüş olmalıdır. Kartuşun üzeri yağsız pamuk ile kapatılır ve ekstraktör içine yerleştirilir. Cam balona, çözücü olarak kullanılacak kimyasal madde konulur ve ısıtıcı yardımıyla bu maddenin buharlaşması sağlanır. Buharlaşan çözücü, ekstraksiyon kolundan geçerek soğutucuya ulaşır. Soğutucuda yoğunlaşan çözücü, damlalar hâlinde kartuşun üzerine dökülür. Soxhalet ekstraktörü, çözücü ile dolduğunda sifon yaparak balona boşalır. Bu esnada kartuş içerisinde bulunan maddeyi çözer ve beraberinde balona götürür. Gereken sayıda sifon yapılması beklendikten sonra çözücü cam balondan alınır. Döner buharlaştırıcıda, düşük basınç altında, çözücü buharlaştırılır ve katıdan ekstrakte edilen madde balonda kalır.

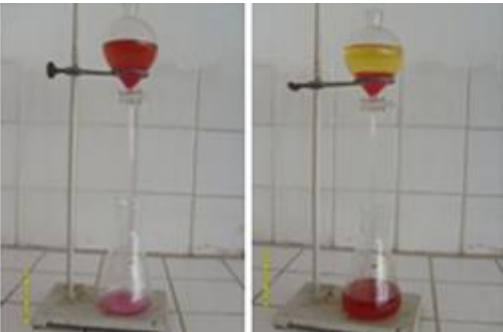
## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak sıvı-sıvı ekstraksiyonu ile ayırma işlemini yapınız.

**Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar:** Ayırma hunisi, erlen, beher, üçayak, spor, kısıkaç, bağlantı parçaları, iyot çözeltisi,  $CCl_4$  çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Temiz ayırma hunisi alınız.</li><li>➤ Statife metal halka bağlayınız ve ayırma hunisini halkaya yerleştiriniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Metal halkanın destek çubuğuna sıkı bağlandığından emin olunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ayırma hunisine 15 ml iyot çözeltisi koyunuz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ayırma hunisi musluğunun kapalı ve sızdırmaz olduğundan emin olunuz.</li></ul>



<p>➤ Üzerine 15 ml <math>CCl_4</math> ekleyiniz.</p> 	<p>➤ <math>CCl_4</math> eklerken çeker ocak kullanınız.</p>
<p>➤ Tıpasını kapatıp ayırma hunisini çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Resimde görüldüğü gibi tutunuz. ➤ Çalkalama esnasında arada bir musluğu açarak oluşan gazın çıkmasını sağlayınız.</p>
<p>➤ Ayırma hunisini metal halkaya yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Kıskaçın tam tuttuğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Ayrılan iki fazı gözlemleyiniz..</p> 	<p>➤ Faz sınır çizgisini görmeye çalışınız.</p>




<p>➤ Alt fazdaki sıvıyı, musluğu açarak başkalarına aktarınız.</p> 	<p>➤ Rahat akış için ayırma hunisinin kapağını açmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ CCl<sub>4</sub> ekleyip işlemleri birkaç kez tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Tekrarlamayı yaparken yapılan önerileri göz önünde bulundurunuz.</p>
<p>➤ Malzemeleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Temizleme kurallarına uyunuz. ➤ Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.</p>

## UYGULAMA FAALİYETİ



- Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak katı-sıvı ekstraksiyonu ile ayırma işlemini yapınız.


**Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar:** Soxhalet cihazı, kartuş, pamuk, öğütülmüş fındık, eter

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Soxhalet düzeneğini kurunuz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bağlantıların düzgün yapıldığından emin olunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kartuşa öğütülmüş fındık koyunuz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fındığın yeterince küçük öğütülmüş olmasına dikkat ediniz.</li></ul>

<p>➤ Kartuşun üzerini pamukla kapatınız.</p> 	<p>➤ Yağsız pamuk kullanınız.</p>
<p>➤ Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırınız. ➤ Kartuşu ekstraksiyon tüpüne yerleştiriniz.</p> 	<p>➤ Kartuşu, ağız kısmı üste gelecek şekilde yerleştiriniz</p>
<p>➤ Ekstraksiyon tüpüne eter koyunuz.</p> 	<p>➤ Eteri solumayınız. ➤ Eterle çalışırken ortamda ateş bulunmamasını sağlayınız. ➤ Eter çok uçucu bir madde olduğundan ortama yayılmaması için hızlı çalışınız. ➤ Bir kez sifon yapacak, ikinci kez ise tüpün yarısına kadar dolacak miktarda eter koyunuz.</p>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu tekrar bağlayınız.</li> <li>➤ Musluğu açarak soğutucuya su girişini sağlayınız.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Suyun tazyikini ayarlayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Isıtıcıyı çalıştırarak ekstraksiyon işlemini başlatınız.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sıcaklık derecesini ayarlamayı unutmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 8–10 defa sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatarak ekstraksiyonu sonlandırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Son kez sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatınız.</li> </ul>

<p>➤ Balon üzerindeki ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırıp balona dirsek takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balondaki eterin soğuması için yeterli süre bekleyiniz.</li> <li>➤ Eter çok uçucu bir madde olduğundan ortama yayılmaması için hızlı çalışınız.</li> <li>➤ Cam malzemelerin kırılmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<p>➤ Dirseğe soğutucu bağlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Soğutucunun su giriş ve çıkışının doğru bağlandığından ve iyi çalıştığından emin olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karışımı ısıtarak balon içerisindeki çözücüyü buharlaştırarak ayırınız.</li> <li>➤ Balonda çok az miktarda çözücü kalınca ısıtıcıyı kapatıp işlemi sonlandırınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çözücünün tamamının uçup ekstraktın yanmamasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dirsek ve soğutucuyu çözerek balonu ısıtıcıdan alınız.</li> <li>➤ Balonu sallayınız. Kalmış olan az miktardaki çözücünün de buharlaşarak uzaklaşmasını sağlayınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balonun sıcak olduğunu unutmayınız, ağız kısmından tutunuz.</li> <li>➤ Eteri solumayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzemeleri temizleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temizleme kurallarına uyunuz.</li> <li>➤ Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir çözücü yardımıyla karışımdaki bir maddenin çözülerek ayrılmasına ne denir?  
A) Damıtma  
B) Kristallendirme  
C) Ekstraksiyon  
D) Süzme
2. Aşağıdakilerden hangisi sadece katı ekstraksiyonun da kullanılır?  
A) Çözücü  
B) Ayırma hunisi  
C) Spor  
D) Soxhalet cihazı
3. Aşağıdakilerden hangisi sıvı ekstraksiyonunda seçilecek çözücünün özelliklerinden **değildir**?  
A) Su ile karışmamalıdır  
B) Karışımdaki bütün maddeleri çözmelidir.  
C) Sudan uçucu olmalıdır.  
D) Kolay temin edilmelidir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

4. Bir sıvı karışımdan maddelerden birinin çözücü yardımıyla ayrılması işlemine .....  
... ..... denir.
5. Katı ekstraksiyonundaki katı faza ... ..... edilen denir.
6. Katı ekstraksiyonunda kullanılacak madde .....°C'de en az 2 saat kurutulmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

7. ( ) Sıvı ekstraksiyon işlemi için laboratuvarlarda ayırma hunisi kullanılır.
8. ( ) Her ekstraksiyon işleminden sonra, çözücü fazındaki maddeyi ayırmak için damıtma işlemine gerek yoktur.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak kristallendirme ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Yemek tuzunun nasıl elde edildiğini araştırınız.
- Kristallendirmede uygulanan yöntemleri araştırınız.

## 2. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA

Kristallendirme işlemi, katı karışımlardaki bileşenleri birbirinden ayırma ve bu bileşenleri saflaştırmada kullanılan bir yöntemdir. Kristallendirme ile ayırmaya “ayırmsal kristallendirme”; saflaştırmaya ise “kristallendirme” denir. Temelde her ikisi de aynı işlemleri içerir. Oda sıcaklığında, katı olan bileşiklerin saflaştırılmasında, çok sık başvurulan bir yöntemdir.

### 2.1. Yöntemin Prensibi

Kristallendirme yönteminde yararlanılan temel prensip, bazı katıların belirli çözücülerde sıcakken çok iyi çözünmelerine karşın, soğutulduklarında çok düşük çözünürlük göstermesidir.

Kristallendirme işlemi uygulanacak katının; belirli bir çözücüde sıcakta çözünmesi, soğukta çözünmemesi gerekir. Saflaştırılacak katı, uygun bir çözücüde ısıtılarak doygun çözeltisi hazırlanır. Sıcak çözelti süzülür. Çözünmeyen safsızlıklar uzaklaştırılır. Soğutulunca kristaller meydana gelir. Oluşan bu kristaller, maddenin ilk hâline göre daha saftır. Bu işlemin tekrarlanması, istenen maddenin saflık derecesini artırır.

### 2.2. Yöntemin Uygulanışı

Kristallendirme işleminin can alıcı noktası, uygun nitelikli kristallendirme çözücüsünü kullanmaktır. En fazla kullanılan çözücüler; saf su, di etil eter, aseton, kloroform, metil alkol, petrol eteri, karbon tetra klorür, etil alkoldür. Uygun çözücü (veya çözücü karışımının) saptanması, çoğu zaman bir deneme yanılma yöntemi ile gerçekleştirilir.

Kristallendirme işleminde kullanılacak çözücüde (veya çözücü karışımında) aranacak özellikler şunlardır:

- Saflaştırılacak maddeyi sıcakken çok çözebilmeli; soğukken çok az çözebilmeli,
- Saflaştırılacak madde ile kimyasal reaksiyona girmemeli,
- Safsızlıkları çözmemeli,
- Düşük kaynama noktasına sahip olmalı,
- Ucuz olmalı,
- Yanıcı, patlayıcı, zehirli ve kolay alev alıcı olmamalıdır.

Kristallendirme işlemi için öncelikle saflaştırılacak madde uygun bir çözücü (veya çözücü karışımında) ile karıştırılıp ısıtılarak çözülür. Çözelti sıcakken hızla süzgeç kâğıdından süzülür, çözünmeyen katı maddelerden ve diğer safsızlıklardan arındırılır. Çözünmüş durumdaki maddenin kristallenmesini sağlamak için süzüntü, üzeri saat camıyla kapatılarak soğumaya bırakılır. Eğer küçük kristaller elde edilmek isteniyorsa süzüntü, hızlı bir şekilde soğutulmalıdır. Soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu artacaktır. Kristallenme sonunda oluşan heterojen karışım (çözelti+kristaller), vakum altında süzülerek kristaller ayrılır.

Şayet çözeltilerde kristallenme başlamamışsa o takdirde bir miktar çözücünün buharlaştırılması yoluna gidilebilir. Alternatif bir yaklaşımla, çözücünün çözebilmeye özelliğini azaltan diğer bir çözücüden, bir miktar ilave edilebilir.



Elde edilen kristaller, güç çözünenler soğuk su; kolay çözünenler ise alkolle yıkanarak bühner hunisinden vakumla süzülür. Daha sonra filtre kâğıdı ile kurulanır ve oda sıcaklığında kurutulur. Kurutma, desikatörde de yapılabilir.




Saflaştırmada elde edilen ham ürüne, doğrudan kristallendirme uygulanmamalıdır. Bazı safsızlıklar kristallenme hızını düşürür hatta kristal oluşumunu tamamen önleyebilir. Böylece önemli miktarda madde kaybı olabilir. Bundan dolayı kristallendirmeden önce gerekirse su buharı damıtması, ayrımsal damıtma gibi ön saflaştırma yöntemleri uygulanmalıdır.

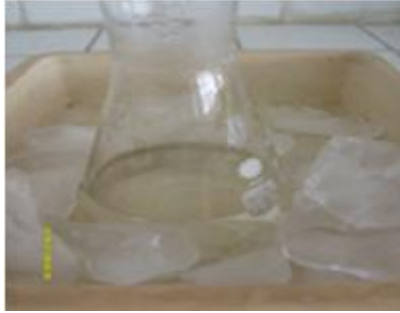


## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki işlem basamakları ve önerileri dikkate alarak sodyum klorür çözeltilisinin kristallendirme ile ayırma işlemini yapınız.


**Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar:** Beher, erlen, ısıtıcı, buz banyosu, süzgeç kâğıdı, saat camı, spatül, yemek tuzu

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bunzen bek ısıtma düzeneğini hazırlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Isıtma düzeneği bağlantılarını kontrol etmeyi unutmayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ 500 ml'lik bir erlene, bir miktar sodyum klorür üzerine biraz sıcak saf su koyunuz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sıcak çözücü, sıçratmadan dökmeye özen gösteriniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Erlenı çalkalayarak sodyum klorürün çözünmesini sağlayınız.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalkalama işlemini uygun hızla yapınız.</li></ul>

<p>➤ Çözünmeyi kolaylaştırmak için karışımı ısıtınız.</p> 	<p>➤ Isıtma kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Sodyum klorür çözülmezse biraz daha sıcak saf su ekleyip karıştırınız.</p> 	<p>➤ Mümkünse sıcak çözücü ekleyiniz.</p>
<p>➤ Karışımı soğuması için beklemeye bırakınız.</p> 	<p>➤ Soğuma için yeterli süre bekleyiniz.</p>
<p>➤ Kristalleşmenin tamamlanması için erleni buz banyosu içine koyunuz.</p>	<p>➤ Kabın içine önce erleni koyunuz, daha sonra buzları çevresine yayınız.</p>

	
<p>➤ Sodyum klorür kristallerini ayırmak için basit süzme işlemi uygulayınız.</p> 	<p>➤ Uygun süzgeç kâğıdı seçiniz ve süzme kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Filtre kâğıdı üzerindeki sodyum klorür kristallerini saat camı üzerine kazıyınız.</p> 	<p>➤ Süzgeç kâğıdının yırtılmamasına dikkat ediniz. ➤ Kristallerin tamamını almaya ve etrafa sıçratmamaya özen gösteriniz.</p>



<p>➤ Sodyum klorür kristallerini saat camı üzerinde kurumaya bırakınız.</p> 	<p>➤ Kurutma işlemini uygun sıcaklıkta ve sürede yapmaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Malzemeleri temizleyiniz.</p>	<p>➤ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz. ➤ Malzemelerin kırılabilir malzemeler olduğunu unutmayınız.</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kristallendirme işleminde kullanılacak çözücü seçilirken aşağıdaki özelliklerden hangisi göz önünde **bulundurulmaz?**  
A) Düşük kaynama noktasına sahip olmalıdır.  
B) Yanıcı, patlayıcı olmamalıdır.  
C) Ucuz olmalıdır.  
D) Zor temin edilebilmelidir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

2. Kristallendirmede, seçilecek çözücü saflaştırılacak madde ile kimyasal reaksiyona .....dir.
3. Soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu .....
4. Kristallendirme işlemi uygulanacak katının; belirli bir çözücüde sıcakta .....; soğukta .....gerekir.
5. Şayet çözeltide kristallenme başlamamışsa o takdirde bir miktar çözücünün ..... yoluna gidilebilir.

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

6. ( ) Kristallenme ile ayırmaya "ayırmsal kristallendirme"; saflaştırmaya ise "kristallendirme" denir
7. ( ) Az eriyen kristaller soğuk su ile fazla eriyen kristaller ise alkolle yıkanır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak santrifüj ile ayırma işlemini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Santrifüj cihazlarının çalışma prensiplerini araştırınız.

## 3. SANTRİFÜJ İLE AYIRMA

Sıvı içindeki katı taneciklerinin çok küçük ve hafif olması veya çökelek miktarının çok az olması durumunda süzme ile ayırma yeterli olmayabilir. Böyle durumlarda çökeleğin sıvı fazdan ayrılarak çökmesini sağlamak için santrifüj cihazları kullanılarak "santrifüjleme" yapılır.



Resim 3.1: Santrifüj cihazı

### 3.1. Yöntemin Prensibi

Santrifüjlemede temel amaç, yer çekimi kuvvetini aşacak büyüklükte bir merkezkaç kuvvetinin uygulanması ile taneciklerin, santrifüj tüpünün dibinde toplanmasını sağlamaktır. Santrifüj cihazı, etkin olan yer çekimi kuvvetinden çok daha büyük merkezkaç kuvvetinden yararlanarak çalışır. Dolayısıyla çökelek, santrifüj tüpünün dibinde sıkışmış hâlde toplanır ve üstteki sıvı kısım kolayca aktarılabilir. Böylelikle zamandan büyük tasarruf sağlanarak iki farklı madde birbirinden ayrılmış olur.

## 3.2. Yöntemin Uygulanışı

Santrifüj cihazı, bir motor yardımıyla dairesel dönme hareketi verilen ve bir sıvı içinde süspansiyon hatta emülsiyon hâlindeki katı parçacıkların (merkezkaç kuvveti uygulanarak) ayrışmalarını sağlayan laboratuvar aletidir.

Cihaz, dakikada 10000 devire kadar çıkar, istenilen süre kadar dönme hareketini yapar ve yoğunluğu fazla olan maddeyi ayırıştırır. Ayırıştırılmak istenen sıvı veya emülsiyonlar cihazın çevresine halka hâlinde asılmış kapalı tüplere konur, alet dönünce tüpler yatay konuma gelir. Bu ayırmada merkezkaç kuvvetinin etkisi ile katı madde, tüp dibinde toplanır. Aktarma işlemi ile ayırma işlemi tamamlanır.

Cihazın sarsıntısız çalışmasını sağlamak için sarsıntısız ve düz zemine yerleştirilmesi gerekir. Tüpler, her zaman çift sayıda olmalı ve cihazda, karşılıklı yuvalara konulmalıdır. Tek çalışmalarda, santrifüjlenecek tüp içeriği kadar su konulan bir santrifüj tüpü kullanılmalıdır. Bu şekilde denge sağlanmazsa cihaz sarsıntılı çalışır ve yuvalardaki tüpler kırılabilir.

Santrifüj işleminde kullanılan tüpler, Resim 3.2’de görüldüğü gibi çeşitli şekil ve ebatlarda bulunabilir. Cam veya plastikten yapılmış olanları vardır. Cihazın tüp yuvaları ile tüp çapları birbirine uygun olmalıdır. Laboratuvardaki cihaza uygun olan tüpler seçilerek kullanılır.

Çökelek çok azsa, tüp dibine yapışık değilse çözelti, bir damlalıkla alınır. Damlalık kullanılıyorsa tüp içine daldırılmadan sıkılarak havası boşaltılır. Uç kısmı çözeltiye daldırılır, gevşetilerek saydam sıvının emilmesi sağlanır. Emilen sıvı, başka bir tüpe aktarılır.







Resim 3.2: Santrifüj tüpleri

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Aşağıdaki önerileri dikkate alarak işlem basamaklarını sırası ile yerine getirip su-toprak karışımını santrifüj yöntemi ile ayırınız.

**Uygulamada kullanılan araç gereçler:** Santrifüj tüpü, toprak su karışımı, santrifüj cihazı, saf su

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</li><li>➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.</li><li>➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.</li><li>➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Santrifüj tüpü olarak içerisine toprak su karışımı koyunuz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Karışımın santrifüj tüpünün <math>\frac{3}{4}</math>'ünü geçmemesine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Santrifüj cihazının kapağını açarak tüpleri karşılıklı olarak santrifüje yerleştiriniz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Santrifüj cihazının düz bir zeminde olduğunu kontrol ediniz.</li><li>➤ Santrifüj cihazının zemine tam oturduğundan emin olunuz.</li><li>➤ Karşılıklı konulan tüplerdeki sıvı miktarlarının eşit olmasına özen gösteriniz.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cihazın kapağını kapatınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağın tam kapalı olduğundan emin olunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Devir ve süre ayarını yapıp cihazı çalıştırınız.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çöktüreceğiniz maddeye uygun devir ve süreyi seçiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cihaz durduktan sonra tüpleri çıkartıp çökelti oluşumunu gözlemleyiniz.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cihaz tamamen durmadan kapağını açmayınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Üstte bulunan berrak kısmı erlene aktarınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sıvı miktarı az ise damlalık kullanınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Malzemeleri temizleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıvı içindeki katı taneciklerinin çok küçük, hafif olması ve çökelek miktarının çok az olması durumunda hangi ayırma kullanılır?  
A) Ekstraksiyon  
B) Ayırma hunisi  
C) Santrifüjleme  
D) Kristallendirme
2. Santrifüjlemede temel amaç aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yer çekimi kuvvetini aşacak büyüklükte bir merkezkaç kuvvetinin uygulanması  
B) Taneciklerin santrifüj tüpü dibine sıkıştırılarak toplanması  
C) Dönme işleminin belli bir devir ve sürede olması  
D) Hepsi
3. Aşağıdaki karışımlardan hangileri santrifüjleme ile ayrılır?  
A) Şekerli su  
B) Çamurlu su  
C) Gazlı içeceklerdeki karbondioksit ile su  
D) Kükürt tozu ile tuz karışımı
4. Santrifüj cihazının sarsıntısız çalışmasını sağlamak için ne yapılması gerekir?  
A) Düz bir zemin üzerine konulmalıdır.  
B) Düşük devirde çalıştırılmalıdır.  
C) Kısa süre çalıştırılmalıdır.  
D) Tek tüp konularak çalıştırılmalıdır.
5. Santrifüj cihazına konulacak tüpler nasıl konulmalıdır?  
A) Tek tüp konularak çalışılmalıdır.  
B) Üç tüp konularak çalışılmalıdır.  
C) Bütün tüp yuvalarına tüp konularak çalışılmalıdır.  
D) Tüpler karşılıklı ve eşit ağırlıklı olarak yerleştirilip çalışılmalıdır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar inceleyiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sıvı ekstraksiyonunda aşağıdaki malzemelerden hangisi **kullanılmaz**?  
A) Ayırma hunisi  
B) Beher  
C) Santrifüj tüpü  
D) Baget
2. Aşağıdakilerden hangisi kristallendirme yöntemiyle ayrılabilir ?  
A) Toprak-su karışımı  
B) Tuz-su karışımı  
C) Alkol-su karışımı  
D) Demir tozu–odun talaşı karışımı
3. Aşağıdakilerden hangisi ekstraksiyon için uygun çözücü **değildir**?  
A) Amonyak  
B) Eter  
C) Karbon sülfür  
D) Benzen
4. Aşağıdaki durumların hangisinde santrifüj cihazı sarsıntılı çalışır?  
A) Karşılıklı ve dengeli dört tüp varsa  
B) Cihaz düz zemindeyse  
C) Karşılıklı ve dengeli iki tüp varsa  
D) Cihaz engebeli ve dengesiz bir zeminde ise

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

5. Santrifüj işleminde tüpler her zaman ..... sayıda olmalıdır.
6. Cevizdeki yağın ayrılması.....yöntemiyle yapılır.
7. Katı ekstraksiyonunda numune.....içerisine konularak ekstrakte edilir.
8. Santrifüj cihazı dakikada ..... devire kadar çıkar, istenilen dakika kadar dönme hareketini yapar ve istenilen maddeyi ayırır.
9. Santrifüj aleti dönünce tüpler ..... konuma gelir.
10. Santrifüj cihazında denge sağlanmazsa cihaz ..... çalışır.



**Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.**

11. ( ) Ekstraksiyonda kullanılan çözücü, karışımdan kolay ayrılmamalıdır.
12. ( ) Kristallendirme işleminde soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu artar.
13. ( ) Santrifüj cihazında her zaman tek tüp kullanılır.
14. ( ) Cihazın tüp yuvaları ile çöktürme işleminde kullanılan santrifüj tüpü çapları birbirine uygun olmalıdır.
15. ( ) Çökelek çok azsa, tüp dibine yapışık değilse çözelti bir damlalıkla alınır.

## **DEĞERLENDİRME**

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile cevap anahtarınızı karşılaştırınız. Cevaplarınız doğru ise bir sonraki modüle geçiniz. Yanlış cevap verdiyseniz öğrenme faaliyetinin ilgili bölümüne dönerek konuyu tekrar ediniz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	sıvı ekstraksiyon
5	ekstrakt
6	105
7	D
8	Y

## ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	girmemeli
3	artar
4	çözünüp çözünmemesi
5	buharlaştırılması
6	D
7	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	A
5	D

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A
4	D
5	çift
6	ekstraksiyon
7	kartuş
8	10000
9	yatay
10	sarsıntılı
11	Y
12	D
13	Y
14	D
15	D

## KAYNAKÇA

- GÜVEN Selma, **Laboratuvar Güvenliđi**, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliřtirme Vakfı, Yalova, 1999.
- KARACA Faruk, **Lise 1 Kimya**, Pařa Yayıncılık, Ankara, 1997.
- NAZLI Uđur, Hulusi PATLI, **Kimya 1**, Sürat Yayınları, İstanbul, 1997.
- ÜLKER Nasuh, Rahim POLAT, Ahmet ARIK, **Kimya Lise 1**, Oran Yayınları, İzmir, 1991.
- EREN A., E. IŐIK, **Temel Kimya Laboratuvarı Ders Notları**, Aslan Çimento E. M. Lisesi
- [www.aof.anadolu.edu.tr](http://www.aof.anadolu.edu.tr)
- <http://www.fatih.edu.tr>