T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

LABORATUVAR HİZMETLERİ

KARIŞIMLARI AYIRMA

Ankara, 2015

- 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 iv
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. SÜZME İLE AYIRMA 3
1.1. Karışım ve Karışımın Özellikleri 3
1.2. Karışım Çeşitleri 4
1.2.1. Homojen Karışımlar 4
1.2.2. Heterojen Karışımlar 4
1.3. Karışımları Ayırma 7
1.4. Süzme ile Ayırma Yöntemi 7
1.4.1. Basit Süzme 9
1.4.2. Vakumlu Süzme 10
UYGULAMA FAALİYETİ 11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 18
2. DAMITMA İLE AYIRMA 18
2.1. Yöntemin Prensibi 18
2.2. Damıtma Şekilleri 18
2.2.1. Basit Damıtma 19
2.2.2. Ayrımsal Damıtma 20
2.2.3. Su Buharı Damıtması 22
2.3. Saf Su Eldesi 24
UYGULAMA FAALİYETİ 25
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 27
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 28
3. AYIRMA HUNİSİYLE AYIRMA 28
3.1. Yöntemin Prensibi 28
3.2. Yapılışı 29
UYGULAMA FAALİYETİ 30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 33
4. EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA 33
4.1. Yöntemin Prensibi 33
4.2. Sıvı Ekstraksiyonu 34
4.3. Katı Ekstraksiyonu 35
UYGULAMA FAALİYETİ 38
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 46
ÖĞRENME FAALİYETİ–5 47
5. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA 47
5.1. Yöntemin Prensibi 47
5.2. Yöntemin Uygulanışı 47
UYGULAMA FAALİYETİ 49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 51
ÖĞRENME FAALİYETİ–6 52
6. SANTRİFÜJ İLE AYIRMA 52
6.1. Yöntemin Prensibi 52

6.2. Yöntemin Uygulanışı 53
UYGULAMA FAALİYETİ 54
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 56
MODÜL DEĞERLENDİRME 57
CEVAP ANAHTARLARI 60
KAYNAKÇA 63

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Laboratuvar Hizmetleri**
DAL	**Alan Ortak**
MODÜLÜN ADI	**Karışımları Ayırma**
MODÜLÜN SÜRESİ	80/50
MODÜLÜN AMACI	Bireye/öğrenciye tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları ayırma işlemlerine yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	1. Tekniğine uygun olarak karışımları süzme ile ayırabileceksiniz. 2. Tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları damıtma ile ayırabileceksiniz. 3. Tekniğine uygun olarak karışımları ayırma hunisiyle ayırabileceksiniz. 4. Tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları ekstraksiyonla ayırabileceksiniz. 5. Tekniğine uygun olarak karışımları kristallendirme ile ayırabileceksiniz. 6. Tekniğine uygun olarak karışımları santrifüj ile ayırabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Donanım:** Huni, beher, destek çubuğu, halka, kıskaç, baget, filtre kâğıdı, vakum hortumu, nuce erleni, buchner hunisi, üçayak, amyant tel, bek, damıtma balonu, mantar, mantar delme seti, soğutucu, erlen, toplama başlığı, hortum, ayırma hunisi, soxhalet cihazı, kartuş, pamuk, ısıtıcı, buz banyosu, saat camı, spatül, santrifüj cihazı, santrifüj tüpü,tebeşir tozu, nikel nitrat çözeltisi, dimetilglioksim çözeltisi, $KMnO_4$ çözeltisi, zeytinyağı-su karışımı, iyot çözeltisi, CCl_4 çözeltisi, öğütülmüş fındık, eter, yemek tuzu, toprak su karışımı, saf su **Ortam:** Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modülün 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,

Günlük hayatta ihtiyaç duyulan birçok madde, doğada karışımlar hâlinde bulunur. Bu karışımlar, mevcut hâlleriyle kullanılabildiği gibi bazen karışımdaki maddeleri kullanmak için birbirinden ayırmak gerekir. Karışımlardan istenen maddeyi almak için çeşitli ayırma yöntemleri geliştirilmiştir. Bazen ayrılan maddenin istenilen saflıkta olması için saflaştırma yapılması gerekmektedir.

Karışımların ayrılmasında, maddenin fiziksel özellikleri dikkate alınarak uygun ayırma yöntemini seçmek verimlilik ve zaman açısından önemlidir. Doğru yöntem kullanıldığında, ayırma işlemiyle kısa sürede daha doğru sonuçlar elde edilmekte böylece çalışmaların güvenilirliği artmaktadır.

Bu modülde öğreneceğiniz ve kavrayacağınız bilgi ve becerilerle karışımları birbirinden ayırabileceksiniz. Ayırdığınız maddeleri gerekli yerlerde kullanabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

ÖĞRENME KAZANIMI

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

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde ve günlük yaşamınızda kullandığınız karışım hâlindeki maddeler nelerdir? Araştırıp arkadaşlarınızla tartışınız.
- Çevrenizde bulunan homojen karışımları araştırınız.
- Karışımları bileşenlerine hangi yöntemlerle ayırırsınız? Araştırınız.

1. SÜZME İLE AYIRMA

1.1. Karışım ve Karışımın Özellikleri

Boşlukta yer kaplayan, hacmi, kütlesi ve eylemsizliği olan her şeye **madde** denir. Maddeler, kimyasal özelliklerine göre saf maddeler ve karışımlar olarak iki grupta incelenir.

Kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri olan, ayırt edici özellikleri bulunan ve bu ayırt edici özellikleri sabit olan maddelere **saf madde** denir. En az iki maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan madde topluluğuna ise **karışım** denir. Elementler ve bileşikler saf maddelerdir. Karışımlar ise saf madde değillerdir. Doğadaki maddelerin çoğu saf madde olmayan karışımlar hâlinde bulunur.

Toprak, hava, içme suyu, süt, ayran, tunç, mayonez, Türk kahvesi, çay, vb. hepsi karışımdır. Karışımı oluşturan bileşenler, sadece karışmış; kimyasal bağlarla birbirine bağlanmamıştır. Kendi kimyasal ve fiziksel özelliklerini korur.

Karışımların özellikleri şu şekilde sıralanabilir;

- Karışımlar; maddenin katı, sıvı ve gaz fazlarının her birinde oluşabilir.
- Karışımı oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybetmez. Örneğin, deniz suyundaki tuz ve su özelliklerini muhafaza etmektedir.
- Karışımların belli bir formülü yoktur.
- Karışımı oluşturan maddeler arasında belirli oran yoktur. Her oranda karışabilir.
- Karışımların ayırt edici özellikleri yoktur. Erime ve kaynama noktaları, yoğunlukları sabit değildir.
- Karışımlar, fiziksel yollarla oluşur ve bileşenlerine fiziksel yollarla ayrılır.

1.2. Karışım Çeşitleri

Karışımlar, görünüşlerine göre homojen karışımlar ve heterojen karışımlar olmak üzere iki grupta incelenir.

Karışım türü	Örnek
Katı-Katı Karışımı	Alaşımlar
Katı-Sıvı Karışımı	Tuzlu su
Sıvı-Sıvı Karışımı	Alkol-su karışımı
Sıvı-Gaz Karışımı	Gazlı içecekler
Gaz-Gaz Karışımı	Hava
Katı-Gaz Karışımı	Paladyum-Hidrojen gazı karışımı

Tablo 1.1: Karışım türleri

1.2.1. Homojen Karışımlar

Özellikleri her yerinde aynı olan, dışardan bakılınca tek madde gibi görülen karışımlara homojen karışımlar denir. Şekerli su, tuzlu su, hava, gazoz ve alaşımlar gibi. Homojen karışımlara genel olarak "çözeltiler" de denir.

Resim 1.1: Tuzlu su

Çaya atılan şeker, karıştırılınca çözünerek görünmez hâle gelir. Çayda şeker olduğunu tadına bakınca anlayabiliriz. Mutfaklarda kullanılan bazı çatal, kaşık, bıçak gibi araçlar, aslında birkaç elementin karışımı olduğu hâlde biz sadece bir maddeden yapılmış gibi görmekteyiz. Her gün soluduğumuz havaya bakın, sadece boşluk görünüyor ama içinde en az 4-5 çeşit gaz, karışım hâlindedir.

1.2.2. Heterojen Karışımlar

Özellikleri her yerinde aynı olmayan, dışardan bakıldığında karışan maddelerin ayrı ayrı görüldüğü karışımlara heterojen karışımlar denir. Suyun içine zeytinyağı ilave

ettiğimizde zeytinyağı suyun üzerinde toplanır. İki farklı faz oluşur. Bu durum çıplak gözle görülebilir. Heterojen karışımlarda karışanların tanecikleri gözle, büyüteçle, daha inceleri mikroskopla görülebilir. Su-zeytinyağı karışımının heterojenliği çıplak gözle görülürken, sütün heterojenliği mikroskopla görülür. Odun, bitki yaprağı, beton, ayran heterojen karışım örnekleridir.

Heterojen karışımlar kendi arasında; emülsiyon, süspansiyon, koloitler, aerosoller ve adi karışımlar olmak üzere 5 sınıfa ayrılır.

- **Emülsiyon**

Bir sıvının başka bir sıvı içerisinde heterojen şekilde dağılması ile oluşan karışımlara emülsiyon denir. Su-zeytinyağı karışımı, su-benzin karışımı, süt içindeki yağ damlacıkları, mayonez, emülsiyona örnek olarak verilebilir. Bütün emülsiyonlar bulanıktır.

Resim 1.2: Sıvıyağ-su karışımı (emülsiyon)

Resim 1.3: Ayran (süspansiyon)

- **Süspansiyon**

Bir katının sıvı içerisinde heterojen şekilde dağılması ile oluşan karışımlara süspansiyon denir. Su-kum karışımı, su-tebeşir tozu, su-nişasta karışımları süspansiyona örnektir.

Bazı ilaçların şişesinde kullanmadan önce çalkalayın yazmaktadır. Çünkü bu gibi ilaçlar süspansiyon hâlinde kullanılır. Çalkalamakta amaç, bozulan süspansiyonu yeniden oluşturmaktır. Süspansiyonda bulunan katı parçacıkları bir süre karışımda asılı olarak kalır. Beklediklerinde ise dibe çöküp bileşenleri iki ayrı fazda gibi görünebilir. Su-talaş karışımında talaş, suyun üzerinde ayrı bir faz olarak kalır.

- **Aerosol**

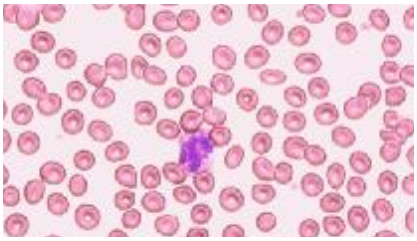
Bir sıvının ya da katının bir gaz içerisinde dağılması ile oluşan heterojen karışımlara aerosoller denir. Eğer aerosolde dağılan madde sıvı ise sıvı aerosol de denir. Bulut, sis, sıvı aerosollere örnektir. Siste su, hava içinde heterojen şekilde dağılmış olarak bulunur.

Resim 1.4: Bulut

Resim 1.5: Sis

- **Kolloitler**

Katıların çok küçük tanecikler hâlinde bir sıvı içinde dağılması ile oluşan heterojen karışımlardır. Buradaki taneciklerin çapı: 10^{-4} ile 10^{-7} cm arasındadır. Tanecikler, süspansiyondaki gibi iri olmadığından çökelme gerçekleşmez. Kan, kolloitlere örnektir.



Resim 1.6: Kolloitler (kan)

- **Adi karışımlar**

Tanımlanan karışımların dışında kalan karışımlardır. Tuz-karabiber karışımı, demir tozu-kükürt karışımı adi karışımlara örnek olarak verilebilir.

Resim 1.7: Adi karışımlar (demir tozu-kükürt karışımı)

1.3. Karışımları Ayırma

Bir kimyasal reaksiyon sonucunda genellikle yeni bileşik veya bileşikler oluşur. Oluşan bileşikler; reaksiyona girmeden kalan maddeler, çözücü ve reaksiyonda oluşan yan ürünlerden ibaret bir karışım içindedir. Oluşan bileşiklerin tek tek kazanılması gerekir. Bileşikleri karışımdan tek tek kazanma işlemine ayırma denir. Ayrılan bileşikte az miktarda da olsa diğer istenmeyen maddelerden (safsızlık) bulunabilir. Safsızlıkların bileşiklerden uzaklaştırılması, karışımların birbirinden ayrılması gerekir. Safsızlıkların uzaklaştırılması amacıyla uygulanan yöntemlere "saflaştırma yöntemleri" denir.

Doğada karışımlar hâlinde bulunan maddelerin bazılarının kullanılabilmesi için karışımların ayrılması gerekir. Örneğin canlılar, solunum için gerekli oksijeni havadan gaz hâlinde alır. Özel amaçlar için saf oksijene ihtiyaç duyulduğunda ise havadaki oksijenin hava karışımını oluşturan diğer gazlardan ayrılması gerekir. Yine içme suyu sıkıntısı çekilen yerlerde, deniz suyundan içme suyu elde edilir. Bu durumda deniz suyunun, içerdiği diğer maddelerden ayrılması gerekir. Bu karışımlardan, saf maddelerin ayrılması için bu maddelerin çeşitli ayırt edici özelliklerinin farklığından yararlanılır.

Saf olmayan bir bileşiğin saflaştırılması veya bir karışımın bileşenlerine ayrılabilmesi işlemlerinin tümü "**ayırma ve saflaştırma işlemleri**" olarak bilinir. Ayırmada karışımların özelliğine uygun olarak;

- Süzme ile ayırma,
- Damıtma ile ayırma,
- Ayırma hunisiyle ayırma,
- Ekstraksiyonla ayırma,
- Kristallendirme ile ayırma,
- Santrifüj ile ayırma,
- Mıknatıs ile ayırma,
- Elektriklenme ile ayırma

gibi farklı yöntemler kullanılır.

1.4. Süzme ile Ayırma Yöntemi

Katının sıvı ile yaptığı heterojen karışımları bileşenlerine ayırmak için kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde gözenekleri farklı büyüklüklerde olan süzgeçler kullanılır. Mesela çayı süzmek için çay süzgeci, makarnayı süzmek için kevgir kullanılır. Laboratuvarda ise süzme işlemlerinde filtre kâğıtları, bühner hunisi, gooch krozesi ve gözenekli (poröz) süzgeç kullanılır.

- **Filtre kâğıtları**

Süzme işlemlerinde çoğunlukla filtre kâğıtları kullanılmakta olup, bunlar süzme krozelerine göre hem ucuz hem de kolay temin edilebilir.

Piyasadaki filtre kâğıtları, yaklaşık 50x50 cm^2 boyutlarında tabakalar hâlinde veya belirli yarıçaplarda yuvarlak kesilmiş olarak bulunur. Tabaka hâlinde satılan filtre kâğıtları,

genel amaçlı olup çok büyük tanecikli karışımların ayrılmasında kullanılabilir. Ancak birçok durum için bu süzme işlemleri yeterli değildir.

Yuvarlak kesilmiş filtre kâğıtları ise değişik büyüklüklerde gözeneklere sahiptir. Bu tür filtre kâğıtlarının gözenek boyutları, üretici firmalar tarafından farklı renkler veya farklı numaralar ile üzerlerinde belirtilmiştir.

- **Süzme krozeleri**

Süzme krozelerinin filtre kâğıtlarına bazı üstünlükleri vardır. Bundan dolayı son zamanlarda çok kullanılmaya başlanmıştır. Bu üstünlükler başlıca şunlardır:

- Filtre kâğıtları derişik alkali ve asitler tarafından tahrip edildikleri hâlde krozeler etkilenmez.
- Filtre kâğıtlarını yakmaksızın sabit tartıma getirmek mümkün olmadığı hâlde krozeleri getirmek mümkündür.
- Filtre kâğıtları vakuma dayanmaz, kolay yırtılır fakat süzme krozeleri dayanıklıdır.
- Çok miktarda süzme yapılırken filtre kâğıtları dağılmağa başlar ve bunun neticesinde tanecikler alta geçer, hâlbuki süzgeç krozelerine bu şartlarda bir şey olmaz.

- **Buchner hunisi:** Porselenden yapılmıştır. Tabanlarında büyük çaplı delikler vardır. Uygun bir filtre kâğıdı ile iri taneli ve hacimli çökeleklerin süzülmesinde kullanılır. Vakumlu süzme yapılabilir (Resim 1.8).

- **Gooch krozesi:** Gooch krozeleri, borosilikat camdan üretilmiş olup sintel cam filtrelidir. Hacmi 30 ml olanların filtre çapı 30 mm; hacmi 50 ml olanların filtre çapı 40 mm'dir. Tabanında ince çökelekleri süzmek için gözenekli camdan bir disk bulunur (Resim 1.9).

Resim 1.8: Buchner hunisi

Resim 1.9: Gooch krozesi

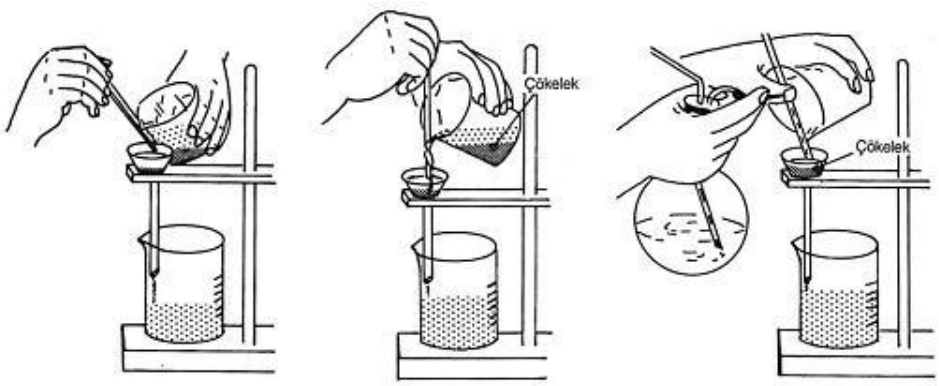
- **Hirsch hunisi:** Dibe doğru daralan dibi gözenekli cam hunidir. Çökelek miktarı az olduğundan tercihen kullanılır.

- **Sinterize cam dipli kroze:** Sinterize gözenekli camdan bir tabanı vardır. İri, orta ve küçük tanecikli çökelekler için farklı gözenek boyutlarına sahip türleri vardır.

Resim 1.10: Basit süzme düzeneği

1.4.1. Basit Süzme

Basit bir süzme işleminde, spor, saplı halka veya kıskaç, huni, filtre kâğıdı, baget, toplama kabı (beher, erlen vb.) ve bağlama parçaları kullanılır. Spor veya statife saplı halka bağlanıp üzerine huni yerleştirilir. Huninin altına toplama kabı konulur. Filtre kâğıdı dörde katlanıp açık ucun biri bir yanda, diğer üç kat bir yanda olacak şekilde koni gibi açılır. Her iki elin baş parmaklarıyla iç kısımdan itilerek huni içine yerleştirilip süzme düzeneği hazırlanmış olur. Süzme işleminin hızlı olabilmesi için uzun boyunlu bir huni kullanılmalı ve huni boynunun toplama kabının kenarına temas etmesi sağlanmalıdır.



Şekil 1.1: Süzme işlemi ve çökeleğin filtre kâğıdına aktarılması

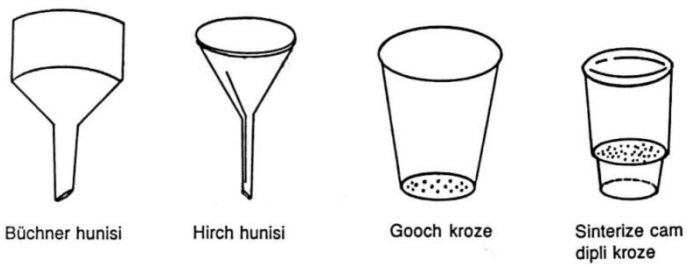
Süzülecek sıvı bagetle karıştırılıp filtre kâğıdının boyunu geçmeyecek miktarda huniye boşaltılır ve süzülür. Çözelti ile filtre kâğıdının üst sınırı arasında en az 1 cm'lik mesafenin kalmasına dikkat edilmelidir. Süzme devamlı yapılmalı, süzgeç kâğıdının hava emmesine olanak verilmemelidir. Aksi hâlde huninin boynunda bulunan sıvı sütunu aşağı iner ve süzme güçleşir. Sıvı kabında kalabilecek kalıntılar Şekil 1.1'de görüldüğü gibi piset yardımıyla yıkanarak huniye aktarılır. Süzme işlemi sonunda filtre kâğıdının üstünde kalan kısım "**çökelek** veya süzme artığı", altına geçen kısım ise "**filtrat**" olarak isimlendirilir.

1.4.2. Vakumlu Süzme

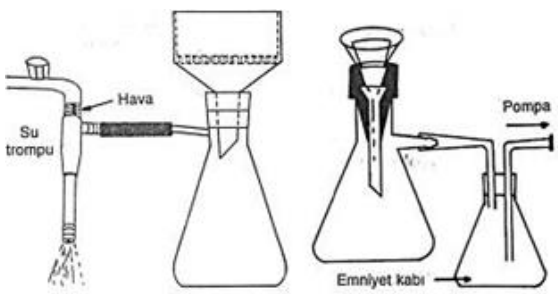
Resim 1.11: Vakumlu süzme düzeneği

Süzme işlemini hızlandırmak üzere veya zor süzülen sıvıların süzülmesinde vakumlu süzme uygulanır. Vakum oluşturmak için su trompu veya daha çok vakum pompası kullanılır. Süzme işlemi esnasında vakum uygulanarak işlem hızlandırılır.

Vakumlu süzme düzeneği kurarken bir nuçe erlenine bühner hunisi, gooch krozesi veya gözenekli (poröz) süzgeç yerleştirilir. Nuçe erleni araya emniyet şişesi konulmak suretiyle vakum sistemine bağlanır (Şekil 1.3).



Şekil 1.2: Vakum süzmelerinde kullanılan başlıca süzgeçler



Şekil 1.3: Vakumlu süzme sistemleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki önerileri dikkate alarak işlem basamaklarını sırası ile yerine getirip su-tebeşir tozu karışımını süzme yöntemi ile ayırınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Spor,
- saplı halka,
- bağlama parçası,
- huni,
- filtre kâğıdı,
- tebeşir tozu-su karışımı,
- baget,
- beher

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz
➢ Temiz cam huni alınız. 	➢ Uzun boyunlu huni kullanınız.

➢ Filtre kâğıdını koni şeklinde katlayınız. 	➢ Filtre kâğıdı katlama kuralına uyunuz.
➢ Filtre kâğıdını huniye yerleştiriniz. 	➢ Filtre kâğıdını parmağınızla bastırarak oturmasını sağlayınız.
➢ Saplı halkayı spora bağlayınız	➢ Halkanın sağlam bağlandığından emin olunuz.
➢ Filtre kâğıdı yerleştirilmiş huniyi halkaya oturtunuz. 	➢ Filtre kâğıdıyla huni arasında hava boşluğu kalmadığından emin olunuz.
➢ Huninin alt kısmına temiz beher koyunuz. 	➢ Huninin beherin kenarına değdiğinden emin olunuz.

➢ İçinde tebeşir tozu bulunan karışımı baget yardımıyla karıştırıp huniye aktararak süzünüz. 	➢ Her süzmede süspansiyonu bagetle karıştırmayı unutmayınız. ➢ Kabı saf su ile yıkayarak kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Temizleme kurallarına uyunuz. ➢ Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Aşağıdaki önerileri dikkate alarak işlem basamaklarını sırası ile yerine getirip nikel nitratın, dimetilglioksimle karışımını süzme yöntemi ile ayırınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Beher,
- su trompu veya vakum pompası,
- nuçe erleni,
- buchner hunisi,
- nikel nitrat çözeltisi,
- dimetilglioksim çözeltisi,
- baget,
- filtre kâğıdıdır.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Nuçe erlenini kıskaçla spora tutturunuz. 	➢ Hortum bağlantı kısmının dışa gelmesine dikkat ediniz.
➢ Su trompunun hortumlarının birini nuçe erlenine, birini musluğa takınız, diğerini lavaboya bırakınız. 	➢ Hortumların tam takıldığından emin olunuz.

➢ Nuçe erleninin üzerine buchner hunisi yerleştiriniz. ➢ Filtre kâğıdı alarak huniye yerleştiriniz. 	➢ Filtre kâğıdını huniye yerleştirme kuralına uyunuz.
➢ Nikel nitrat-dimetilglioksim karışımı hazırlayınız. 	➢ Nikel nitrat içeren behere, dimetilglioksim çözeltisi ilave ediniz. ➢ Beherde çökelmenin tam olduğundan emin olmak için çökme kontrolu yapınız (Bunun için karışıma 1 damla dimetilglioksim damlatınız, bulanma yoksa çökme bitmiştir.).
➢ Oluşan karışımı buchner hunisine aktarınız. 	➢ Buchner hunisine karışımı taşırmadan aktarmaya özen gösteriniz.

➢ Musluğu açarak süzme işlemini yapınız. 	➢ Vakum oluştuğundan emin olunuz.
➢ Süzme işlemi tamamlandıktan sonra hortumu nuçe erleninden çıkartınız.	➢ Bağlantı parçalarını zarar vermeden ve kırmadan çıkarmaya dikkat ediniz.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Temizleme kurallarına uyunuz. ➢ Cam malzemelerin kırılabileceğini unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Su ve zeytinyağı birbiri içinde karışmayan iki sıvıdır. Bu iki sıvıdan oluşan karışım çalkalanınca elde edilen karışım aşağıdakilerden hangisidir?
A) Emülsiyon
B) Süspansiyon
C) Çözelti
D) Aerosol

2. Aşağıdakilerden hangisi sabit sıcaklıkta kaynamaz?
A) Su
B) H_2SO_4
C) Tuzlu su
D) Alkol

3. Aşağıdakilerden hangisi homojen karışımdır?
A) Sis
B) Gazoz
C) Ayran
D) Çorba

4. Aşağıdakilerden hangisi süzme düzeneğinde bulunmaz?
A) Ayırma hunisi
B) Spor
C) Beher
D) Filtre kâğıdı

5. Aşağıdaki çiftlerden hangileri daima homojen karışım oluşturur?
A) Sıvı-sıvı
B) Sıvı-katı
C) Gaz-gaz
D) Sıvı-gaz

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

6. En az iki maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan madde topluluğuna ……. denir.

7. Sıvı-sıvı heterojen karışımlarına …….. denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları damıtma ile ayırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Günlük hayatımızda kullandığımız petrol ve petrol ürünlerinin nasıl elde edildiğini araştırınız.
- Yemek pişerken tencerenin kapağını açıp ters çevirince içerisinde su toplanmasının nedenini araştırınız.

2. DAMITMA İLE AYIRMA

2.1. Yöntemin Prensibi

Bir sıvıyı önce buharlaştırıp sonra soğutma yoluyla yoğunlaştırarak saflaştırılmış olarak bir toplama kabında toplama işlemine **damıtma** denir. Damıtma, sıvıların saflaştırılmalarında ve sıvı karışımlarının ayrılmalarında kullanılan en temel yöntemdir. Bu yöntemle; farklı kaynama noktalarına sahip sıvıların oluşturduğu karışımların bileşenlerine ayrılması, bir sıvının uçucu olmayan bileşenlerden ayrılması, sıvının saflaştırılması gerçekleştirilir.

Damıtma ile ayırma yönteminde karışımdaki sıvıların kaynama noktaları arasındaki farktan yararlanılır. Karışımdaki maddeler, kaynama noktalarına ulaşıldığında buharlaşarak karışımdan ayrılır. Ayrılan madde toplanmak isteniyorsa bir soğutucudan geçirilip yoğunlaştırılarak ayrı bir kapta toplanır. Buharlaştıktan sonra, soğutucuda sıvılaştırılarak toplama kabında toplanan maddeye **damıtık sıvı** veya **destilat** denir.

2.2. Damıtma Şekilleri

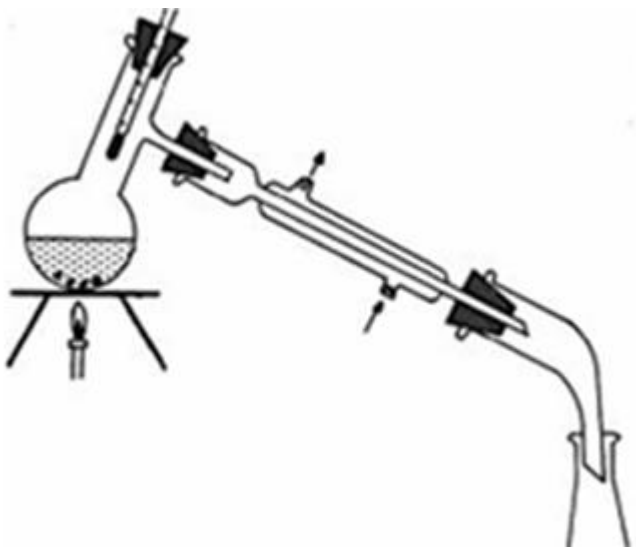
Laboratuvarda kullanılan başlıca damıtma şekilleri; basit damıtma, ayrımsal damıtma ve su baharı damıtmasıdır.

2.2.1. Basit Damıtma

Basit damıtma, saf sıvıların kaynama noktalarının saptanmasında ve uçuculuğu düşük veya hiç olmayan maddelerle karışmış sıvıların saflaştırılmasında kullanılabilir. Basit damıtma işlemi için Şekil 2.1'de gösterildiği gibi bir düzenek kullanılır. Damıtma işleminde damıtma balonunun dibine mutlaka kaynama taşı konulmalıdır.

Bir basit damıtma işleminde şu araç gereçler kullanılır;

- Geri soğutucu,
- Damıtma balonu,
- Termometre,
- Kaynama taşı,
- Erlen,
- Lastik hortumlar,
- Lastik tıpa,
- Üç ayak,
- Amyant tel,
- Bek,
- Spor,
- Kıskaç.



Şekil 2.1: Basit damıtma düzeneği

Basit damıtma kaynama noktaları yakın sıvıların oluşturduğu sıvı karışımlarının bütünüyle birbirlerinden ayrılmalarında yeterli değildir. İki bileşenli bir sıvı karışımın "basit damıtma" ile birbirlerinden ayrılabilmeleri için kaynama noktaları arasında farkın büyük olması gereklidir.

Resim 2.1: Basit damıtma düzeneği

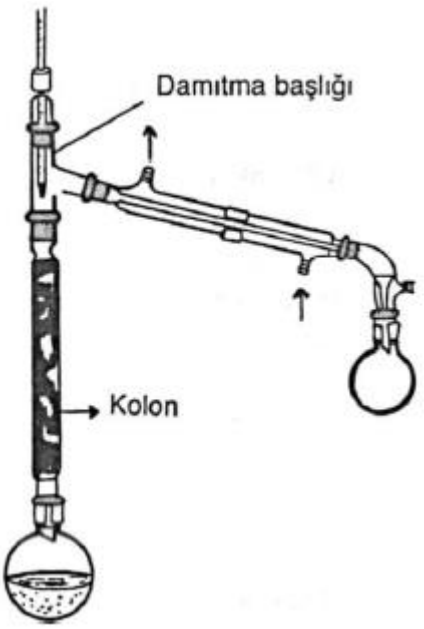
Basit damıtma için Resim 2.1'de görüldüğü gibi bir damıtma düzeneği kurulur ve damıtma balonuna karışım konularak ısıtma işlemine başlanılır. Oluşan destilat, toplama kabında biriktirilir.

2.2.2. Ayrımsal Damıtma

Birbirinden ayrılacak karışımların kaynama noktaları birbirine ne kadar yakınsa bu maddeleri ayırmak da o kadar güçtür. Destilat içinde farklı oranda da olsa karışımdaki diğer maddelerden de bulunur. Bu yüzden bazı karışımların basit damıtma yöntemiyle ayrılması çok zaman almaktadır. Bu güçlükten dolayı ayrımsal damıtma yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde safa yakın ayırmalar yapılabilmektedir.

Örneğin etil alkol-su karışımını basit damıtma ile bileşenlerine ayırmaya çalışırsak etil alkolün kaynama noktası olan 78 °C'de etil alkol ile birlikte bir miktar su da buharlaşır. Elde edilen destilat, yine etil alkol-su karışımıdır. Bu tür sıvı karışımlarını daha saf olarak ayırmak için ayrımsal damıtma yöntemi yapılır.

Kaynama noktaları arasındaki fark 20 °C'den az olan sıvı karışımlarının ayrılmasında basit damıtma yerine ayrımsal damıtma kullanılır. Ayırma normal damıtma düzeneğine bir fraksiyon başlığı takılarak yapılır. Fraksiyon başlıkları daha geniş bir soğutma yüzeyine sahip olduklarından karışımdaki maddelerin kaynama noktalarına göre birbirinden ayrılması daha kolaydır. Daha az uçucu olanlar yoğunlaşıp geri dönerken uçuculuk özelliği fazla olanlar başlığın üst kısmına ulaşır.

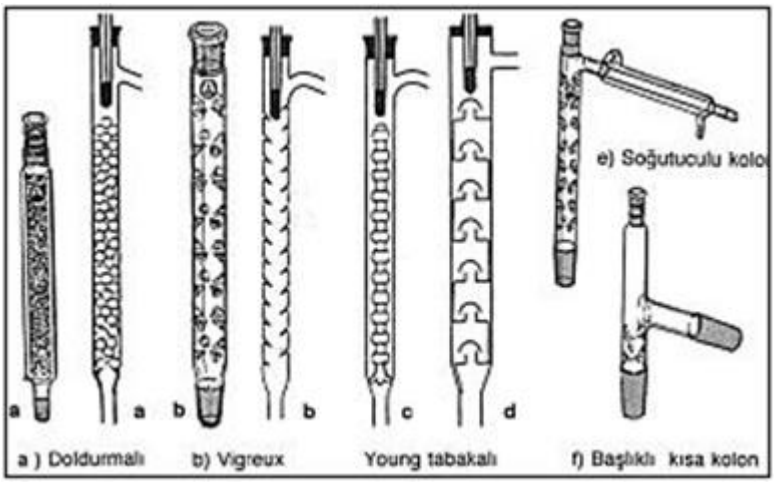


Şekil 2.2: Ayrımsal damıtma düzeneği

Ayrımsal damıtma işleminde kullanılan başlıca araç gereçler şunlardır;

- Geri soğutucu,
- Kaynama taşı,
- Lastik tıpa,
- Bek,
- Ayırma (fraksiyon) kolonu,
- Damıtma balonu,
- Erlen,
- Üçayak,
- Spor,
- Termometre,
- Lastik hortumlar,
- Amyant tel,
- Kıskaç.

Ayrımsal damıtma tekniğinde damıtma balonunun üstüne bir "ayrımsal damıtma kolonu" yerleştirilir. Kolonun görevi; balondan ayrılan buharı, kolon boyunca ilerlerken, defalarca "damıtılmış/yoğunlaşmış" gibi bir buhar bileşimine ulaştırmaktır. İyi bir ayrımsal damıtma için kolonlardaki ısı kayıplarının önlenmesi gerekir. Bunun için kolon bir bez parçası ya da cam pamuğu ile izole edilmelidir. Oluşan saf destilatlar, işlem boyunca toplama kabında biriktirilir.



Şekil 2.3: Çeşitli ayrımsal damıtma kolonları

Ayırma kolonları Şekil 2.3'te görüldüğü gibi çok değişik biçim ve tasarımlarda olabildiği gibi basit bir borunun porselen kırıkları ile doldurulması ile de hazırlanabilir. Ancak tüm bu değişik kolonların görevi, bir seri yoğunlaşma ve buharlaşmaya neden olarak soğutucuya geçen buharın tek bileşenli (daha uçucu olan bileşen) olmasını sağlamaktır.

Resim 2.2: Ayrımsal damıtma düzeneği

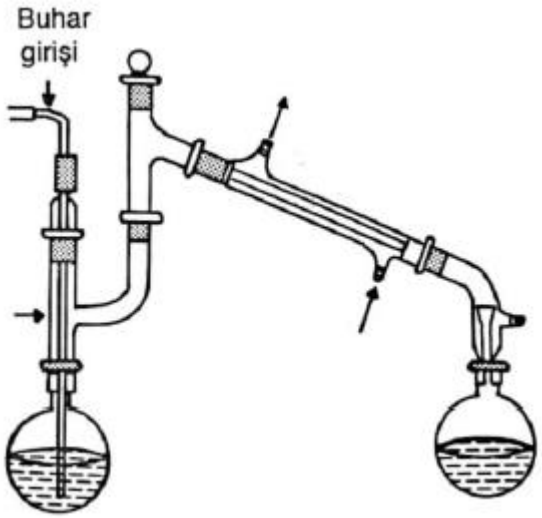
2.2.3. Su Buharı Damıtması

Bazı karışımlarda bulunan sıvıların kaynama noktaları suyun kaynama noktasından yüksek olup kendi kaynama sıcaklıklarında bozunmaktadır. Bu yüzden bu sıvı karışımları, 100 °C'den düşük sıcaklıklarda damıtılmalıdır. Bu amaçla su buharı ile damıtma yöntemi

geliştirilmiştir. Su buharı damıtmasında, damıtılan sıvının kaynama noktası ne denli yüksek olursa olsun damıtma, daima 100 °C'nin altında gerçekleşir. Bu durum nasıl açıklanabilir?

Bu işlemde yararlanılan temel prensip, damıtılan sıvı ile suyun birbirine karışmayan heterojen bir karışım oluşturmaları nedeniyle, birbirlerinden bağımsız olarak kendi buhar basınçlarına sahip olmalarıdır. Bu durumda, $\mathbf{P_T = P°_{su} + P_{sıvı}}$ olacağından, heterojen karışımın toplam basıncına, hem damıtılan sıvının hem de su buharının katkısı söz konusudur. Buna bağlı olarak "100 °C'de $P°_{su}$ = 760 mm Hg olduğundan; P_T daima 100 °C'nin biraz altında 760 mm Hg'ya ulaşabilmektedir." diye yorum yapabiliriz.

Örneğin normal olarak 155 °C'de kaynayan bromobenzenin su buharı damıtılması 95 °C civarında gerçekleştirilir. Zira 95 °C'de $P°_{su}$ = 640 mm Hg ve Pbromobenzeno = 120 mm Hg olduğundan toplam buhar basıncı (P_T), 760 mm Hg'ya ulaşabilmektedir.



Şekil 2.4: Su buharı damıtma düzeneği

Su buharı ile damıtmada kullanılan başlıca araç gereçler şunlardır:

- Geri soğutucu
- Damıtma balonu
- Termometre
- Kaynama taşı
- Erlen
- Lastik hortumlar
- Lastik tıpa
- Üçayak
- Amyant tel
- Bek
- Spor
- Kıskaç
- Buhar oluşturucu bir sistem

Su buharı damıtmasında Şekil 2.4'teki düzenek kurulur. Damıtma balonuna ayrılacak karışım doldurulur. Özel sistemle elde edilen su buharı, damıtılacak karışıma gönderilir. Su buharı ile ısınarak ayrışan sıvı bileşenler, toplama kabında biriktirilir.

2.3. Saf Su Eldesi

Su, yeryüzünde bilinen en iyi çözücüdür. Bu yüzden birçok fiziksel ve kimyasal işlemlerde çokça kullanılır. Tabiatta saf olarak bulunmadığı için özel cihazlarla laboratuvarlarda saflaştırılarak istenilen amaç için kullanılır.

Bilinen en doğal saf su yağmur suyudur. Ancak bir süre yağarak havayı yıkadıktan sonra yeryüzüne düşen yağmur suyu saf su olarak kullanılabilir. Saf suyun pH'ı 7 olup, nötr özellik gösterir. Saf suyun öz kütlesi +4 °C'de 1 g/cm^3 tür. Kaynama noktası 1 atm basınçta 100 °C'dir.

Saf su saydam, kokusuz, tatsız ve renksiz bir sıvıdır. Ancak doğada bulunan bütün sular, içlerinde az veya çok miktarda yabancı maddeler taşır. Yağmur yağarken atmosferde bulunan karbondioksitten etkilenerek kısmen karbonik aside dönüşen yağmur suları, yer altı tabakalarında bulunan suda zor çözünen maddelerin suya geçmesini sağlar.

Saf su geniş bir kullanım alanına sahiptir. İyi bir çözücü olması, safsızlık içermemesi nedeniyle kimyasal üretimlerde, çözelti hazırlama işlemlerinde, özel yıkama işlemlerinde, akü ve buharlı ütülerde çok miktarda kullanılır.

Saf suyun elde edilmesinde; buharlaştırma yoğunlaştırma (damıtma), ters ozmoz ve iyon değiştiriciler ile demineralizasyon yöntemleri kullanılır.

- Buharlaştırma Yoğunlaştırma (Damıtma) Yöntemi: Distile su, kaynama kazanında, paslanmaz çelik ısıtıcılarla buhar hâline getirilen suyun, soğutma suyunun dolaştığı soğutucuda yoğunlaştırılmasıyla elde edilir.

- Ters Ozmoz Yöntemi: Ters ozmoz, sudaki istenmeyen maddelerin özel bir membrandan belli bir basınç altında geçirilerek filtre edilmesi işlemidir. Ters ozmoz sistemleri, su kalitesini iyileştirmek ve atık suları arıtmak amacı ile uygulanmaktadır.

- İyon Değiştiriciler İle Demineralizasyon Yöntemi: İyon değiştirme (deiyonize, demineralize, deiyonizasyon, demineralizasyon), bir iyonun diğer bir iyonla yer değiştirmesidir. Bu işlem için reçineler kullanılır. Reçineler, katyon değiştirici reçine ve anyon değiştirici reçine veya bunların kombinasyonu olabilir. İyon değiştirme için ayrı yatak ve karışık yatak olmak üzere iki metot kullanılmaktadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki önerileri dikkate alarak işlem basamaklarını sırası ile yerine getirip $KMnO_4$ çözeltisinden basit damıtma yöntemi ile suyu ayırınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Bek,
- sacayağı,
- amyant tel,
- statif,
- kıskaç,
- damıtma balonu,
- huni,
- soğutucu,
- toplama kabı,
- hortum,
- $KMnO_4$ çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız. ➢ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Damıtma balonuna $KMnO_4$ çözeltisi koyunuz. ➢ Balonun ağzını tıpa ile kapatınız. 	➢ Damıtma balonuna kaynama taşı koymayı unutmayınız. ➢ Çözeltiyi damıtma balonuna aktarırken huni kullanınız.
➢ Balonu sacayağı üzerine koyarak statif ile sabitleyiniz. 	➢ Sacayağı üzerine amyant tel koymayı unutmayınız. ➢ Balonu sabitlediğinizden emin olunuz.

➢ Soğutucuya su giriş ve çıkış hortumlarını bağlayınız. 	➢ Hortumların yerlerine sıkıca bağlanmasına ve uygun yerlere bağlı olmasına özen gösteriniz.
➢ Soğutucunun bir ucunu destilasyon balonunun çıkış borusuna bağlayınız. 	➢ Soğutucunun damıtma balonuna sızdırmaz bir şekilde bağlanmasına dikkat ediniz.
➢ Soğutucunun diğer ucuna toplama kabı koyunuz. 	➢ Uygun hacimde bir toplama kabı kullanınız.
➢ Beki yakarak çözeltiyi kaynatınız. 	➢ Beki yakma ve ısıtma kurallarına uyunuz.
➢ Toplama kabında suyun toplanmasını gözleyiniz. 	➢ Toplama kabında toplanan suyun rengine dikkat ediniz.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki karışımlardan hangisi damıtma yöntemiyle **ayrılmaz?**
A) Demir tozu-kükürt tozu karışımı
B) Tuz-su karışımı
C) Alkol-su karışımı
D) Süt

2. Aşağıdakilerden hangisi sadece damıtmada kullanılır?
A) Erlen
B) Damıtma balonu
C) Ayırma hunisi
D) Lastik hortum

3. Kendi kaynama sıcaklığında bozunan sıvılar karışımdan hangi yöntemle ayrılır?
A) Süzme yöntemi
B) Adi damıtma yöntemi
C) Su buharı ile damıtma yöntemi
D) Ayrımsal damıtma yöntemi

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

4. Bir sıvıyı önce buharlaştırıp sonra soğutarak yoğunlaştırmak ve saflaştırılmış olarak bir toplama kabında toplama işlemine …….. denir.

5. Damıtma işleminde buharlaştıktan sonra soğutucuda sıvılaşarak toplama kabında toplanan sıvıya ……..... veya ……. denir.

6. Kaynama noktaları arasındaki fark ……. ^{o}C'den az olan sıvı karışımlarının ayrılmasında ayrımsal damıtma kullanılır.

7. …… …… saf sıvıların kaynama noktalarının saptanmasında ve uçuculuğu düşük veya hiç olmayan maddelerle karışmış sıvıların saflaştırılmasında kullanılabilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

ÖĞRENME KAZANIMI

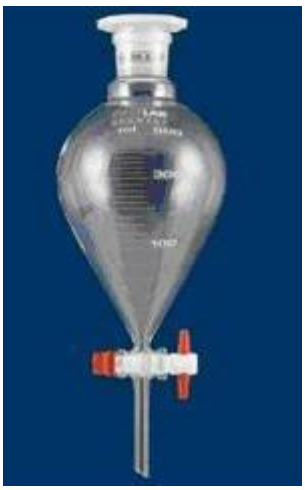
Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak karışımları ayırma hunisi ile ayırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan heterojen sıvı karışımlarının nasıl oluştuğunu ve birbirinden nasıl ayrıldıklarını araştırınız.

3. AYIRMA HUNİSİYLE AYIRMA

Sıvı-sıvı heterojen karışımlarının ayrılması için ayırma hunilerinden yararlanılır (Resim 3.1). Ayırma hunileri, çeşitli ebatlarda yapılmış olup ayrılacak karışım miktarına göre seçilir. Ayırma hunilerine konulan heterojen sıvı karışımları, hunisi çalkalansa bile yoğunluklarına göre sıralanır, ağır sıvılar altta olmak üzere yukarı doğru hafif sıvılar gelecek şekilde sıralanır.



Resim 3.1: Ayırma hunisi

3.1. Yöntemin Prensibi

Bu ayırma yönteminde, birbiri ile karışmayan sıvıların karışımlarında yoğunluklarına göre fazlar hâlinde sıralanması ilkesinden yararlanılır. Bu sıvılar, birbiri ile karıştırılınca yoğunluklarına göre alt alta sıralanır. Örneğin benzin ile su, sıvı yağ ile su, heterojen karışır

ve iki faz hâlinde ayrılır. Öz kütlesi büyük olan altta küçük olan ise üstte toplanır. Bu tür karışımlar altında boşaltma musluğu olan saydam bir kaba konulursa birbirinden rahatlıkla ayrılabilir. Alttaki musluk açılarak öz kütlesi büyük olan alttaki sıvı boşaltılır ve üstteki sıvıdan ayrılır. Bu yöntemde aynı şekilde ikiden fazla heterojen sıvı karışımları da birbirinden ayrılabilir.

3.2. Yapılışı

Heterojen sıvı karışımlarını ayırma hunisi ile birbirinden ayırmada ayırma düzeneği (Resim 3.2) kurulup karışım ayırma hunisine aktarılarak ayırma gerçekleştirilir. Bu işlem esnasında kullanılan başlıca araç gereçler; ayırma hunisi, statif, saplı halka, erlen, beher ve bağlantı parçalarıdır.

Ayırma hunisi aracılığı ile yürütülen ayırma işlemi, aşağıda belirtilen basamaklarla gerçekleştirilir;

- Statife saplı halka bağlanıp ve ayırma hunisini halkaya yerleştirilir.
- Ayırma hunisinin musluğu kapatılıp üzerine huni yerleştirilir.
- Ayrılacak karışım ayırma hunisine aktarılır.
- Fazların ayrılması için yeterli süre beklenir.
- Musluk açılarak alttaki fazdan itibaren ayrı ayrı kaplara alınır. Boşaltma esnasında üstteki faz musluğun hizasına gelince musluk kapatılıp kap değiştirilir sonra üstteki faz diğer kaba boşaltılır.

Resim 3.2: Ayırma hunisi ile ayırma düzeneği

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki önerileri dikkate alarak işlem basamaklarını sırası ile yerine getirip zeytinyağı-su karışımını ayırma hunisi ile ayırınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Ayırma hunisi,
- statif, halka,
- huni,
- beher,
- kıskaç,
- baget,
- zeytinyağı-su karışımı

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıklarını yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız. ➢ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Temiz ayırma hunisi alınız. ➢ Statife metal halka bağlayınız ve ayırma hunisini halkaya yerleştiriniz. 	➢ Metal halkanın destek çubuğuna sıkı bağlandığından emin olunuz.
➢ Ayırma hunisinin musluğunu kapatınız ve üzerine huni yerleştiriniz. 	➢ Musluğun kapalı olup olmadığını kontrol ediniz.

➢ Zeytinyağı ve su karışımını ayırma hunisine aktarınız. 	➢ Karışımı taşırmadan aktarmaya özen gösteriniz.
➢ Sıvılar birbirinden ayrılıp faz oluşuncaya kadar yeterli süre bekleyiniz. 	➢ Fazların tam ayrıldığından emin olunuz.
➢ Musluğu açarak altta biriken suyu bir kaba aktarınız. 	➢ Üst faz musluk hizasına inince musluğu kapatınız.
➢ Kabı değiştirip zeytinyağını ayrı bir kaba aktarınız. 	➢ Kabı değiştirdikten sonra musluğu açınız.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yoğunlukları sırasıyla 1 g/cm^3, 1,3 g/cm^3, 2 g/cm^3 olan A, B ve C sıvıları birbiri ile karışmamaktadır. Aynı kapta karıştırılırsa kap içinde nasıl sıralanır?

A) En altta C, ortada B, en üstte ise A
B) En altta A, ortada B, en üstte ise C
C) En altta C, ortada A, en üstte ise B
D) En altta B, ortada A, en üstte ise C

2. T, V, Y ve Z maddeleri ile ilgili;

- T ile V'den oluşan karışım, ayırma hunisi ile ayrışabilmektedir,
- V ile Y'den oluşan karışım homojendir,
- Y ile Z'den oluşan karışım heterojendir.

Bilgileri veriliyor. Buna göre; T, V, Y ve Z maddeleri aşağıdakilerden hangisidir?

	T .	V .	Y .	Z .
A)	Sofra Tuzu	Zeytin Yağı	Saf Su	Karabiber
B)	Zeytin Yağı	Karabiber	Sofra Tuzu	Saf Su
C)	Zeytin Yağı	Saf Su	Sofra Tuzu	Karabiber
D)	Karabiber	Sofra Tuzu	Zeytin Yağı	Saf Su

3. Ayırma hunisini kullanarak yoğunluk farkı ile ayrıştırma yapmak için aşağıdaki özelliklerin hangi veya hangilerine dikkat etmek gerekir?

I. Karışanların birbiri içinde çözünmemesi gerekir.
II. Karışanların sıvı olması gerekir.
III. Yoğunlukları arasında fark olması gerekir.

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I, II ve III

Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

4. Sıvı-sıvı heterojen karışımlarının ayrılması için ……kullanılır.

5. Ayırma hunisi ile ayırmada birbiri ile karışmayan sıvıların karışımlarında, ……..göre fazlar hâlinde sıralanması ilkesinden yararlanılır.

6. Birbiriyle karışmayan öz kütlesi 2 g/cm^3 olan A sıvısı ile öz kütlesi 1,5 g/cm^3 olan B sıvısı karıştırıldığında …… sıvısı altta ……sıvısı üstte toplanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları ekstraksiyon ile ayırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

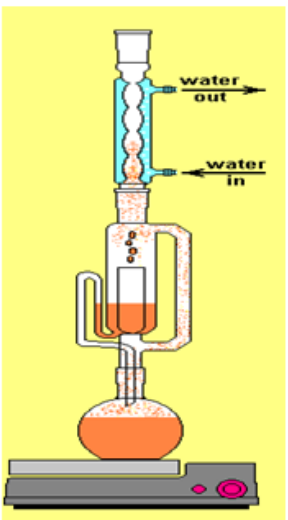
- Ekstraksiyon ile ayırma yönteminin prensibini araştırınız.
- Soxhalet cihazının çalışma prensibini araştırınız.
- Yağlı tohumlardan yağ elde etme tekniklerini araştırınız.

4. 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.

4.1. 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 4.1: Soxhalet düzeneği

4.2. 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 4.1: Ayırma hunisi

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

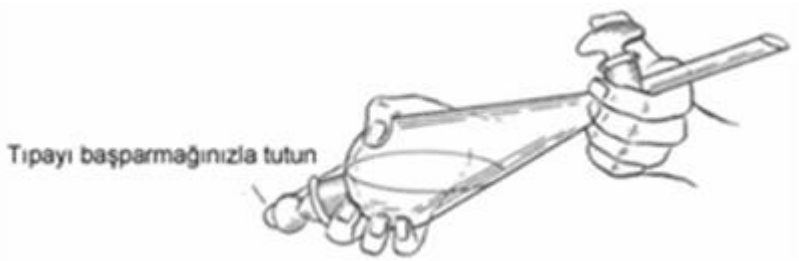
- Karışımdan kolay ayrılabilmeli,
- Zehirli atık bırakmamalı,
- Su ile karışmamalı,
- İstenen madde dışındaki maddeleri çözmemeli,
- Ucuz olmalı ve kolay temin edilebilir olmalıdır.

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” bileşiğinin 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 4.2: 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 tamama yakın kısmının ayrılması sağlanmaktadır.

4.3. 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 diffüzlenmesi, 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:

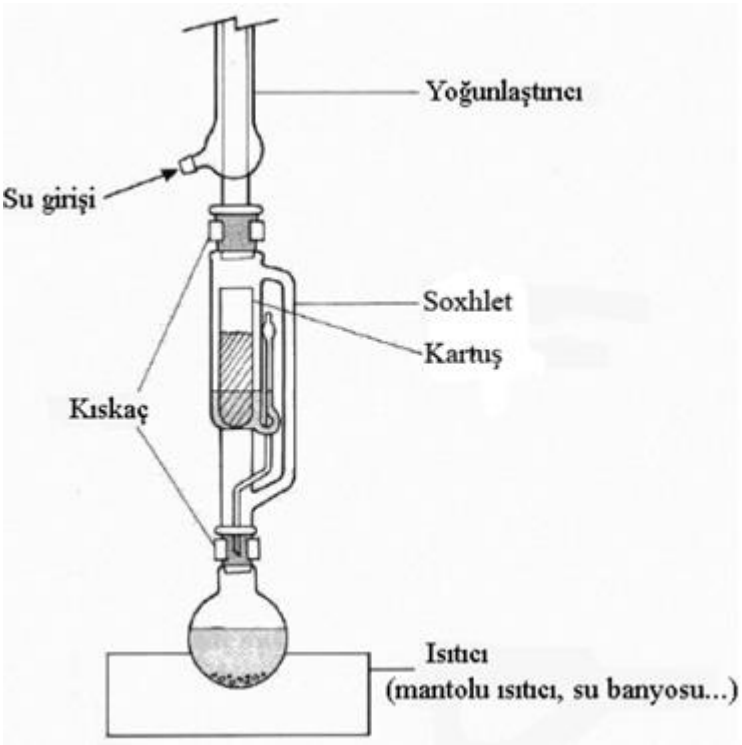
- Çözücü ile madde teması: Katının hazırlanması, kırma, öğütme, parçalara bölme veya yeniden şekillendirme olarak gerçekleştirilebilir. Çözünmesi istenen madde, katı yüzeyinde ise çözücü ile ekstrakte edilmesi kolaydır. Çözünmesi istenen madde, katının içinde ise katının bir ön işlemden geçirilerek parçacık boyutunun küçültülmesi ile katı-çözücü temas yüzeyi artırılarak ektraksiyon 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 kullanılanı 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 4.3: Soxhalet düzeneği

Soxhalet ekstraksiyon yöntemini uygulayabilmek için katı materyal küçük parçalara ayrılır ve bu katı parçacıklar selülozdan yapılmış olan kartuşa doldurulur. 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 ekstraksiyon işlemi sonlandırılır. Balondaki çözücü buharlaştırılır ve balonda sadece katıdan ekstrakte edilen madde kalır.

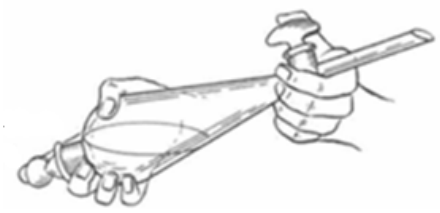
UYGULAMA FAALİYETİ

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

Kullanılan araç gereç ve kimyasallar:

- Ayırma hunisi,
- erlen,
- beher,
- üçayak,
- spor,
- kıskaç,
- bağlantı parçaları,
- iyot çözeltisi,
- CCl_4 çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz
➢ Temiz ayırma hunisi alınız. ➢ Statife metal halka bağlayınız ve ayırma hunisini halkaya yerleştiriniz. 	➢ Metal halkanın destek çubuğuna sıkı bağlandığından emin olunuz.
➢ Ayırma hunisine 15 ml iyot çözeltisi koyunuz.	➢ Ayırma hunisi musluğunun kapalı ve sızdırmaz olduğundan emin olunuz.

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

➢ Alt fazdaki sıvıyı, musluğu açarak başka erlene aktarınız. 	➢ Rahat akış için ayırma hunisinin kapağını açmayı unutmayınız.
➢ CCl_4 ekleyip işlemleri birkaç kez tekrarlayınız.	➢ Tekrarlamayı yaparken yapılan önerileri göz önünde bulundurunuz.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Temizleme kurallarına uyunuz. ➢ Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ

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

Kullanılan araç gereçler:

- Soxhalet cihazı,
- kartuş,
- pamuk,
- öğütülmüş fındık,
- eter

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz
➢ Soxhalet düzeneğini kurunuz. 	➢ Bağlantıların düzgün yapıldığından emin olunuz.

➢ Kartuşa öğütülmüş fındık koyunuz. 	➢ Fındığın yeterince küçük öğütülmüş olmasına dikkat ediniz.
➢ Kartuşun üzerini pamukla kapatınız. 	➢ Yağsız pamuk kullanınız.
➢ Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırınız. ➢ Kartuşu ekstraksiyon tüpüne yerleştiriniz. 	➢ Kartuşu, ağız kısmı üste gelecek şekilde yerleştiriniz

➢ Ekstraksiyon tüpüne eter koyunuz. 	➢ 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.
➢ Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu tekrar bağlayınız. ➢ Musluğu açarak soğutucuya su girişini sağlayınız. 	➢ Suyun tazyikini ayarlayınız.

➢ Isıtıcıyı çalıştırarak ekstraksiyon işlemini başlatınız. 	➢ Sıcaklık derecesini ayarlamayı unutmayınız.
➢ 8–10 defa sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatarak ekstraksiyonu sonlandırınız.	➢ Son kez sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatınız.
➢ Balon üzerindeki ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırıp balona dirsek takınız. 	➢ Balondaki eterin soğuması için yeterli süre bekleyiniz. ➢ Eter çok uçucu bir madde olduğundan ortama yayılmaması için hızlı çalışınız. ➢ Cam malzemelerin kırılmamasına dikkat ediniz.

➢ Dirseğe soğutucu bağlayınız. 	➢ Soğutucunun su giriş ve çıkışının doğru bağlandığından ve iyi çalıştığından emin olunuz.
➢ Karışımı ısıtarak balon içerisindeki çözücüyü buharlaştırarak ayırınız. ➢ Balonda çok az miktarda çözücü kalınca ısıtıcıyı kapatıp işlemi sonlandırınız.	➢ Çözücünün tamamının uçup ekstraktın yanmamasına dikkat ediniz.
➢ Dirsek ve soğutucuyu çözerek balonu ısıtıcıdan alınız. ➢ Balonu sallayınız. Kalmış olan az miktardaki çözücünün de buharlaşarak uzaklaşmasını sağlayınız.	➢ Balonun sıcak olduğunu unutmayınız, ağız kısmından tutunuz. ➢ Eteri solumayınız.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Temizleme kurallarına uyunuz. ➢ Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

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.

4. Aşağıdakilerden hangisi ekstraksiyon için uygun çözücü **değildir?**
A) Amonyak
B) Eter
C) Karbon sülfür
D) Benzen

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

5. Bir sıvı karışımdan maddelerden birinin çözücü yardımıyla ayrılması işlemine …… … …….. denir.

6. Katı ekstraksiyonundaki katı faza … …….. edilen denir.

7. Katı ekstraksiyonunda numune ……. içerisine konularak ekstrakte edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

ÖĞRENME KAZANIMI

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

ARAŞTIRMA

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

5. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA

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

5.1. 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.

5.2. Yöntemin Uygulanışı

Kristallendirme işlemenin can alıcı noktası, uygun nitelikli kristallendirme çözücüsünü kullanmaktır. En fazla kullanılan çözücüler; saf su, dietileter, 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 çözeltide kristallenme başlamamışsa o takdirde bir miktar çözücünün buharlaştırılması yoluna gidilebilir. Alternatif bir yaklaşımla, çözücünün çözebilme 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 çözeltisinin kristallendirme ile ayırma işlemini yapınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Beher,
- erlen,
- ısıtıcı,
- buz banyosu,
- süzgeç kâğıdı,
- saat camı,
- spatül,
- yemek tuzu

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz
➢ 500 ml'lik bir erlene, bir miktar sodyum klorür üzerine biraz sıcak saf su koyunuz. ➢ Erleni çalkalayarak sodyum klorürün çözünmesini sağlayınız. 	➢ Sıcak çözücüyü, sıçratmadan dökmeye özen gösteriniz.
➢ Çözünmeyi kolaylaştırmak için karışımı ısıtınız. 	➢ Isıtma kurallarına uyunuz.

➢ Sodyum klorür çözülmezse biraz daha sıcak saf su ekleyip karıştırınız.	➢ Mümkünse sıcak çözücü ekleyiniz.
➢ Karışımı soğuması için beklemeye bırakınız.	➢ Soğuma için yeterli süre bekleyiniz.
➢ Kristalleşmenin tamamlanması için erleni buz banyosu içine koyunuz.	➢ Kabın içine önce erleni koyunuz, daha sonra buzları çevresine yayınız.
➢ Sodyum klorür kristallerini ayırmak için basit süzme işlemi uygulayınız.	➢ Uygun süzgeç kâğıdı seçiniz ve süzme kurallarına uyunuz.
➢ Filtre kâğıdı üzerindeki sodyum klorür kristallerini saat camı üzerine kazıyınız.	➢ Süzgeç kâğıdının yırtılmamasına dikkat ediniz. ➢ Kristallerin tamamını almaya ve etrafa sıçratmamaya özen gösteriniz.
➢ Sodyum klorür kristallerini saat camı üzerinde kurumaya bırakınız.	➢ Kurutma işlemini uygun sıcaklıkta ve sürede yapmaya özen gösteriniz.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Temizlik kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Kristallendirmede, seçilecek çözücü saflaştırılacak madde ile kimyasal reaksiyona ……..……..……..dir.

2. Soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu ……..……..……

3. Kristallendirme işlemi uygulanacak katının; belirli bir çözücüde sıcakta …….....…; soğukta ……..… …..…….gerekir.

4. Şayet çözeltide kristallenme başlamamışsa o takdirde bir miktar çözücünün ..... yoluna gidilebilir.

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

5. **( )** Kristallenme ile ayırmaya "ayrımsal kristallendirme"; saflaştırmaya ise "kristallendirme" denir

6. **( )** Az eriyen kristaller soğuk su ile fazla eriyen kristaller ise alkolle yıkanır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

ÖĞRENME KAZANIMI

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

ARAŞTIRMA

- Santrifüj cihazlarının çalışma prensiplerini araştırınız.

6. 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 6.1: Santrifüj cihazı

6.1. 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.

6.2. Yöntemin Uygulanışı

Santrifüj cihazı, bir motor yardımıyla dairesel dönme hareketi verilen ve bir sıvı içinde süspansiyon hatta kolloit hâlindeki katı parçacıkların merkezkaç kuvveti uygulanarak ayrışmalarını sağlayan laboratuvar aletidir. Cihazın, dakikada devir sayısı ve dönme süresi ayarlanabilir.

Resim 6.2: Santrifüj tüpleri

Ayrıştırılmak istenen karışımlar tüplere konulup cihaz yerleştirilir. Cihaz çalıştırılınca tüpler yatay konuma gelir ve merkezkaç kuvvetinin etkisi ile katı madde tüp dibinde toplanır. Cihaz durdurulup aktarma işlemi ile ayırma işlemi tamamlanır. Çökelti tüpün 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.

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.

UYGULAMA FAALİYETİ

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

Kullanılan araç gereçler:

- Santrifüj tüpü,
- toprak su karışımı,
- santrifüj cihazı,
- saf su

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz. ➢ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız. ➢ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➢ Santrifüj tüpü alarak içerisine toprak su karışımı koyunuz. 	➢ Karışımın santrifüj tüpünün ¾'ünü geçmemesine dikkat ediniz.
➢ Santrifüj cihazının kapağını açarak tüpleri karşılıklı olarak santrifüje yerleştiriniz.	➢ Santrifüj cihazının düz bir zeminde olduğunu kontrol ediniz. ➢ Santrifüj cihazının zemine tam oturduğundan emin olunuz. ➢ Karşılıklı konulan tüplerdeki sıvı miktarlarının eşit olmasına özen gösteriniz.

➢ Cihazın kapağını kapatınız.	➢ Kapağın tam kapalı olduğundan emin olunuz.
➢ Devir ve süre ayarını yapıp cihazı çalıştırınız. 	➢ Çöktüreceğiniz maddeye uygun devir ve süreyi seçiniz.
➢ Cihaz durduktan sonra tüpleri çıkartıp çökelti oluşumunu gözlemleyiniz. 	➢ Cihaz tamamen durmadan kapağını açmayınız.
➢ Üstte bulunan berrak kısmı erlene aktarınız.	➢ Sıvı miktarı az ise damlalık kullanınız.
➢ Malzemeleri temizleyiniz.	➢ Kullandığınız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz.

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.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Santrifüj işleminde tüpler her zaman ……. sayıda olmalıdır.

7. Santrifüj aleti dönünce tüpler ……. konuma gelir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi heterojen bir karışımdır?
A) Sabun
B) Hava
C) Süt
D) Su

2. Aşağıdakilerden hangisi homojen bir karışımdır?
A) Zeytinyağı-su
B) Tuzlu su
C) Cıva ve su
D) Gazyağı ve petrol

3. Aşağıdakilerden hangisi aynı cins atom içerir?
A) Su
B) Kükürt
C) Asetik asit
D) Şekerli su

4. Aşağıdakilerden hangisi homojen karışımdır?
A) Çelik
B) Yağlı boya
C) Ayran
D) Süt

5. Aşağıdakilerden hangisinin karıştırılması ile heterojen bir karışım elde edilir?
A) Hidrojen-helyum
B) Su-tebeşir tozu
C) Su-etil elkol
D) Su-CO_2 gazı

6. Aşağıdakilerden hangisi kolloitlere örnektir?
A) Kan
B) Duman
C) Kahve
D) Odun

7. Duman, aşağıdakilerden hangisine örnektir?
A) Katı aerosol
B) Sıvı aerosol
C) Kolloid
D) Alaşım

8. Aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır?**
A) Element ve bileşikler aynı cins taneciklerden oluşmuşlardır.
B) Karışım homojen yada heterojendir.
C) Alaşımlar heterojen karışımlardır
D) Emülsiyonlar heterojen sıvı-sıvı karışımlardır.

9. Aşağıdakilerden hangileri homojen görünümlü olmasına rağmen heterojen karışımdır?
I. Tuzlu su, II. Süt, III. Ayran

A) Yalnız I
B) II ve III
C) I ve III
D) I, II ve III

10. Aşağıdakilerden hangisi homojen **değildir?**
A) Oksijen gazı
B) Çelik
C) Meyve suyu
D) Hava

11. Aşağıdaki eşleştirmelerden hangileri doğru yapılmıştır?
I. Naftalin-su: Süspansiyon
II. Alkol-su: Emülsiyon
III. Hava: Homojen karışım

A) I ve III
B) II ve III
C) I ve II
D) I, II ve III

12. Kolonya, alkol-su karışımı olup su ile alkolün kaynama noktaları arasında yaklaşık 22 ^{0}C fark vardır. Buna göre kolonya hangi yöntemle bileşenlerine ayrılır?
A) Süzme
B) Ayırma hunisi
C) Damıtma
D) Hiçbiri

13. Aşağıdakilerden hangileri saf madde **değildir?**
I. Toprak
II. Çeşme suyu
III. NaCl

A) I ve III
B) II ve III
C) I ve II
D) I, II ve III

14. Aşağıdakilerden hangisi bir heterojen madde örneğidir?
A) Sis kümesi
B) Kar tanesi
C) Buz parçası
D) Çiğ tanesi

15. Kaynama noktaları 100 ^{0}C'den büyük olan ve bu sıcaklıkta bozunan homojen sıvı karışımlarını birbirinden ayırmak için hangi yöntem uygundur?
A) Süzme
B) Basit damıtma
C) Ayrımsal damıtma
D) Su buharı ile damıtma

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

16. ( ) Toprak-su karışımı kristallendirme yöntemiyle ayrılabilir?

17. ( ) Cevizdeki yağın ayrılması santrifüj yöntemiyle yapılır.

18. ( ) Santrifüj cihazında denge sağlanmazsa cihaz sarsıntılı çalışır.

19. ( ) Ekstraksiyonda kullanılan çözücü, karışımdan kolay ayrılmamalıdır.

20. ( ) Kristallendirme işleminde soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu artar.

21. ( ) Santrifüj cihazında her zaman tek tüp kullanılır.

22. ( ) Cihazın tüp yuvaları ile çöktürme işleminde kullanılan santrifüj tüpü çapları birbirine uygun olmalıdır.

23. ( ) 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	A
2	C
3	B
4	A
5	C
6	Karışım
7	Emülsiyon

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	Damıtma
5	Destilat,damıtık sıvı
6	20
7	Basit Damıtma

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	Ayırma hunisinden
5	Yoğunluklarına
6	A,B

ÖĞRENME FAALİYETİ 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	A
5	Sıvı ekstraksiyon
6	Ekstrakt
7	Kartuş

ÖĞRENME FAALİYETİ 5'İN CEVAP ANAHTARI

1	**Girmemeli**
2	**Artar**
3	**Çözünüp çözünmemesi**
4	**Buharlaştırılması**
5	**Doğru**
6	**Doğru**

ÖĞRENME FAALİYETİ 6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**D**
3	**B**
4	**A**
5	**D**
6	**Çift**
7	**Yatay**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**B**
3	**B**
4	**A**
5	**B**
6	**A**
7	**B**
8	**D**
9	**B**
10	**C**
11	**A**
12	**C**
13	**C**
14	**A**
15	**D**
16	**Yanlış**
17	**Yanlış**
18	**Doğru**
19	**Yanlış**
20	**Doğru**
21	**Yanlış**
22	**Doğru**
23	**Doğru**

KAYNAKÇA

- GÜVEN Selma, **Laboratuvar Güvenliği**, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yalova, 1999.
- KARACA Faruk, **Lise 1 Kimya**, Paşa Yayıncılık, Ankara, 1997.
- NAZLI Uğur, Hulusi PATLI, **Kimya 1,** Sürat Yayınları, İstanbul, 1997.
- ÜLKER Nasuh, Rahim POLAT, Ahmet ARIK, **Kimya Lise 1**, Oran Yayınları İzmir, 1991.