

**T.C.
MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**KARIŞIMLARDA HAL DEĞİŞİMİ
524KI0233**

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. KAYNAMA SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA.....	3
1.1. Hal Değişimi ve Grafiği	3
1.2. Yöntemin Prensibi.....	13
1.3. Kullanılan Araç Gereçler	15
1.4. Yöntemin Yapılışı	16
UYGULAMA FAALİYETİ.....	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	24
2. ERİME SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA	24
2.1. Yöntemin Prensibi.....	24
2.2. Kullanılan Araç Gereçler	25
2.3. Yöntemin Yapılışı	25
UYGULAMA FAALİYETİ.....	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	29
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	30
3. SÜBLİMLEŞME SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA	30
3.1. Yöntemin Prensibi.....	30
3.2. Kullanılan Araç Gereçler	31
3.3. Yöntemin Yapılışı	31
UYGULAMA FAALİYETİ.....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	35
MODÜL DEĞERLENDİRME	36
CEVAP ANAHTARLARI.....	38
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0233
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Karışımlarda Hal Değişimi
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül; hal değişim sıcaklıkları farkı, erime sıcaklıkları farkı ve süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Karışımları ayırmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında hal değişim sıcaklıkları, erime sıcaklıkları ve süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Hal değişim sıcaklıkları farkı ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.2. Erime sıcaklıkları farkı ile ayırmak işlemi yapabileceksiniz.3. Süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: İlk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, damıtma balonu, fraksiyon başlığı, soğutucular, porselen kapsül, bek, termometre, saat camı, lehim, uçayak
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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 Gençler,

Bu modülde günlük yaşantınızda da karşılaştığınız veya gözlemleyebildiğiniz birçok hal değişimi olaylarını, hal değişim sıcaklıkları farkından yararlanarak karışımların bileşenlerine ayrılma yöntemlerini öğreneceksiniz.

Çevremizde gördüğümüz birçok madde ısı değişimleri nedeniyle fiziksel hallerini değiştirir. Maddelerin fiziksel değişim göstermelerinden yararlanılarak karışım halindeki maddeleri birbirinden ayırabilir ve saflaştırabiliriz.

İnsanların kullanımı için doğadaki maddelerin birbirinden ayırt edilip saflaştırılması gerekir. Gerek çeşitli maddelerin üretilmesinde gerekse tüketilmiş atık maddelerin tekrar geri kazanılmasında fiziksel değişim işlemlerinden yararlanır. Örneğin ham petrol; rafinerilerde kaynama sıcaklıkları farkı ile ayırma işleme tabi tutularak benzin, motorin ve gaz yağı gibi bileşenlerine ayrıştırılır.

Bu modülde laboratuvar ortamında bu işlemlerin ne olduğunu ve ne şekilde yapıldığını öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun kaynama sıcaklıkları farkı ile ayırma yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Isı ve sıcaklık arasındaki farklar nelerdir? Araştırınız
- Damıtma yöntemi sanayinin hangi dallarında kullanılmaktadır? Araştırınız.
- Kimya sektöründe damıtma için kullanılan ekipmanlar nelerdir? Araştırınız.

1. KAYNAMA SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA

1.1. Hal Değişimi ve Grafiği

Madde katı, sıvı, gaz ve plazma olmak üzere dört halde bulunur. Gündelik hayatta maddeler genel olarak katı, sıvı ya da gaz halinde bulunur ancak dünya dışında, evrendeki maddenin % 99'u plazma (iyonlaşmış gaz) halindedir. Madde, istenildiğinde ortam şartları elverişli hâle getirilerek bir halden diğerine dönüştürülebilir.

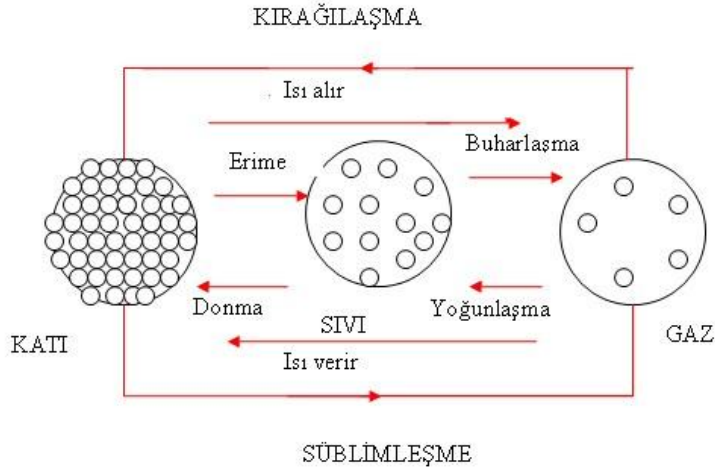
Maddelerin bir halden başka bir hale geçmesine hal değişimi denir.

Maddeyi oluşturan atom ya da moleküller sürekli hareket hâlinindedir. Bu hareket, katı maddede denge konumu etrafındaki titreşimler, sıvı ve gazlarda ise hem titreşim hem de birçok çarpışmalar sonucu kırık çizgiler hâlinde öteleme hareketleri şeklindedir. Bu nedenle maddenin her atom veya molekülünün kinetik enerjisi vardır.

Maddeler ısıtıldığında, maddeyi oluşturan temel parçacıkların hareketi artar. Isı enerjisi maddenin temel parçacıklarının hareket (kinetik) enerjisini artırır, madde ısı kaybettiğinde ise taneciklerin kinetik enerjisi azalır.

Sıcaklık bir maddeyi oluşturan temel parçacıkların ortalama kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür. Bir tek taneciğin ortalama hareket enerjisi artınca artan, hareket enerjisi azalınca azalan bir niceliktir. Ancak sıcaklık taneciğin hareket enerjisine eşit değildir, onunla orantılı değişen bir büyüklüktür.

Maddenin hal değişimleri ısı enerjisi alınıp verilmesiyle gerçekleşir.



Şekil 1.1: Maddelerin hal değişimleri

Erime kaynama gibi olaylarda, madde ısı aldığı hâlde sıcaklığı değişmez. Çünkü bu olaylar sırasında maddeye verilen enerji, taneciklerin kinetik enerjisini artırmaz. Isı enerjisi tanecikler arasındaki uzaklığı artırmaya, taneciklerin bağlarının kırılmasına harcanır, maddenin potansiyel enerjisi artar. O hâlde bir maddedeki ısı miktarı o maddeyi oluşturan temel parçacıkların kinetik enerjilerinin toplamıdır.

Maddeler soğurken (dışarı ısı verirken) tüm taneciklerin hareket enerjisi azalır. Bu durumda da madde gaz halinden katı hale doğru hal değiştirmeye başlar ancak bir maddenin taneciklerinin hareket enerjisi hiçbir zaman sıfıra inemez.

Isınan bir maddenin taneciklerinin hareket enerjisinde artma görülür fakat bu artış her molekülde eşit dağılım göstermez. Dolayısıyla maddeyi oluşturan taneciklerin birine düşen ortalama hareket enerjisi, ısıtılmaya başlamadan öncekine göre artar. Bu nicelik sıcaklık artışı olarak meydana çıkar

➤ **Erime ve donma**

Bir katı maddenin belirli bir sıcaklıkta ısı alarak sıvı hale geçmesi olayına erime, erimenin gerçekleştiği sıcaklığa da erime noktası (erime sıcaklığı) denir.

Sıvı maddenin belirli bir sıcaklıkta ısı kaybederek katılaşması olayına donma, donmanın gerçekleştiği sıcaklığa da donma noktası denir.

Erime sıcaklığına kadar ısınan madde, ısı alırsa erir, sıvılaşır; ısı almazsa o sıcaklıkta katı madde olarak kalır.

Madde erirken aldığı ısıyı, donarken geri verir. Her madde için aynı fiziksel koşullarda erime noktası donma noktasına eşittir. Erime ve donma olayında maddenin kütlesi atom (molekül) yapısı ve sıcaklığı değişmez. Erime ve donma noktası madde miktarına bağlı değildir.

Saf maddelerin erime ve donma hal değişimlerinde sıcaklık değişmez, sabit kalır.

Her maddenin kendine özgü bir erime ve donma noktası vardır; bunlar, o maddenin ayırt edici özelliklerdendir.

Plastik maddeler gibi bazı maddelerin belli bir erime ve donma noktaları yoktur. Bunlar yavaş yavaş yumuşar ve katı halden sıvı hale geçer.

- **Erime ısısı:** Erime noktasında bulunan katı maddenin, 1 gramının, sıvılaşmak için aldığı ısıya, erime ısısı denir. Erime ısısı L_e ile gösterilir. Birimi cal/g'dır.

Erime noktasında bulunan m gram maddenin aldığı ısı miktarı Q, şöyle hesaplanabilir. Erime ısısı tanımından;

1 gram maddenin erimesi için L_e cal, m gram maddenin erimesi için de $Q=m.L_e$ cal gerektiği sonucu bulunur.

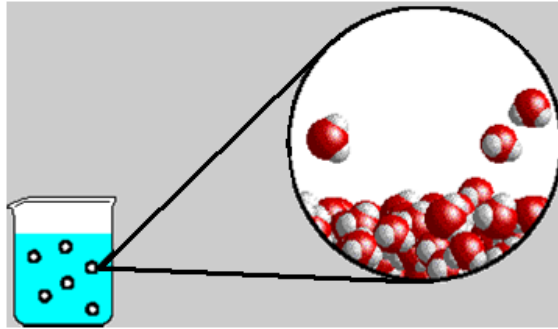
$Q= m.L_e$ bağıntısında ;
Q: ısı miktarı (cal)
m: kütle (g)
 L_e : erime ısısı (cal/g)

Uluslar arası birim sisteminde ise

Q: ısı miktarı (joule)
m: kütle (kg)
 L_e : erime ısısı (joule/kg) olur.

➤ **Buharlaşma, kaynama ve süblimleşme**

Sıvı maddeler her sıcaklıkta buharlaşabilir. Buharlaşma ve kaynama birbirinden farklıdır. Kap içindeki sıvı molekülleri, devamlı bir şekilde serbestçe ve değişik yönlerde değişik hızlarda hareket eder. Oda sıcaklığında dahi moleküllerden bazıları o derece hızlı hareket eder ki sıvının yüzeyinden fırlayıp kurtulur. Böylece sıvı molekülleri gaz fazına geçer.



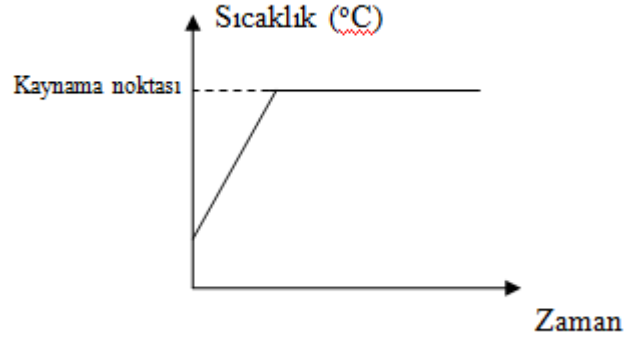
Şekil 1.2: Buharlaşma

Bir sıvıdan buharlaşarak ayrılan moleküller en çok enerjiye sahip olanlardır. Sıvının sıcaklığının artırılması sıvı moleküllerinin kinetik enerjisini artırır, dolayısıyla moleküllerin hızı da artar. Böylece buharlaşma hızı artar. Şayet bu buhar fazı, devamlı şekilde sıvının

üzerinden alınırsa buharlaşma oranı da artar. Buharlaşma bütün sıvı maddelerde ve her sıcaklık derecesinde görülür.

Kaynama, sıvının her tarafındaki en hızlı buharlaşma olayıdır. Belli sıcaklık ve basınçta gerçekleşir. Kaynamanın gerçekleştiği sıcaklığa kaynama sıcaklığı (noktası) denir. Kaynama noktası her madde için farklıdır ve ayırt edici özelliklerden biridir. Madde miktarına bağlı değildir.

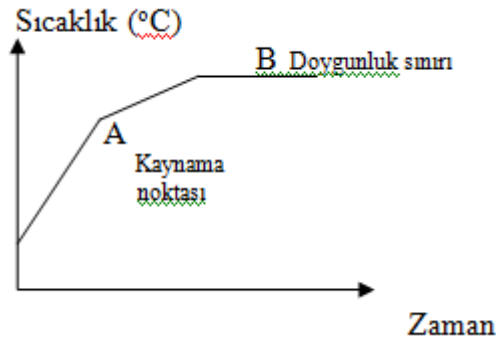
Sıvıların kaynama sıcaklığı basınçla değişir. Yükseklere çıkıldıkça basınç azalır, kaynama sıcaklığı düşer. Deniz seviyesine inildikçe basınç artar, kaynama sıcaklığı yükselir. Saf suyun deniz seviyesinde kaynama noktası 100°C 'dir. Düşüklü tencere gibi basınçlı kaplarda yemeğin daha kısa sürede pişmesi, kaynama sıcaklığı yükseldiği içindir.



Grafik 1.1: Saf sıvıların kaynama grafiği

Kaynama noktası maddenin saflığına da bağlıdır. Kaynamakta olan suya tuz atılırsa kaynama durur. Bir süre ısındıktan sonra tuzlu su kaynamaya başlar. Tuzlu suyun kaynama noktası, saf suyunkinden yüksektir. Ayrıca sudaki tuz oranı arttıkça, kaynama sıcaklığı da yükselir.

Katı – sıvı çözeltilerin kaynama noktaları sabit değildir.



Grafik 1.2: Sıvı katı çözeltilisinin kaynama eğrisi (örneğin tuzlu su)

A noktasında çözelti kaynamaya başlar, sıcaklık yükselir. Hacim azalır, derişim artar. B noktasında çözelti doyunluğa ulaşır. Hacim azalması ile birlikte çökeltme başlar, derişim sabit kaldığından sıcaklık değişmez.

Sıvı-katı çözeltilerinde kaynama sıcaklığındaki yükselme çözeltilerdeki tanecik derişimi ile doğru orantılıdır.

- **Buharlaşma ısısı:** 1 gram sıvının 1 gram buhar haline geçerken aldığı ısı miktarına denir. Sıvı bulunabileceği her sıcaklıkta buharlaşabileceğinden her sıcaklıkta buharlaşma ısısı farklıdır. Ancak genellikle kaynama noktasındaki buharlaşma ısısı kullanılır. Madde buharlaşırken aldığı ısıyı, yoğunlaşırken geri verir. Buharlaşma ısısı da L_b ile gösterilir.

Kaynama noktasında bulunan maddenin 1 gramının buharlaşması için L_b cal ısı gerekiyorsa m gramının buharlaşması için Q cal ısı gereklidir. O hâlde;

$$Q = m \cdot L_b \text{ bağıntısında;}$$

Q: Isı miktarı (cal)

m: Sıvı kütlesi (g)

L_b : Buharlaşma ısısı (cal/g)'dir.

Uluslararası SI birim sisteminde ise;

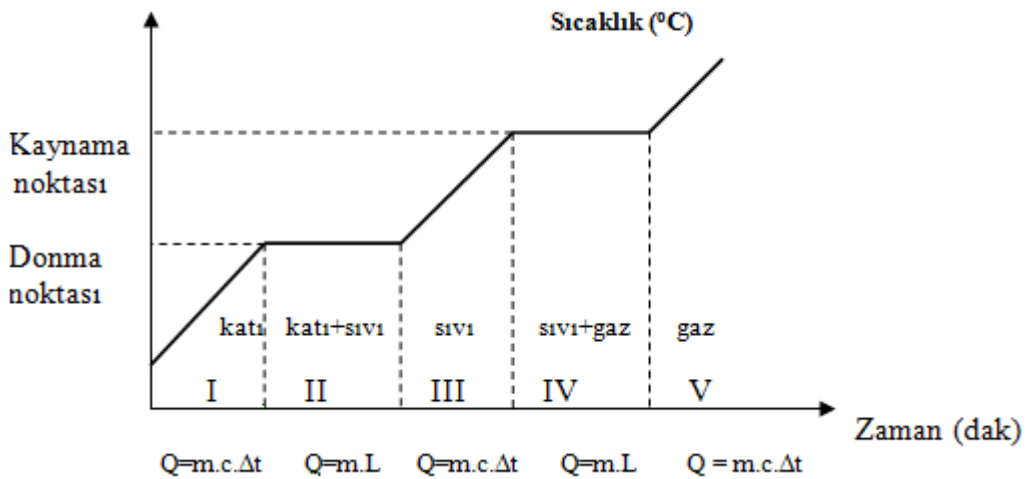
Q: Isı miktarı (joule),

m: Sıvı kütle (kg),

L_b : Erime ısısı (joule/kg) alınır.

Sıvının kütlesi artıçça buharlaşmak için gerekli ısı miktarı $Q = m \cdot L_b$ bağıntısıyla bulunur.

Aşağıda saf maddenin hal değişimi ile ilgili grafik verilmiştir. Bu grafiğe göre;



Grafik 1.3: Saf maddenin hal değişimi

I. bölgede katı madde ısı alıp sıcaklığını artırır.

II. bölgede madde katı halden sıvı hale geçer. Erime sırasında sıcaklık değişmez.

III. bölgede madde sıvı halde ısı alıp sıcaklığı artırır. Sıcaklık artışı zamanla dolayısıyla ısı miktarı ile doğru orantılıdır.

IV. bölgede madde kaynamaktadır. Kaynama boyunca sıcaklık değişmez.

Maddeyi buhar halinde ısıtmak için basınca dayanıklı kaplar gereklidir. Basınca dayanıklı bir kap içindeki buhar ısıtılarak sıcaklığı artırılabilir.

I,III ve V. bölgelerde madde ısıtılınca sıcaklığı ve kinetik enerjisi artar (Ep sabit). Bu bölgelerde de madde fiziksel halini korur. Bu bölgede maddenin aldığı ısı miktarı $Q = m.c.\Delta t$ bağıntısıyla bulunur.

II ve IV. bölgede madde hal değiştirirken potansiyel enerji artar (Ek sabit). Isı miktarı $Q = m.L$ bağıntısıyla hesaplanır.

➤ Süblimleşme

Yaz başında yünlü kıyışık giysiler, naftalinlenir ve kutulara konur. Kış başında kutular açılır. Giysiler arasına konmuş katı naftalinler göze görünmez ama keskin kokusu hemen duyulur. Naftalin, iyot gibi bir katı maddenin katı halden gaz haline geçmesi olayına süblimleşme denir. Bir maddenin 1 gramını sıcaklığı değişmeden katı halden buhar haline geçmesi için gereken ısı miktarına da süblimleşme ısısı denir. Sıcak ortamdaki süblimleşme, soğuk ortamdakinden daha hızlı oluşur.

➤ Hal değişiminde ısı hesaplamaları

SI birim sisteminde sıcaklığın birimi Kelvin (K)'dir. Isı miktarının ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan sıcaklık birimi celsius (selsiyus) olup $^{\circ}\text{C}$ şeklinde gösterilir. Kelvin ile celsius arasındaki bağıntı $K = 273 + ^{\circ}\text{C}$ 'dir.

SI uluslararası birim sisteminde ısı enerjisinin birimi, iş ve enerji birimi olan joule (jul)'dur. J ile gösterilir. Ancak günümüze değin yaygın olarak kullanılan diğer ısı miktarı birimi de kalori (kalori)dir. Kısaca cal şeklinde gösterilir. Yapılan teorik çalışmalar ve deneysel sonuçlara göre ısı birimleri joule ve kalori arasında aşağıdaki dönüşüm bağıntısı geçerlidir.

1 kalori = 4,18 juldür.

1 jul = 0,24 kaloridir.

Yaygın olarak kullanılan ısı birimi **kalori**, bir gram suyun sıcaklığını 1°C artıran ısı miktarıdır.

Öz ısı: herhangi bir maddenin 1 gramını sıcaklığını 1°C artıran ısı miktarıdır. Öz ısı "c" ile gösterilir. Yaygın olarak kullanılan birimi $\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$ 'dir. Öz ısının SI birim sistemindeki birimi jul/kg.K 'dir.

Öz ısının tanımından bir maddenin Q ısı miktarını veren bağıntıyı bulabiliriz. Maddenin 1 gramının sıcaklığını 1 °C artıran ısı miktarı c ise maddenin m gramının sıcaklığını $\Delta t^{\circ}\text{C}$ artıran ısı, Q cal ve $Q = m.c.\Delta t$ olur.

$$Q = m.c.\Delta t$$

Büyükük	Isı miktarı	Kütle	Öz ısı	Sıcaklık farkı
Simgesi	Q	m	c	$\Delta t = t_2 - t_1$
SI birimi	Joule (J)	kilogram (kg)	J/kg.K	K
Yaygın kullanım birimi	Kalori (cal)	gram(g)	cal/g.°C	°C

Tablo 1.1: Birim tablosu

Madde	Öz ısı (cal/g.°C)	Madde	Öz ısı (cal/g.°C)
Su	1,00	Demir	0,115
Buz	0,5	Bakır	0,1
Su buharı	0,48	Cam, kum	0,15
Alüminyum	0,217	Nikel	0,11
Kurşun	0,031	Gümüş	0,056
Cıva	0,033	Oksijen	0,22
Zeytinyağı	0,47	Hidrojen	0,41
Hava (sabit basınçta)	0,23	Bizmut	0,294

Tablo 1.2: Bazı maddelerin öz ısıları

- Sıcaklıkları farklı maddeler bir araya getirildiğinde aralarında ısı alışverişi olur. Ancak bu alışverişe; maddelerin içinde buldukları kap, karıştırıcılar, termometreler ve hava da katılır. Ancak biz ısı kayıplarının en aza indirildiğini var sayıp ısı alışverişinin yalnızca karıştırılan maddeler arasında gerçekleştiğini kabul edeceğiz ve aşağıdaki noktaları göz önüne alacağız.
 - Sıcaklıkları farklı cisimler bir araya konursa sıcak olan, ısı verir. Sıcaklığı düşer. Soğuk olan ise ısı alır, sıcaklığı yükselir. Sonunda ortak bir sıcaklıkta ısı dengesi sağlanır.
 - Bir cisim t_1 sıcaklığından t_2 sıcaklığına ısıtılırken aldığı ısı enerjisini, t_2 den t_1 sıcaklığına soğurken geri verir.

- Isı alışverişi sırasında, t ortak sıcaklığına gelen maddelerden, sıcak olanın verdiği ısı enerjisi, soğuk olanın aldığı ısı enerjisine eşittir (Sistemin dışarıyla ısı alışverişi engellenmiş durumda olmalıdır.). Kısaca; Q alınan= Q verilen diyebiliriz.
- Aynı sıcaklıktaki eşit su kütlelerine, eşit miktarda ısı verilirse her ikisinin de son sıcaklıklarının aynı olduğu görülür.
- Aynı miktar ısı enerjisi, farklı miktardaki su kütlelerine verildiğinde kütlelerle ters orantılı olacak şekilde sıcaklık değişimlerine yol açar.
- Eşit kütleli farklı maddelere aynı miktarda ısı enerjisi verilirse her ikisinin de sıcaklık artışları farklı olur. Maddelerin ısınmalarındaki farklılıklar, maddelerin ayırt edici özelliklerinden biri olan öz ısı ile ilgilidir. Sonuç olarak bir maddeye verilen ısı miktarı; maddenin kütlesine (m), öz ısısına (c) ve sıcaklık (Δt) artışına bağlıdır. Bunu bağıntısı da $Q = m.c. \Delta t$ 'dir.

Bir maddeye verilen ısı enerjisi her zaman sıcaklık artışına yol açmaz. Erime, donma, kaynama, yoğunlaşma, süblimleşme olaylarında madde sıcaklığını değiştirmeden hal değiştirir.

Örnek: -20°C'deki 100 gram buzun 110 °C de buhar haline gelmesi için verilmesi gereken ısı kaç kaloridir?

($c_{buz}=0,5 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$; $c_{su}=1 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$; $c_{buhar}=0,48 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}$; $L_{buz}=80 \text{ cal/g}$; $L_{buhar}=540 \text{ cal/g}$)

Çözüm:

-20 °C'deki 100 gram buza ısı verilince sıcaklık 0 °C'ye yükselir.

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$\Delta t = 0 - (-20) = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ olduğundan buzun aldığı ısı,

$$Q_1 = m . c . \Delta t = 100 . 0,5 . 20 = 1000 \text{ cal olur.}$$

0 °C'deki buza ısı verilirse erimeye başlar.

$$Q_2 = m.L = 100.80 = 8000 \text{ cal}$$

0 °C'deki su ısıtılırsa sıcaklığı 100°C'ye kadar çıkar. $\Delta t = 100 - 0 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

Ve suyun aldığı ısı miktarı

$$Q_3 = m . c . \Delta t = 100.1.100 = 10000 \text{ cal olur.}$$

100'deki suya ısı verilirse su kaynatarak buharlaşır.

$$Q_4 = m.L = 100.540 = 54000 \text{ cal}$$

100 °C'deki su buharı ısıtılırsa sıcaklığını 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkarır.

$\Delta t = 110 - 100 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ve buharın aldığı ısı miktarı $Q_1 = m . c . \Delta t = 100.0,48.10 = 480 \text{ cal}$ olur.

-20 °C'deki 100 g buz 110 °C de buhar oluncaya kadar

$Q_{\text{toplam}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 1000 + 8000 + 10000 + 54000 + 480 = 73480 \text{ cal} = 73,48 \text{ kcal}$
ısı alır.

Ayrıca bulunan ısı miktarı $73480 \cdot 4,18 = 307146,4 \text{ J}$ olur.

Örnek : 100 gram cıvanın sıcaklığını 20°C 'den 30°C 'ye çıkarmak için ne kadar ısı gerekir?

($c_{\text{civa}} = 0,033$)

Çözüm :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 100 \cdot 0,033 \cdot (30 - 20) = 3,3 \cdot 10 = 33 \text{ cal}$$

Örnek : 10 g suyun sıcaklığını 30°C 'den 50°C 'ye çıkarmak için ($c_{\text{su}} = 1$)

a) Kaç kalori ısı gerekir?

b) Kaç Joule ısı gerekir? ($1\text{J} = 4,18 \text{ cal}$)

Çözüm :

a) $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 10 \cdot 1 \cdot (50 - 30) = 10 \cdot 20 = 200 \text{ cal}$

b) 1 cal. 4,18 J ise

$$\frac{200 \text{ cal}}{1} = \frac{X \text{ J}}{4,18}$$

$$X = 200 \cdot 4,18 = 836 \text{ J}$$

Örnek : 20 gram buzun sıcaklığını -70°C den -20°C 'ye çıkarmak için ne kadar ısı gerekir?

($c_{\text{buz}} = 0,5$)

Çözüm :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 20 \cdot 0,5 \cdot [-20 - (-70)] = 10 \cdot (-20 + 70) = 10 \cdot 50 = 500 \text{ cal}$$

Örnek : 90°C 'deki 30 gram su ile 10 gram soğuk su karıştırıldığında karışımın son sıcaklığı

$72,5^\circ\text{C}$ olduğuna göre soğuk suyun karışımdan önceki sıcaklığı kaç $^\circ\text{C}$ 'dir? ($c_{\text{su}} = 1$)

Çözüm :

Alınan ısı = Verilen ısı

Qalınan = Qverilen

$$m_1 \cdot c_{\text{su}} \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_{\text{su}} \cdot (t_2 - t)$$

$$10 \cdot 1 \cdot (72,5 - t_1) = 30 \cdot 1 \cdot (90 - 72,5)$$

$$10 \cdot (72,5 - t_1) = 30 \cdot 17,5$$

$$725 - 10 \cdot t_1 = 525$$

$$725 - 525 = 10 \cdot t_1$$

$$t_1 = 200 / 10 = 20^\circ\text{C}$$

Örnek: 20°C'deki 40 gram su ile 70°C'de kaç gram su karıştıralım ki karışımın son sıcaklığı 50 °C olsun? ($c_{su} = 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$)

Çözüm: Alınan ısı = Verilen ısı

Qalınan = Qverilen

$$m_1 \cdot c_{su} \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_{su} \cdot (t_2 - t)$$

$$40 \cdot 1 \cdot (50 - 20) = m_2 \cdot 1 \cdot (70 - 50)$$

$$m_2 = 1200 / 20 = 60 \text{ g olur.}$$

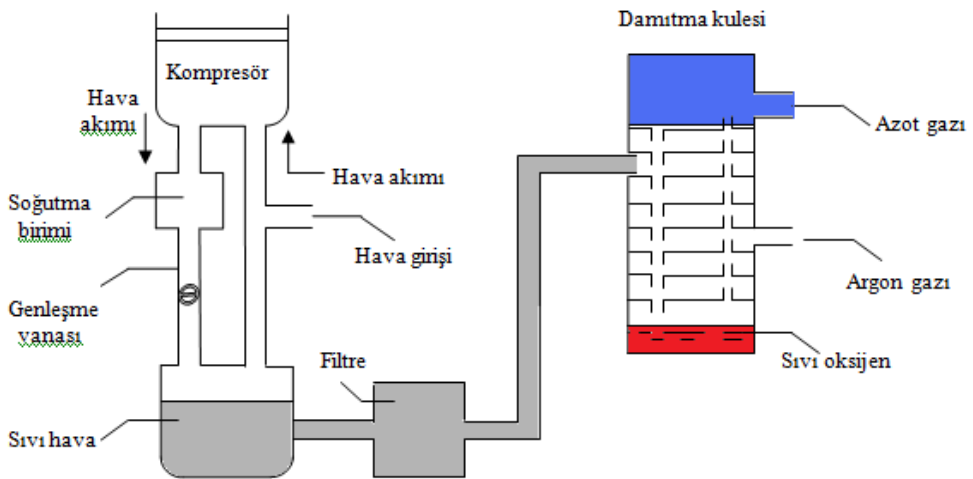
➤ **Gaz karışımlarının bileşenlerine ayrılması:**

Gaz karışımlarının bileşenlerine ayrılabilmesi için uygun yöntem yüksek basınç ve düşük sıcaklıkta gaz karışımının sıvılaştırılıp ayrımsal damıtma uygulanmasıdır. Bu yöntemle havadan oksijen ve azot gazları elde edilebilir.

Gaz karışımı yoğunlaşma noktaları farkıyla da bileşenlerine ayrılabilir. Karışım soğutulursa kaynama noktası en yüksek olan gaz yoğunlaşmaya başlar. Yoğunlaşma sırasında sıcaklık sabit kalır. İlk yoğunlaşma bitince sıcaklık tekrar düşmeye başlar. İşlem devam ettirilir.

Normalde suyu ticari kimyasal madde olarak düşünmeyiz ama yaşam için vazgeçilmez olan su bir kimyasal maddedir. Yeryüzündeki taze su, atmosfer vasıtasıyla deniz suyundan gelir. Bu denli önemli olan temiz su atmosfer üzerinden gelir.

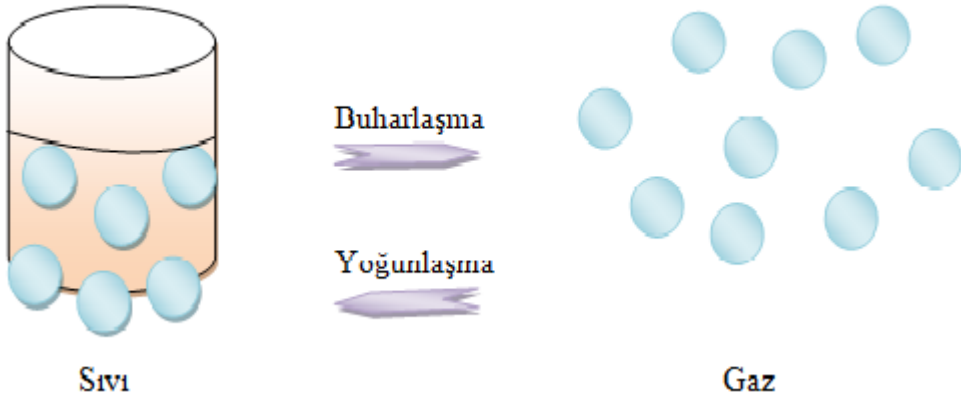
Azot ve oksijen kimyasal maddelerin eldesinde yaygın olarak kullanılan maddeler arasındadır. Bu gazlarla birlikte argon ve diğer soy gazlar, sıvı havanın ayrımsal damıtılmasıyla elde edilir. Bu işlem yalnızca fiziksel değişmeye dayanır.



Şekil 1.3: Sıvı havanın damıtılması

Temiz hava kompresörde beslenir ve soğutma biriminde soğutulur. Soğuk hava genişleme vanasından geçirilerek sıvılaştıncaya değin soğutulur. Sıvı içindeki katı CO₂ ve hidrokarbonlardan arındırılmak için süzülür. Ve daha sonra damıtılır. Sıvı hava damıtma kolonunun üst tarafın gönderilir. Burada en uçucu (kaynama noktası en düşük) bileşen olan azot ortamdandan ayrılır. Kolonun ortalarında argon gazı haline geçerek ayrılır. En az uçucu bileşen olan sıvı oksijen kolonun dibinde toplanır. Azot, argon ve oksijenin kaynama noktaları, sıra ile 77,4 , 87,5 ve 90,2 K'dir.

1.2. Yöntemin Prensibi



Şekil 1.4: Sıvılarda hal değişimi

Maddelerin erime kaynama sıcaklıkları gibi hal değiştirme sıcaklıkları ayırt edici özelliktir. Maddelerin bu özelliklerinin farklı oluşundan yararlanılarak karışımlar bileşenlerine ayrılabilir.

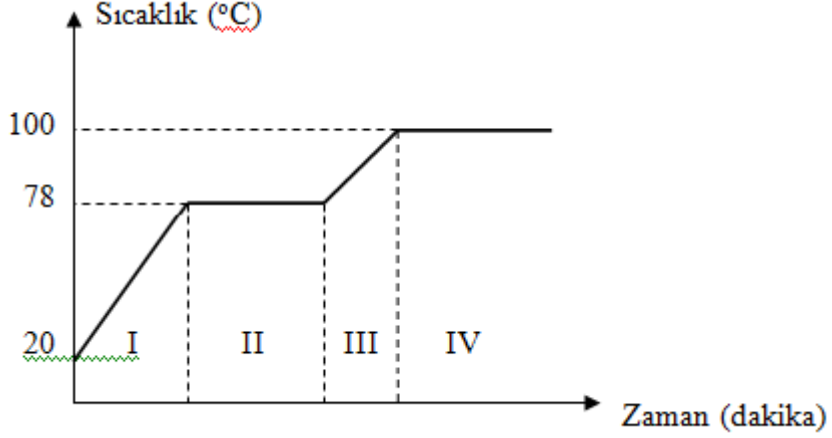
Bir sıvının buharlaştırılarak soğuk bir ortamda tekrar sıvılaştırılmasına damıtma denir.

Sıvı karışımları basit damıtma ile bileşenlerine ayrıldığında elde edilen maddeler saf olmayabilir. İçinde karışımdaki diğer sıvılardan bir miktar bulunabilir. Çünkü sıvılar her sıcaklıkta buharlaşır.

Suda çözünen katı bir madde, suyun buharlaşması ile saf olarak elde edilebilir.

Birbiri içerisinde tamamen karışarak çözeltili oluşturan sıvı-sıvı karışımlarının kaynama noktalarının farklı olmasından yararlanılarak bileşenlerine ayrılır. Belli bir sıcaklıkta diğerlerine göre daha fazla miktarda buharlaşan sıvıların kaynama noktası düşüktür. Örneğin, aynı koşullardaki etil alkol sudan daha çok buharlaştığından kaynama noktası sudan düşüktür. Saf su 1 atm basınçta 100°C, etil alkol 78°C'de kaynar. Su + etil alkol karışımı ısıtıldığında karışımın sıcaklığı önce etil alkolün kaynama noktası olan 78 °C'ye ulaşılır ve etil alkol buharlaşır. Buharlaşan etil alkol soğutucudan geçirilerek deney tüpünde yoğunlaştırılır. Sonuçta sıvılar ayrılmış olur.

Alkol, su karışımının ayrımsal damıtması ile ilgili sıcaklık zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Grafik 1.4: Alkol, su karışımının ayrımsal damıtılmasına ilişkin sıcaklık – zaman grafiği

I. zaman aralığında alkol ve su bir arada durmaktadır.

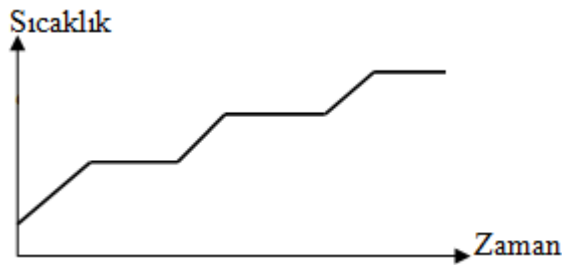
II. zaman aralığında kaynama noktası 78 °C olan alkol kaynamakta ve karışımdaki alkol miktarı azalmaktadır.

III. zaman aralığında kaptaki alkol miktarı çok azdır, suyun sıcaklığı artmaktadır.

IV. zaman aralığında kaynama noktası 100 °C olan su kaynamaktadır. Burada verilen kaynama sıcaklıkları deniz seviyesinde yani 1 atmosfer basınç altında geçerli olan sıcaklıklardır. Basıncın değişmesine bağlı olarak kaynama sıcaklıkları da değişir.

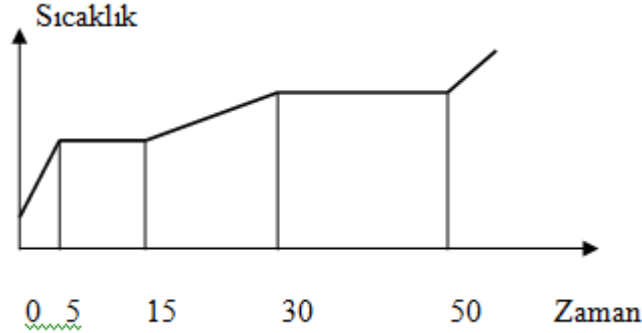
Bu yöntemde elde edilen ürünler % 100 saflıkta değildir. Çünkü sıvılar her sıcaklıkta buharlaştıklarından alkolün yanı sıra suda buharlaşır. Ayrıca III ve IV. zaman aralıklarında karışımın içinde az miktarda da olsa alkol bulunmaktadır.

Örnek: Bir sıvı karışımının ısınma eğrisi aşağıdaki gibidir. Buna göre karışımda kaç tür sıvı vardır?



Çözüm: Sıcaklığın değişmediği üç bölge olduğuna göre karışımda üç tür sıvı vardır.

Örnek:



X, Y ve Z sıvıları karışımının ısınma eğrisi aşağıdaki gibidir. Kaynama sıcaklıkları $X < Y < Z$ ise;

- A) 20. dakikada kapta hangi sıvılar bulunur?
- B) Kaçınıcı dakikada tüm sıvılar birbirinden ayrılmıştır?

Çözüm:

- A) 15. dakikada kaynama noktası en küçük olan X karışımından ayrılmıştır. 20. dakikada kapta Y ve Z sıvıları vardır.
- B) 15. dakika sonunda X sıvısı, 50. dakikada ise Y sıvısı buharlaşarak kaptan ayrılmış ve kapta yalnız Z sıvısı kalmıştır. O halde 50. dakikada tüm sıvılar birbirinden ayrılmıştır.

Sıvı-sıvı karışımların % 100'e yakın saflıkta ayırmak için basit damıtma yerine ayrımsal damıtma işlemi yapılır. Ayrımsal damıtmada fraksiyon kolonu kullanılır. Bu kolon sadece istenen sıvı buharının geçmesine izin verecek şekilde düzenlenir.

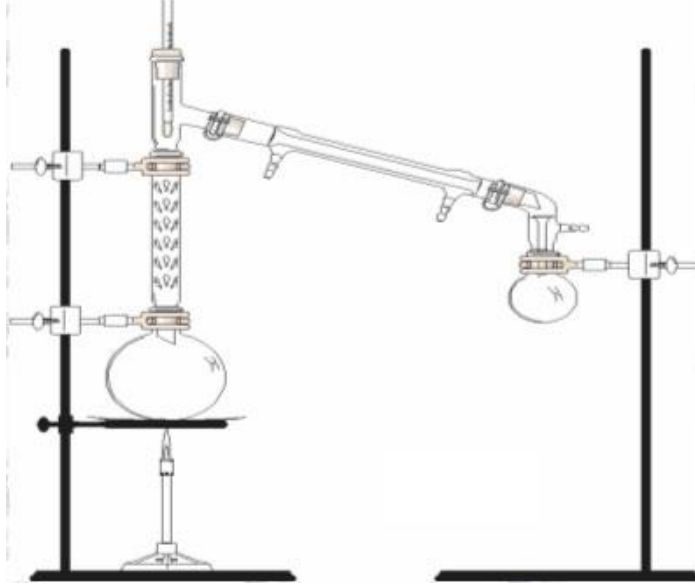
Petrolün bileşenlerine ayrılmasında da ayrımsal damıtma kullanılır. Rafinelerde petrol damıtılarak petrol gazı, benzin, gaz yağı, motorin, fuel oil, makine yağları ve asfalt elde edilir.

1.3. Kullanılan Araç Gereçler

Kaynama sıcaklıkları farkına dayanarak yapılan ayırma işlemlerinde kullanılan araç ve gereçlerin listesi:

- Fraksiyon kolonu
- Damıtma balonu
- Soğutucu
- Termometre
- Toplama başlığı
- Mantar
- Mantar delme seti
- Kaynama taşı

1.4. Yöntemin Yapılışı



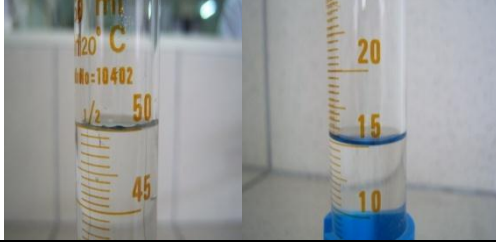

Şekil 1.5: Kaynama sıcaklıkları farkı ile ayırma (fraksiyonlu damıtma)





Alkol ve su karışımı damıtma balonuna konarak damıtma düzeneği hazırlanır. Alkol su karışımı ısıtıldığında kaynama sıcaklığı, düşük olan alkol önce kaynar ve buharlaşıp karışımdan ayrılincaya kadar sıcaklık değişmez. Alkol buharları soğutulup yoğunlaştırılarak saf alkol elde edilir. Isıtmaya devam edildiğinde sıcaklık yükselmeye başlar. Sıcaklık tekrar sabit kaldığında öteki toplama kabında saf su elde edilmiş olur.




UYGULAMA FAALİYETİ



Kaynama sıcaklıkları farkı ile ayırma yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Damıtma balonu, etil alkol, aseton, termometre, toplama kabı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Damıtma balonu alınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p> <p>➤ Kaynama taşlarını koymayı unutmayınız.</p>
<p>➤ İçerisine 50 ml su, 15 ml etil alkol, 15 ml aseton koyunuz.</p> 	<p>➤ Mezürle hacim ölçüm kurallarına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Üzerine lastik tıpa ile birlikte fraksiyon başlığı takınız.</p> 	<p>➤ Kendi sağlığınızı korumak için dikkatli olunuz.</p> <p>➤ Fraksiyon başlığının pahalı olması nedenleriyle dikkati elden bırakmayınız.</p> <p>➤ Malzemelerin bağlantılarının doğru yapılmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Fraksiyon başlığının üst kısmında termometre yerleştiriniz.</p>	<p>➤ Termometrenin skalasını görebileceğiniz şekilde yerleştiriniz.</p> <p>➤ Termometrenin cıva haznesinin seviyesine dikkat ediniz.</p>

	
<p>➤ Buhar çıkış borusuna soğutucu takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Soğutucunun kolay kırılabilen bir alet olduğunu unutmayınız. ➤ Su giriş ve çıkışına, hortumların bağlantısına dikkat ediniz.
<p>➤ Karışımı 50 °C dereceye kadar ısıtınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isıtma işlemi kuralına uygun çalışınız. ➤ Isıtma süresince termometreyi kontrol etmeyi unutmayınız.
<p>➤ Her yarım dakikada bir değer alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dikkatli ve hassas ölçümler başarıya ulaşmanın en kısa yoludur.

<p>➤ Termometrenin hangi sıcaklıkta sabit kaldığına dikkat ediniz.</p> 	<p>➤ Termometrede ölçüm yaparken göz hizasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Sıcaklık yükselmesinde ilk ürün elde ediniz.</p> 	<p>➤ Kullanacağınız toplama kabının temiz olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Soğutucunun ağzına başka toplama kabı koyunuz</p> 	<p>➤ Sıcaklık yükselmeye başlar başlamaz ikinci toplama kabını koyunuz.</p>
<p>➤ Isıtmaya devam ediniz.</p>	<p>➤ Isıtma kurallarına uyunuz.</p>

	
<p>➤ Üçüncü sabit noktada üçüncü ürünü alınız.</p> 	<p>➤ İkinci ürünü elde ettikten sonra üçüncü toplama kabını yerleştirmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ İşleme son veriniz.</p>	<p>➤ Beki kapattıktan sonra cam malzemelerin soğumasını bekleyiniz.</p>
<p>➤ Malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>	<p>➤ Kullandığınız kimyasal ve cam malzemeleri temizleyerek kaldırınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazınız.</p>	<p>➤ Aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayarak teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma ortamınızı düzenlediniz mi?		
2	Damıtma balonu aldınız mı?		
3	İçerisine 50 ml su, 15 ml etil alkol, 15 ml aseton koydunuz mu?		
4	Üzerine lastik tıpa ile birlikte fraksiyon başlığı taktınız mı?		
5	Fraksiyon başlığının üst kısmına termometre yerleştirdiniz mi?		
6	Buhar çıkış borusuna soğutucu taktınız mı?		
7	Karışımı 50 °C'ye kadar ısıttınız mı?		
8	Her yarım dakikada bir değer aldınız mı?		
9	Termometrenin hangi sıcaklıkta sabit kaldığına dikkat ettiniz mi?		
10	Sıcaklık yükselmesinde ilk ürün elde ettiniz mi?		
11	Soğutucunun ağzına başka toplama kabı koydunuz mu?		
12	Isıtmaya devam ettiniz mi?		
13	Üçüncü sabit noktada üçüncü ürün aldınız mı?		
14	İşleme son verdiniz mi?		
15	Malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
16	Raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Maddeyi oluşturan temel parçacıkların kinetik enerjilerinin toplamına ne ad verilir?
A) Isı B) Sıcaklık C) Entalpi D) Entropi
2. Sıcaklık aşağıdakilerden hangisi ile ölçülür?
A) pHmetre B) Termometre C) Kalorimetre D) Dansimetre
3. Isının SI sisteminde birimi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kalori B) Jul C) Erg D) Volt
4. Aşağıda verilenlerden hangisi erime olayı için yanlıştır?
A) Her maddenin kendine özgü bir erime ve donma noktası vardır.
B) Her madde için erime noktası donma noktasına eşittir (aynı fiziksel koşullarda).
C) Erime ve donma noktası, madde miktarına bağlıdır.
D) Erime ve donma boyunca sıcaklık değişmez (saf maddeler için).
5. Aşağıdakilerden hangisi kaynama olayı için yanlıştır?
A) Kaynama noktası her madde için farklıdır ve ayırt edici özelliklerden biridir.
B) Madde miktarına bağlı değildir.
C) Sıvıların kaynama sıcaklığı basınçla değişir.
D) Katı – sıvı çözeltilerin belirli kaynama noktaları yoktur.
6. - 50°C'deki 10 gram buzun sıcaklığını 70°C'ye çıkarmak için ne kadar ısı gerekir?
($c_{\text{buz}}=0,5 \text{ cal / g.}^\circ\text{C}$, $c_{\text{su}}=1 \text{ cal / g.}^\circ\text{C}$ $L_e=80 \text{ cal/g}$)
A) 1500 B) 1750 cal C) 2000 D) 2250
7. Erime sıcaklığındaki (0°C'deki) buz parçası 80°C'deki 220 gram su içine bırakılıyor. Buz tamamen eriyince denge sıcaklığı 30°C olarak ölçüldüğüne göre başlangıçtaki buzun kütlesi kaç gramdır?
($L_e=80 \text{ cal/g}$ $c_{\text{su}}=1 \text{ cal / g.}^\circ\text{C}$)
A) 10 gram B) 80 gram C) 100 gram D) 200 gram
8. Isınma ısısı 0,2 cal/g.°C olan bir maddeden yapılmış 200 gramlık bir kaptaki ısınma ısısı 0,6 cal/g.°C olan bir sıvıdan 100 gram bulunmaktadır. Bu kaba 2 kcal ısı verildiğinde sıcaklığında ne kadar değişme olur?
A) 20°C B) 30 °C C) 40 °C D) 50 °C

9. -40°C 'deki 100 gram buz ile 95°C de 900 gram suyu, ısı kayıplarını en aza indiren bir kaba koyuyoruz. Son sıcaklık kaç $^{\circ}\text{C}$ 'dir?
($c_{\text{buz}}=0,5 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{su}}=1 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$; $L_{\text{buz}}=80 \text{ cal/g}$)
A) 74 B) 74,5 C) 75 D) 75,5
10. Erime sıcaklığındaki 20 g buzun tamamen erimesi için ne kadar ısı gerekir?
($L_e= 80\text{cal/g.}^{\circ}\text{C}$)
A) 40 B) 80 C) 120 D) 160
11. 836 jul olan ısı değeri kaç kalori yapar?
A) 200 B) 300 C) 250 D) 150

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

12. Erime esnasında maddeye verilen enerji, taneciklerin kinetik enerjisini artırmaz, ısı enerjisi tanecikler arasındaki uzaklığı artırmaya, taneciklerin harcanır.
13. Maddelerin kaynama sıcaklıklarının birbirinden farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemine..... denir.
14. bir maddenin bütün taneciklerinin sahip olduğu hareket enerjisinin toplamıdır.
15. Bir maddenin bir gramının sıcaklığını 1°C artırabilmek için gerekli olan ısı miktarına..... 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

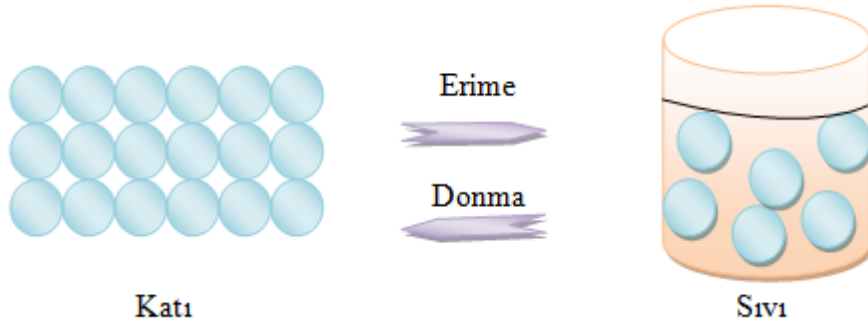
AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak erime sıcaklıkları farkı ile ayırma işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Erime sıcaklıkları farkından yararlanarak ayırma yöntemini kullanan sanayi kolları nelerdir? Araştırınız.

2. ERİME SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA



Şekil 2.1: Katılarda hal değişimi

Maddelerin erime kaynama sıcaklıkları gibi hal değiştirme sıcaklıklarının ayırt edici bir özellikleri olduğunu biliyoruz. Maddelerin bu özelliklerinin farklı oluşundan yararlanarak karışımları bileşenlerine ayırabiliriz. Bu yöntem değişik sanayi kollarında, özellikle metal sanayinde sıklıkla kullanılmaktadır.

2.1. Yöntemin Prensipleri

Homojen olarak karışan en az iki katı maddenin birbirinden ayrılması için kullanılan yöntemlerden biri de erime sıcaklığı farkıyla ayırmadır. Bu yöntemin ana prensibi karışımı oluşturan katı maddelerin erime sıcaklıklarının farklı olmasıdır.

Örneğin demir ve kurşundan oluşan bir karışımın ayrılması için karışım bir potada ısıtıldığında erime noktası düşük olan kurşun önce erir. Demirin erime noktası 1540°C ve kurşunun erime noktası 327,5°C'dir. Sıvı hale geçen kurşun süzülerek demirden ayrılır.

2.2. Kullanılan Araç Gereçler

Erime sıcaklıkları farkı ile ayırma işleminde kullanılacak araçlar:

- Porselen kapsül
- Bunzen beki
- Üçayak

2.3. Yöntemin Yapılışı




Erime sıcaklıkları birbirinden farklı metallere oluşan karışım, pota gibi yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir kaba konarak ısıtılır. Isıtma işleminde erime sıcaklığı düşük olan metal, önce sıvı hale geçer. Basit bir süzme yöntemiyle sıvı hale geçen madde karışımdan ayrılır. Diğer madde kaptaki kalır. Eğer karışımda ikiden fazla madde varsa ısıtma işlemine devam edilir. Karışımın sıcaklığı erime noktasına ulaşan ikinci madde de sıvı hale geçer. İlk madde için uygulanan yöntem, aynen diğer maddelere de uygulanır. Bu şekilde bütün bileşenler tek tek elde edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Erime sıcaklıkları farkı ile ayırma işlemi yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Bunzen beki, lehim, uçayak, porselen kapsül

İşlem basamakları	Öneriler
<p>➤ Alaşımları ayırmak için:</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.</p> <p>➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p>
<p>➤ Bir parça lehim alınız.</p> 	<p>➤ Öğretmeninizden lehim hakkında bilgi alınız.</p>
<p>➤ Bir porselen kapsüle koyunuz.</p> 	<p>➤ Kapsülün temizliğine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Uçayak üzerine koyunuz.</p> 	<p>➤ Kapsülün devrilmemesi için gerekli tedbirleri alınız.</p>
<p>➤ Bunzen beki ile erime başlayıncaya kadar ısıtmınız.</p>	<p>➤ Bek kullanım kurallarına uyunuz.</p> <p>➤ Isıtma işlemi süresince maddenizi gözlemleyiniz.</p>

	
<p>➤ Erime başladığında ısıtmaya son veriniz.</p> 	<p>➤ Erimeye başladığı anı yakalamak çok önemlidir. Bu nedenle dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p> 	<p>➤ Saf sudan geçirmiş, kurulama bezleriniz ile kurulamış olduğunuz cam malzemeleri görevli arkadaşına dikkatli bir şekilde geri veriniz.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p>	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Bir parça lehim aldınız mı?		
3	Bir porselen kapsüle koydunuz mu?		
4	Üçayak üzerine koydunuz mu?		
5	Bunzen beki ile erime başlayıncaya kadar ısıttınız mı?		
6	Erime başladığında ısıtmaya son verdiniz mi?		
7	Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
8	Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Erime sıcaklıkları farkı ile ayırma yöntemi aşağıdaki türlerden hangisine uygulanabilir?
A) Alaşımlarda
B) Lastik- plastiklerde
C) Tuz karışımlarında
D) Katı yağlarda
2. Aşağıda verilen karışımlardan hangileri erime sıcaklıkları farkından yararlanılarak bileşenlerine ayrılır? (erime sıcaklıkları: X: 240°C, Y: 245°C, Z: 370°C, T: 640°C)
I. X ve Y
II. Y ve Z
III. X ve T
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III
3. Aşağıdakilerden hangisi erime sıcaklıkları farkından yararlanarak ayırma deneyinde kullanılan araçlardan değildir?
A) Porselen kapsül B) Petri kabı C) Bunzen beki D) Üç ayak
4. Aşağıdakilerden hangisine erime sıcaklıkları farkına dayanarak ayırma yöntemi uygulanamaz?
A) 24 ayar altın B) Lehim C) Çelik D) Pirinç
5. Aşağıda erime sıcaklıkları verilen maddelerin hangisi oda sıcaklığında katıdır?
A) 0 °C B) 10 °C C) 15 °C D) 30 °C
6. Kış aylarında camlarda su zerreciklerinin oluşmasını aşağıdaki hangi olayla açıklayabiliriz?
A) Erime B) Donma C) Kaynama D) Yoğunlaşma

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. halde bulunan maddelerin atom ve molekülleri arasında boşluklar en azdır.
8. Kelvin sıcaklık biriminde suyun donma noktası.....K'dir.
9. Katı bir maddenin ısı alarak sıvı hale geçmesine..... 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-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak süblimleşme sıcaklıkları farkı ile ayırma yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Süblimleşebilen maddeleri araştırınız.
- Süblimleşme sıcaklıkları farkına dayanarak ayırma yapan sektörleri araştırınız.

3. SÜBLİMLEŞME SICAKLIKLARI FARKI İLE AYIRMA

3.1. Yöntemin Prensipleri



Şekil 3.1: Süblimleşme olayı

Bazı maddelerin katı halden direkt gaz haline geçmesine süblimleşme denir. Oluşan gazlar soğutulunca sıvı hale geçmeden katılaşır. Bu olaya kristalleşme (desüblimleşme) adı verilir.

Bir maddenin 1 gramını sıcaklığı değişmeden katı halden buhar haline geçmesi için gereken ısı miktarına da süblimleşme ısısı denir. Sıcak ortamdaki süblimleşme, soğuk ortamdakinden daha hızlı oluşur.

Naftalin, iyot, katı karbondioksit (kuru buz), benzoik asit, antrasen gibi süblimleşebilen maddeler, süblimleşebilme özelliği sayesinde buldukları karışımdan kolaylıkla ayrılır.

3.2. Kullanılan Araç Gereçler

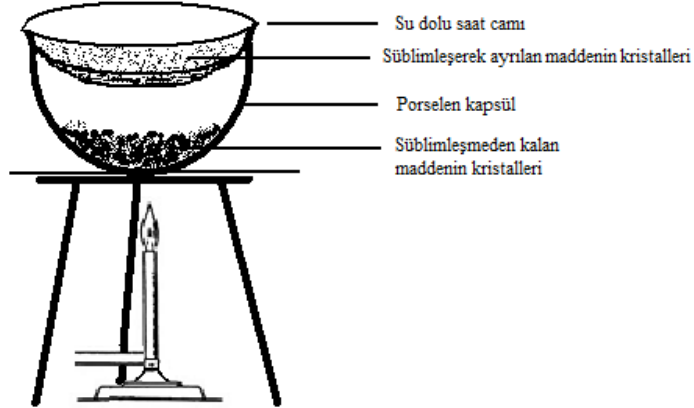
Bu yöntemde kullanılan malzemeler:

- Porselen kapsül
- Saat camı
- Bek
- Üçayak
- Amyant tel

3.3. Yöntemin Yapılışı

Kolay süblimleşen maddelerin süblimleşme işlemleri çok basit bir düzenele yürütülür. Süblimleşebilen maddelerin oluşturduğu karışım porselen kapsüle alınır. Kapsülün üstüne su doldurulmuş saat camı yerleştirilir. Küçük alev ile yavaş yavaş ısıtılır. Süblimleşme başladığında ısıtma işlemine son verilir. Süblimleşme sıcaklığı düşük olan madde ilk olarak süblimleşir ve saat camının alt yüzeyinde tekrar katı hale geçer. Kapsülde süblimleşme sıcaklığı yüksek olan madde katı halde kalır. Böylelikle karışım bileşenlerine ayrılmış olur.

Düşük sıcaklıklardaki buhar basıncı pek yüksek olmayan maddelerin süblimleştirilmeleri, vakum altında ve bir mini soğutucu kullanarak gerçekleştirilir.





Şekil 3.2: Süblimleşme sıcaklıkları farkı ile ayırma yöntemi

UYGULAMA FAALİYETİ

Süblimleşme sıcaklıkları farkı ile ayırma işlemi yapınız.

Kullanılan araç ve gereçler: İyot – naftalin karışımı, bunzen beki, üçayak, saat camı, porselen kapsül

İşlem basamakları	Öneriler
<p>➤ İyot - naftalin karışımını ayırmak için:</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p>
<p>➤ Bir miktar iyot – naftalin karışımı hazırlayınız.</p>	<p>➤ Karışımı oluşturan maddeler oda sıcaklığında buhar haline geçtiklerinden dolayı deneyi kısa sürede bitirmeye özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Bir porselen Kapsüle koyunuz.</p> 	<p>➤ Porselen kapsülün temizliğine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Üçayak üzerine koyunuz.</p> 	<p>➤ Kapsülü üçayak üzerine yerleştirirken devrilmemesine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Porselen kapsülün ağzını içi su dolu bir saat camı ile kapatınız.</p> 	<p>➤ Saat camına koyduğunuz suyun kapsül içine dökülmemesine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Bunzen beki ile süblimleşme başlayıncaya kadar yavaş yavaş ısıtınız.</p>	<p>➤ Bekin kullanım kurallarına dikkat ediniz.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Isıtma işlemini yaparken dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süblimleşme başladığında ısıtmaya son veriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İkinci katının süblimleşmemesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Saf sudan geçirilmiş, kurulama bezleriniz ile kurulamış olduğunuz cam malzemeleri görevli arkadaşımıza dikkatli bir şekilde geri veriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Raporunuzu teslim ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız. ➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Bir miktar iyot – naftalin karışımı hazırladınız mı?		
3	Bir porselen kapsüle koydunuz mu?		
4	Üçayak üzerine koydunuz mu?		
5	Porselen kapsülün ağzını içi su dolu bir saat camı ile kapattınız mı?		
6	Bunzen beki ile süblimleşme başlayıncaya kadar yavaş yavaş ısıttınız mı?		
7	Süblimleşme başladığında ısıtmaya son verdiniz mi?		
8	Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
9	Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi bir sıcaklık birimi değildir?
A) Kelvin B) Celsius C) Fahrenheit D) Jul
2. Gaz halden katı hale geçişe verilen ad aşağıdakilerin hangisinde yanlış verilmiştir?
A) Desüblimleşme B) Donma
C) Kristalleşme D) Kırışılma
3. Aşağıdaki maddelerden hangisi süblimleşebilen maddedir?
A) İyot B) Brom C) Sodyum D) Fosfor
4. Aşağıdakilerden hangisi süblimleşmeyen maddedir?
A) Kuru buz B) Benzoik asit C) Asetik asit D) Antrasen

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Bazı bileşikler erimedten, doğrudan fazına geçerler, bu olaya süblimleşme denir.
6. Maddelerin hal değişimleri esnasında değişmez.
7. Düşük sıcaklıklardaki buhar basıncı pek yüksek olmayan maddelerin süblimleştirilmeleri, altında ve bir..... kullanarak gerçekleştirilir.

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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz

1. Celcius termometresiyle 127 °C olarak ölçülen bir sıcaklık değeri Kelvin termometresi ile ölçüldüğünde kaç K olarak okunur?
A) 200 B) 400 C) 273 D) 500
2. Aşağıdaki birimlerden hangisi ısı birimi olarak kullanılmaz?
A) joule B) kalori C) volt D) erg
3. 50 oC'deki 900 gram suyun sıcaklığını 10 °C'ye düşürmek için 0 °C'deki buzdan kaç gram gerekir?
A) 400 B) 600 C) 750 D) 900
4. Aşağıda kaynama noktaları verilen ikili karışımlardan hangisini ayrımsal damıtma yöntemi ile ayırmalıyız?
A) 70-95 °C
B) 120-135 °C
C) 50-85 °C
D) 170- 215 °C
5. Sıcaklık değerlerini ölçen araç aşağıdakilerden hangisidir?
A) Manometre
B) Termometre
C) Voltmetre
D) Dansimetre
6. Aşağıda verilenlerden hangisi erime olayı için yanlıştır?
A) Her maddenin kendine özgü bir erime ve donma noktası vardır.
B) Her madde için erime noktası, donma noktasına eşittir (aynı fiziksel koşullarda).
C) Erime ve donma noktası, madde miktarına bağlıdır.
D) Erime ve donma boyunca sıcaklık değişmez (saf maddeler için).

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Kalori bir.....birimidir.
8. maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama hızları ile ilgili büyüklüktür.
9. 1 kalori =..... juldur.
10. Ham petrolü..... işlemi ile bileşenlerine ayırabiliriz.
11. Maddelerin hal değişimi genellikle..... etkisi ile gerçekleşir.
12. Bir ortamın açık hava basıncı değişirse maddelerin..... değişir.

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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	B
4	C
5	B
6	C
7	A
8	D
9	D
10	A
11	Bağlarının kırılmasına
12	Damıtma
13	Isı
14	Öz ısı

ÖĞRENME FALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	A
5	D
6	D
7	Katı
8	273
9	Erime

ÖĞRENME FALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	C
5	Katı Halden/ Gaz
6	Sıcaklığı
7	Vakum/ Mini soğutucu

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	B
5	B
6	C
7	Isı
8	Sıcaklık
9	4,18
10	Ayrımsal damıtma
11	Isı
12	Kaynama sıcaklıkları

KAYNAKÇA

- PETRUCCI Ralph H. , William S. HARWOOD, F. Geoffrey HERRİNG, **Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamaları**, Palme Yayıncılık, Ankara, 2005.
- GENÇTÜRK Cumali, Ahmet AYDOĞAN, Hacı DURSUN, N. Günten DURUKAN, **ÖSS Kimya**, Fon Yayıncılık.
- ÇAKIR Bayram, Tayfun SÖZEREN, Fuat ERTUĞRUL, **Kimya ÖSS'ye Hazırlık Okula Yardımcı**, Zafer Yayınları, Ankara, 2001.
- ÖKTEMER Atilla, Nebahat KINAYOĞLU, Hayrettin KOCABAŞ, İsmail DEMİR, **Organik Kimya ve Uygulaması** (Endüstri Meslek Liseleri İçin), MEB Devlet Kitapları, Millî Eğitim Basımevi, İstanbul, 2001.
- Emre DÖLEN, Gülşen ÖZGÜL, Naki ÖZGÜL, Selda TANJU, Yüksel TEMİZ, **Ders Geçme ve Kredi Sistemine Göre Fen Bilimleri 1**, Özgül Yayınları.

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**KARIŞIMLARI AYIRMA
524KI0234**

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. DAMITMA İLE AYIRMA	3
1.1. Adi Damıtma (Basit Damıtma)	3
1.1.1. Yöntemin Prensibi	3
1.1.2. Kullanılan Araç Gereçler	4
1.1.3. Yöntemin Yapılışı	8
1.2. Ayrımsal Damıtma (Fraksiyonlu Destilasyon)	8
1.2.1. Yöntemin Prensibi	9
1.2.2. Kullanılan Araç Gereçler	11
1.2.3. Yöntemin Yapılışı	11
1.3. Su Buharı Damıtması	12
1.3.1. Yöntemin Prensibi	12
1.3.2. Kullanılan Araç Gereçler	12
1.3.3. Yöntemin Yapılışı	13
1.4. Vakumlu Damıtma	14
1.4.1. Yöntemin Prensibi	14
1.4.2. Kullanılan Araç Gereçler	15
1.4.3. Yöntemin Yapılışı	16
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	22
2. EKSTRAKSİYON (ÇEKME, ÖZÜTLEME) İLE AYIRMA	22
2.1. Sıvı Ekstraksiyonu	22
2.1.1. Yöntemin Prensibi	22
2.1.2. Kullanılan Araç Gereçler	22
2.1.3. Yöntemin Yapılışı	25
2.2. Katı Ekstraksiyonu	26
2.2.1. Yöntemin Prensibi	27
2.2.2. Kullanılan Araç Gereçler	27
2.2.3. Yöntemin Yapılışı	28
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	40
3. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA	40
3.1. Yöntemin Prensibi	41
3.2. Kullanılan Araç Gereçler	41
3.3. Yöntemin Yapılışı	43
3.3.1. Hızlı Soğuma ile Kristallendirme Aşamaları	46
UYGULAMA FAALİYETİ	49
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	53
MODÜL DEĞERLENDİRME	55
CEVAP ANAHTARLARI	60
KAYNAKÇA	62

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0234
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL	Alan ortak
MODÜLÜN ADI	Karışımları Ayırma
MODÜLÜN TANIMI	Damıtma, ekstraksiyon ve kristallendirme ile ayırma işlemlerini yapma becerisinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Karışımları ayırmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında damıtma, ekstraksiyon ve kristallendirme ile ayırma işlemi yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Damıtma ile ayırma işlemi yapabileceksiniz. 2. Ekstraksiyonla ayırma işlemi yapabileceksiniz. 3. Kristallendirme ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Temel kimyasal işlemleri yapmak için gerekli donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: İlk yardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, kalsiyum karbonat, erlenmayer
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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,

Günlük yaşamda ihtiyaç duyulan birçok madde, doğada karışımlar hâlinde bulunur. Bu karışımlar, mevcut hâlleriyle kullanılabilirdiği gibi bazen karışımdaki maddeleri birbirinden ayırarak da kullanılabilir. Bazen ise yeni karışımlar oluşturularak yeni ürünler elde edilmektedir. Örneğin, günlük yaşamın birçok alanında kullandığımız cam, çimento, boya gibi yaşamsal önemi çok büyük maddeler bunlara örnek verilebilir.

Karışımlardan istenen maddeyi almak için çeşitli ayırma yöntemleri geliştirilmiştir. Bazen ayrılan maddenin istenilen saflıkta olması için saflaştırma yapılması gerekmektedir. Gerek çeşitli maddelerin üretilmesinde gerekse tüketilmiş atık maddelerin tekrar geri kazanılmasında çeşitli ayırma yöntemlerinden yararlanılır. Örneğin; ham petrolden rafinerilerde benzin, motorin ve gaz yağı gibi maddeler elde edilirken damıtma işleminden; toprak altından çıkarılan metal cevherlerinin zenginleştirilmesinde flatasyon işleminden; tuzun rafine edilmesinde buharlaştırma yönteminden; bitkisel tohumlardan yağ ve esans, şeker pancarından şeker elde edilmesinde ekstraksiyon yönteminden yararlanılmaktadır.

Bu modülde bu yöntemlerin neler olduğunu öğrenecek, laboratuvar ve endüstriyel çalışmalarda bu konulardan en üst düzeyde yararlanacaksınız. Bu yöntemlerden yararlanarak laboratuvar şartlarında ayırma ve analiz işlemleri gerçekleştirebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak damıtma ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.

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. DAMITMA İLE AYIRMA

1.1. Adi Damıtma (Basit Damıtma)

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

1.1.1. Yöntemin Prensipleri

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

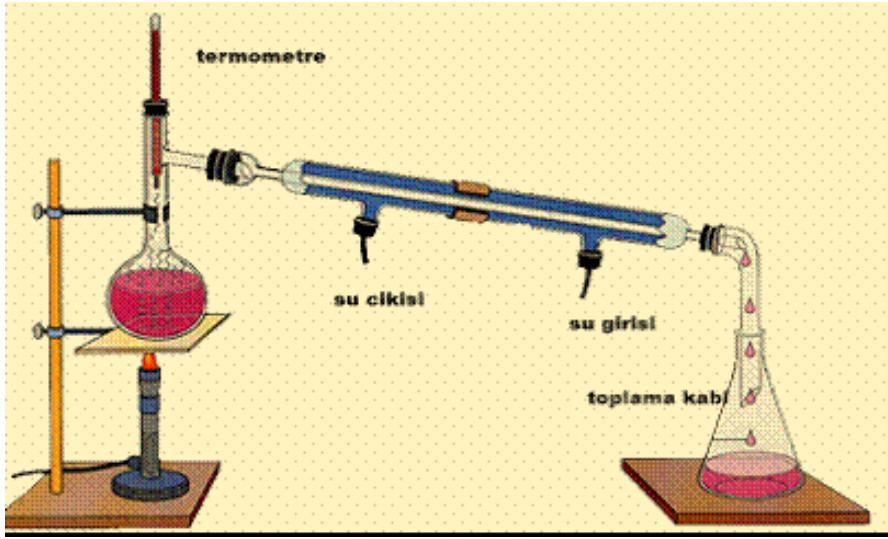
Basit damıtma kaynama noktaları yakın sıvıların oluşturduğu sıvı karışımlarının bütünüyle birbirlerinden ayrılmalarda yeterli değildir. İki bileşenli bir sıvı karışımının "basit damıtma" ile birbirlerinden ayrılabilmesi için kaynama noktaları arasında farkın büyük olması gereklidir.

Basit damıtma için Şekil 1.1’de görüldüğü gibi bir damıtma düzeneği kurulur ve damıtma balonuna karışım konularak ısıtma işlemine başlanır. Oluşan destilat, toplama kabında biriktirilir.

1.1.2. Kullanılan Araç Gereçler

Bir basit damıtma işleminde şu araç gereçler kullanılır:

- Düz soğutucu
- Damıtma balonu
- Termometre
- Kaynama taşı
- Erlen
- Lastik hortumlar
- Lastik tıpa
- Üçayak
- Amyant tel
- Bek
- Spor
- Bağlama parçaları



Şekil 1.1: Basit damıtma (destilasyon) düzeneği

➤ Mantar delme seti

Mantarlara delik açmak amacıyla kullanılan bakır alaşımından yapılmış değişik çaplardaki settir.



Resim 1. 1: Mantar delme seti

➤ **Mantar**

Kauçuk veya hafif yumuşaklıkta, plastik türünde cam malzemeye zarar vermeyen özellikte materyallerdir. Düzenegın hava almamasına yardımcı olur. Ayrıca bağlanacak parçaları birbirine bağlar.



Resim 1.2: Mantar

➤ **Termometre**

Sıcaklık ölçen, içerisinde cıva veya renklendirilmiş alkol olan deney aracıdır. Termometrelerde sıcaklık değerini okurken cıva sütununun yükseldiğı üst noktanın sınırındaki gösterge, dikkatlice ve göz hizasında olacak şekilde okunmalıdır.



Resim 1.3: Termometreler

➤ **Damıtma balonu**

İçerisine damıtılacak karışım konulan cam malzemedir. Değişik boyunluk biçimleri vardır, kullanım amacına göre değişik biçimlerde olanları kullanılır.



Resim 1.4: Damıtma balonları

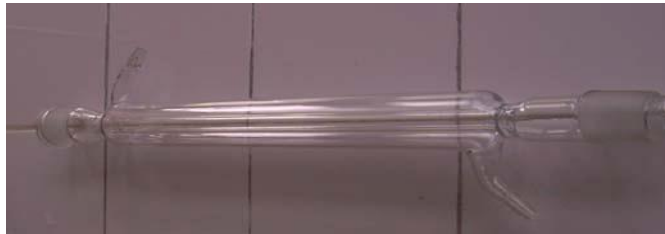
➤ **Soğutucu**

Damıtma işleminde gaz hâline geçen maddeyi soğutarak yoğunlaştıran cam malzemelerdir.



Resim 1.5: Değişik tipte soğutucular

Düz soğutucular adi damıtma işleminde kullanılır.



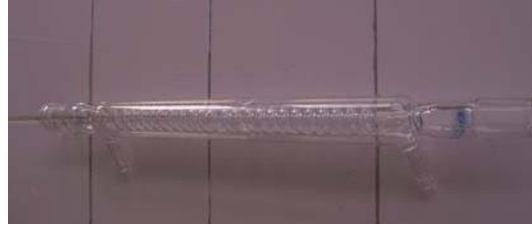
Resim 1.6: Düz soğutucu

Boğumlu (bullu) soğutucu ayrımsal damıtma işleminde kullanılır.



Resim 1.7: Kademeli (boğumlu) soğutucu

Spiralli soğutucu ayrımsal (fraksiyonlu) damıtma işleminde kullanılır.



Resim 1.8: Spiral soğutucu

➤ **Kaynama taşı**

Sıvı karışımların kaynama esnasında sıçrama yapmasını önlemek ve düzenli bir kaynama sağlamak için karışımın içerisine atılan küçük taşlardır. Porselen kroze veya cam parçacıkları da kaynama taşı olarak kullanılabilir.

➤ **Toplama başlığı**

Yoğunlaşarak karışımdan ayrılmış olan sıvıyı toplamak amacıyla kullanılan cam malzemedir.



Resim 1.9: Toplama başlığı (vakum adaptörlü)

1.1.3. Yöntemin Yapılışı

Damıtma sıvıların saflaştırılması ya da sıvı içinde çözülmüş katıdan sıvının ayrılması amacıyla yapılır. Bu amaçla basit damıtma düzeneği kurulur. Damıtma balonuna saflaştırılacak sıvı konur. Bu balona ısıtma kabı da denir. Sıcaklık kontrolü yapmak için balona termometre takılır. Damıtma balonuna bir düz soğutucu bağlanır. Düz soğutucuda alonj yardımıyla toplama kabına bağlanır. Bunların hepsi bağlama parçaları yardımıyla spora (mesnet) bağlanır.



Resim 1.10: Basit damıtma düzeneği

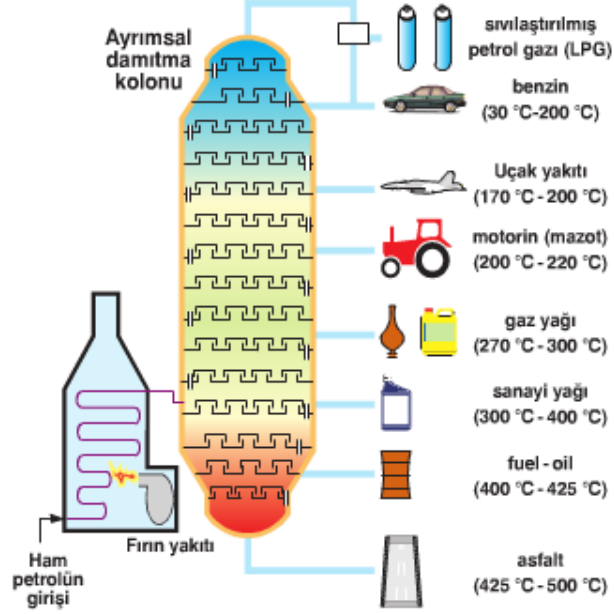
- İyi bir damıtma işlemi yapabilmek için şunlara dikkat edilmelidir:
- Termometrenin cıva haznesi ısıtma kabının çıkış borusu hizasına getirilmelidir.
- Sıvı damıtma balonunun en fazla 2/3'üne kadar doldurulmalıdır.
- Kaynamanın düzenli ve homojen olması için balon içine kaynama taşları (porselen kroze veya cam parçaları) atılır.
- Kaynamanın düzenli ve homojen olması için damıtma balonu su banyosu içine alınmalı ya da elektrikli ısıtma ceketleri kullanılmalıdır.
- Soğutucu içine gönderilen suyun akışı iyi ayarlanmalı, su çok tazyikli olmamalıdır.
- Aşırı kaynama yapmaktan kaçınılmalıdır.

1.2. Ayrımsal Damıtma (Fraksiyonlu Destilasyon)

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 ayrımlar yapılabilir.

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.

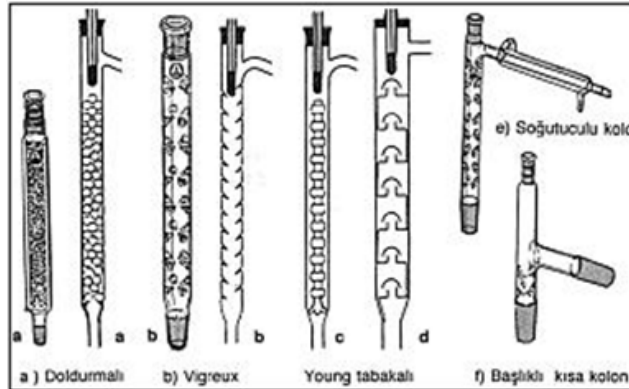
Kaynama noktaları arasındaki fark $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den az olan sıvı karışımlarının ayrılmasında basit damıtma yerine **ayrimsal damıtma** kullanılır. Ayırma normal damıtma düzeneğine bir fraksiyon başlığı takılarak yapılır. Fraksiyon başlıkları daha geniş bir soğutma yüzeyine sahip olduklarından 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 1.2: Petrolün damıtılması sonucu elde edilen ürünler

1.2.1. Yöntemin Prensiibi

Birden çok sıvı karışımlarından, sıvıların kaynama noktaları farkından yararlanarak her bir sıvıyı ayırmak için uygulanan yöntemdir. Endüstride çok geniş uygulama alanına sahiptir. Özellikle petrol rafinerilerinde ham petrolün bileşenlerine ayrılmasında kullanılır. Bu amaçla geliştirilmiş kolonlardan yararlanır.

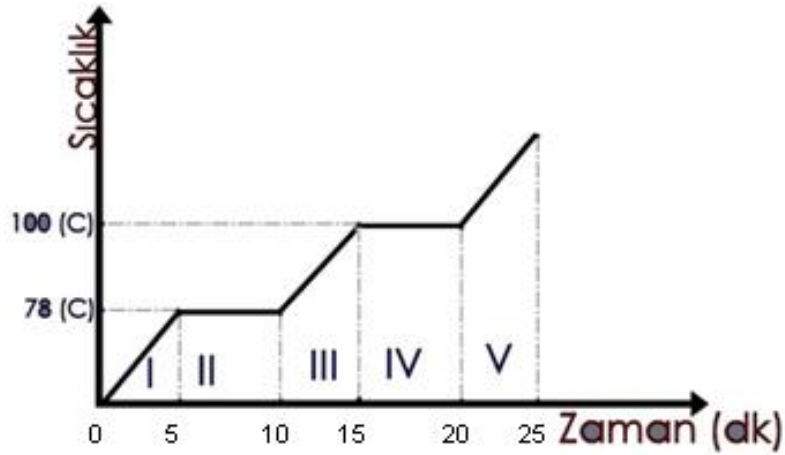


Şekil 1.3: Çeşitli ayrimsal damıtma kolonları

➤ **Ayrımsal damıtma grafiği**

Kaynama noktaları farkı 20 °C'nin altında olan homojen sıvı karışımları ayrımsal damıtma ile bileşenlerine ayrılabilir. Bu olayın grafik ile gösterimi aşağıdaki gibidir. Grafikte yatay çizgiler (—) karışımdaki sıvılardan birinin kaynama sıcaklığıdır. Bu sıcaklıkta sıvı kaynamış ve aynı zamanda sıvı buharları soğutucuda yoğunlaşarak toplama kabında toplanmaya başlamıştır. Dikey eğriler (/) sıvıların o sıcaklıkta ısınma eğrisidir.

Alkolün kaynama noktası:78 °C
Suyun kaynama noktası :100 °C



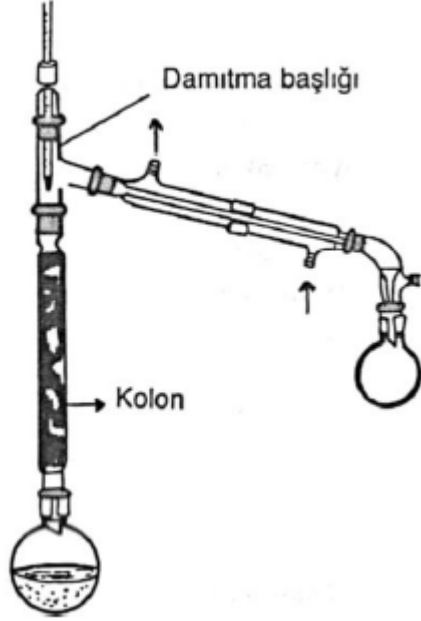
Şekil 1.4: Alkol-su karışımının ayrımsal damıtma grafiği

- I. Bölgede ısıtma kabında alkol ve su karışımı ısıtılmaktadır.
- II. Bölgede ısıtma kabında alkol kaynamaktadır.
- III. Bölgede ısıtma kabında sadece su kalmıştır ve su ısıtılmaktadır.
- IV. Bölgede su kaynamaktadır.
- V. Bölgede ısıtma kabında sıvı kalmamıştır.

Örnek: Aşağıdaki soruları grafikten yararlanarak cevaplayınız.

1. 3.dakikada ısıtma kabında hangi sıvılar bulunur?
2. 8.dakikada hangi sıvı kaynamaktadır?
3. Hangi dakika sonunda toplama kabında alkolün tamamı toplanır?
4. 13.dakikada ne olmaktadır?
5. Hangi dakika sonunda sıvıların tamamı toplama kabına geçer?
6. 18.dakikada ne olmaktadır?

1.2.2. Kullanılan Araç Gereçler



Ayrımsal damıtma işleminde kullanılan başlıca araç gereçler:

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

Şekil 1.5: Ayrımsal damıtma düzeneği

1.2.3. Yöntemin Yapılışı

Ayrımsal damıtma tekniğinde damıtma balonunun üstüne bir "ayımsal 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 teşkilatlar, işlem boyunca toplama kabında biriktirilir.

Ayrırma kolonları Şekil 1.3'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 1.11: Ayrımsal damıtma düzeneği

1.3. Su Buharı Damıtması

Birbiri içinde hemen hemen hiç çözünmeyen sıvıların damıtılması ise su buharı ile yapılır. Ancak bu sıvıların su ile de karışmamaları gereklidir. Bu damıtma işleminde su ile karışmayan sıvılar kendi kaynama noktalarından daha düşük sıcaklıkta damıtılır. Bu tip karışımlarda bir bileşen diğer bileşenden bağımsız olarak kendi buhar basıncına sahiptir ve karışımın buhar basıncı, karışımı oluşturan bileşenlerin buhar basınçlarının toplamına eşittir. Karışım A ve B bileşenlerinden oluşmuşsa karışımın toplam basıncı

$$P_T = P_A + P_B \text{ dir.}$$

Toplam basınç dış atmosfer basıncına eşit olduğu zaman karışım kaynayacağına göre, karışımın kaynama noktası bileşenlerden her birinin kaynama noktasından daha düşük olacaktır.

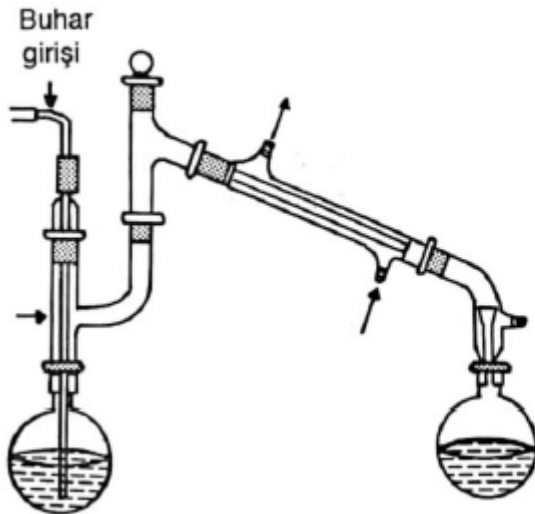
1.3.1. Yöntemin Prensipleri

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.

Örneğin, normal olarak 155 °C'de kaynayan brom benzenin su buharı damıtılması 95°C civarında gerçekleştirilir. Çünkü, 95 °C'de $P_{su}^o = 640 \text{ mm Hg}$ ve $P_{bromobenzen}^o = 120 \text{ mmHg}$ olduğundan toplam buhar basıncı (P_T), 760 mm Hg'ya ulaşabilmektedir.

1.3.2. Kullanılan Araç Gereçler

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

Şekil 1.6: Su buharı damıtma düzeneği

1.3.3. Yöntemin Yapılışı

Su buharı damıtmasında Şekil 1.6'daki düzenek kurulur. Damıtma balonuna ayrılacak karışım doldurulur. Özel sistemle elde edilen su buharı, damıtılacak karışıma gönderilir. Su buharı ile ısınarak ayrılan sıvı bileşenler, toplama kabında biriktirilir. Su buharı damıtması ile hem kaynama noktasında bozulan, su ile karışmayan organik maddeler daha düşük sıcaklıklarda damıtılabilir hem de ortamda safsızlık olarak bulunabilecek uçucu olmayan, çok miktardaki reçine, inorganik tuzlar gibi maddeler ortamdan uzaklaştırılabilir. Böyle durumlarda basit damıtma işlemi vakumda olsa bile kullanılmaz. Çünkü karışımda az miktarda olan uçucu bileşeni damıtmak için yüksek sıcaklık gerekecektir. Bu da maddenin bozunmasına yol açacaktır. Ayrıca mekanik tuzak bileşenin tamamıyla uzaklaştırılmasını önleyecektir. Su buharı damıtmasıyla bitkilerden polen, esans gibi uçucu organik bileşikler de kolaylıkla ayrılabilir.

➤ **Saf su eldesi**

Su, yeryüzünde bilinen en iyi çözücüdür. Bu yüzden birçok fiziksel ve kimyasal işlemlerde çokça kullanılır. Tabiatıta 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 tarafsız özellik gösterir. Saf suyun öz kütlesi +4 °C'de 1 g/cm³ 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 etkilenecek 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 ozmos ve iyon değiştiriciler ile demineralizasyon yöntemleri kullanılır.

- **Buharlaştırma-yoğunlaştırma (damıtma) yöntemi:** Ditle su, kaynama kazanında, paslanmaz çelik ısıtıcılarla buhar hâline getirilen suyun, soğutma suyunun dolaştığı soğutucuda yoğunlaştırılmasıyla elde edilir.
- **Ters ozmos yöntemi:** Ters ozmos, sudaki istenmeyen maddelerin özel bir membranla belli bir basınç altında geçirilerek filtre edilmesi işlemidir. Ters ozmos sistemleri, su kalitesini iyileştirmek ve atık suları arıtmak amacı ile uygulanmaktadır.
- **İyon değiştiriciler ile 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.

1.4. Vakumlu Damıtma

Kendi kaynama noktasına gelmeden bozulan ve kaynama noktası çok yüksek olan bileşikleri bozunmadan elde edebilmek için uygulanan işlemdir.

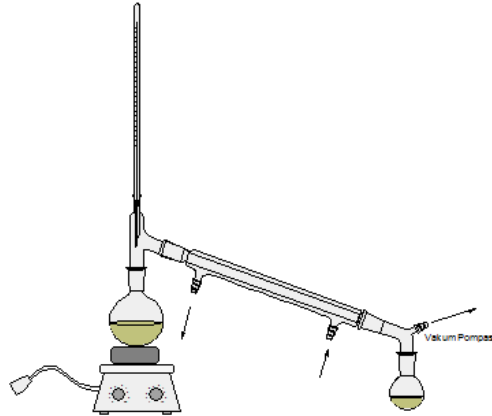


Resim 1.12: Vakumlu damıtma

1.4.1. Yöntemin Prensibi

Kendi kaynama noktasına gelmeden bozulan ve kaynama noktası çok yüksek olan bileşikleri bozunmadan elde edebilmek için uygulanan işlemdir. Burada düşük basınç uygulamak için kullanılan malzeme vakum pompası ve su trompudur.

Bir sıvı ısıtıldığında buhar basıncı dış basınca eşit olunca kaynama başlar. Bu sebeple damıtma sisteminde dış basınç düşürüldüğü takdirde bileşiğin daha düşük bir sıcaklıkta kaynarak damıtılması sağlanır.



Şekil 1.7: Vakumlu damıtma

1.4.2. Kullanılan Araç Gereçler

Vakumlu damıtma işleminde şu araç gereçler kullanılır:

- Düz soğutucu
- İki başlıklı damıtma balonu
- Termometre
- Kaynama taşı
- Nuçe erleni
- Lastik hortumlar
- Lastik tıpa
- Üçayak
- Amyant tel
- Bek
- Spor
- Kısaç
- Su trompu
- Manometre

➤ Su trompu



Resim 1.13: Su trompları

Yukarıdaki resimde su trompları görülmektedir. Sağda su trompunun vakum oluşturabilmesi için kısa bir hortum aracılığıyla musluğa monte edilir, trompun orta çıkışına da yine hortum ve bir cam boru yardımı ile nuçe erleni bağlanır. Musluk açıldığında trompun alt çıkışından su hızla akarken ortadaki bağlantıda yardımıyla nuçe erleni içerisinde vakum oluşması sağlanmış olur.



Resim 1.14: Su trompuna nuçe erleninin bağlanması

➤ Nuçe erleni

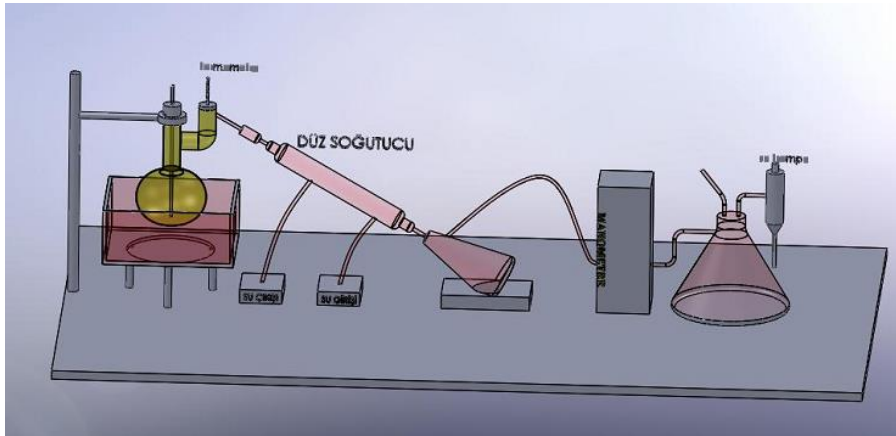
Vakumlu süzme ve damıtma işlemlerinde kullanılır. Yan çıkış borusuna hortum ile su trompu bağlanır. Su trompu baş kısmından musluğa takılır. Su hızla açıldığında Su trompu vakum yaparak nuçe erleni içindeki havayı emerek dışarı alır.



Resim 1.15: Nuçe erleni

1.4.3. Yöntemin Yapılışı

Bu amaç için kullanılan düzenek aşağıdaki resimde gösterilmiştir. Damıtılacak sıvının konacağı balonun şekilde gösterildiği gibi olmasında yarar vardır. Bu tip balonlarının, tek boyunlu balonlardan üstünlüğü vakumdan veya ısıtmadan dolayı gelebilecek sıçramaları azaltması ve sıçrayan sıvının destilata karışmasını önlemektir. Balon içindeki ucu kılcal olarak çekilmiş kapikler boru, gerektiğinde basınç ayarlamalarda kullanılır. Gerektiğinde kapilerin dışarıda kalan ucuna bağlanan lastik hortum ve kıskaç (mor pens) yardımı ile istenen basınç ayarlanabilir. Termometre, balonun yan boynundaki ağzına ve soğutucuya giden borunun hizasına yerleştirilir. Toplama kabı olarak kullanılan nuçe erleni aynı zamanda, sistemi vakuma bağlamaya yarar. Manometre ile vakum sistemi (düzenekte su trompu) arasına konan nuçe erleni ise emniyet şişesi görevini görür. Morpens ise gerektiğinde sistemin basıncını dış basınca ayarlar.









Şekil 1.8: Vakumda damıtma

UYGULAMA FAALİYETİ

Damıtma ile ayırınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Üçayak, amyant tel, bek, destek, kısıkaç, damıtma balonu, mantar, mantar delme seti, soğutucu, erilen, toplama başlığı, hortum ve KMnO_4 çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ KMnO_4 çözeltisinden damıtma ile suyu ayırınız.➤ KMnO_4 çözeltisini damıtma balonuna alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Balonu sacayağı üzerine koyarak statif ile sabitleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sabitleme işlemini yaptıktan sonra kontrol etmeyi unutmayınız.➤ Isıtma kabına balonunun '2/3'ünü geçmeyecek şekilde sıvı koyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Soğutucuya su giriş ve çıkış hortumlarını bağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Soğutucuya su giriş ve çıkış bağlantılarını dikkatli yapınız.

<p>➤ Soğutucunun bir ucunu destilasyon balonunun çıkış borusuna bağlayınız.</p> 	<p>➤ Balona takılan mantarlardan hava çıkışı olmamasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Soğutucunun diğer ucuna toplama kabı koyunuz.</p> 	<p>➤ Soğutucunun çıkışına alonj takmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ Beki yakarak çözeltiyi kaynatınız.</p>	<p>➤ Beki kısık alevde açınız. ➤ Düzeneğin başından ayrılmayınız.</p>
<p>➤ Toplama kabına suyun toplanmasını gözleyiniz.</p> 	<p>➤ Toplama kabında sıvının toplanma sıcaklığını termometreden kontrol etmeyi unutmayınız.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>	<p>➤ Temizleme sırasında malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız. Dikkatli davranınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p>	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	İş önlüğünüzü giyip çalışma ortamınızı düzenlediniz mi?		
2	KMnO ₄ çözeltisini damıtma balonuna aldınız mı?		
3	Balonu sacayağı üzerine koyarak statif ile sabitlediniz mi?		
4	Soğutucuya su giriş ve çıkış hortumlarını bağladınız mı?		
5	Soğutucunun bir ucunu destilasyon balonunun çıkış borusuna bağladınız mı?		
6	Soğutucunun diğer ucuna toplama kabı koydunuz mu?		
7	Beki yakarak çözeltiyi kaynattınız mı?		
8	Toplama kabına suyun toplanmasını gözlediniz mi?		
9	Malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
10	Raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

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 damıtma düzeneğinde kullanılır?
A) Erlen
B) Damıtma balonu
C) Ayırma hunisi
D) Lastik hortum
3. Kendi kaynama sıcaklığında bozulan sıvılar karışımından hangi yöntemle ayrılır?
A) Süzme yöntemi
B) Adi damıtma yöntemi
C) Su buharı ile damıtma yöntemi
D) Ayrımsal damıtma yöntemi
4. Saf su aşağıdaki işlemlerden hangisinde kullanılır?
A) Akü doldurmada
B) Buharlı ütülerde
C) Çözelti hazırlamada
D) Hepsi
5. Aşağıdaki laboratuvar malzemelerinden hangisi damıtma işlemlerinde kullanılmaz?
A) Ayırma hunisi
B) Statif
C) Amyantlı tel
D) Lastik mantar
6. Sıcaklık değerlerini ölçen araç aşağıdakilerden hangisidir?
A) Manometre
B) Termometre
C) Voltmetre
D) Dansimetre
7. Aşağıda kaynama noktaları verilen ikili karışımlardan hangisini ayrımsal damıtma yöntemi ile ayırmalıyız?
A) 70-95 °C
B) 120-130 °C
C) 50-85 °C
D) 170- 215 °C

8. Aşağıdakilerden hangisi basit damıtma yöntemiyle bileşenlerine ayrılır?

- A) Alkol + su
- B) Yemek tuzu + su
- C) Ham petrol
- D) Sönmemiş kireç

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

9. Bir sıvıyı önce buharlaştırıp sonra soğutarak yoğunlaştırma ve saflaştırılmış olarak bir toplama kabında toplama işlemine denir.
10. Damıtma işleminde buharlaştıktan sonra soğutucuda sıvılaşıarak toplama kabında toplanan sıvıya veya denir.
11. Bilinen en doğal saf su suyudur.
12. Kaynama noktaları arasındaki fark °C'den az olan sıvı karışımlarının ayrılmasında ayrımsal damıtma kullanılır.
13. saf sıvıların kaynama noktalarının saptanmasında ve uçuculuğu düşük veya hiç olmayan maddelerle karışmış sıvıların saflaştırılmasında kullanılabilir.
14. Maddelerin kaynama sıcaklıklarının birbirinden farklı olmasından yararlanılarak yapılan ayırma işlemine..... denir.
15. Kaynama sıcaklıkları birbirine yakın olan karışımları yöntemi ile ayırabiliriz.

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

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak ekstraksiyonla ayırma işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bitkisel yağ fabrikaları varsa çalışma sistemini araştırınız.

2. EKSTRAKSİYON (ÇEKME, ÖZÜTLEME) İLE AYIRMA

Herhangi bir karışımdan istenilen maddenin uygun bir çözücü yardımıyla çekilerek ayrılması işlemine **ekstraksiyon** denir.

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.

2.1. 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.

2.1.1. Yöntemin Prensipleri

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.

2.1.2. Kullanılan Araç Gereçler

Sıvı ekstraksiyonu işleminde ayırma hunisi ve çözücülerden yararlanılır.

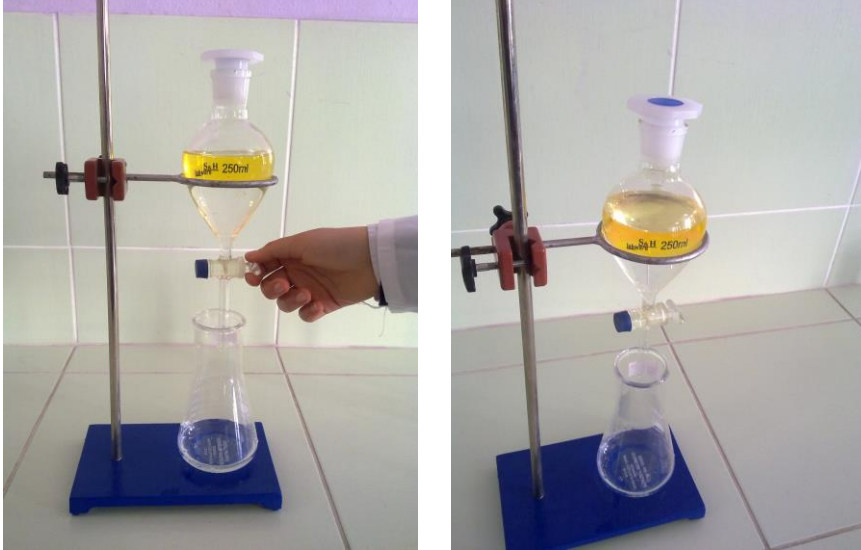
- **Ayırma hunisi**

Sıvı ekstraksiyonlarda kullanılan araçtır. Resim 2.1’de görüldüğü gibi ayırma hunisinin kapakları cam veya plastik olabileceği gibi muslukları da cam veya teflon olabilir.



Resim 2.1: Ayırma hunisi

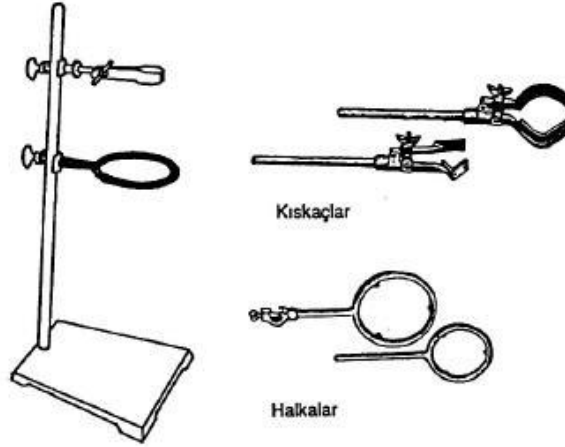
Ayrıca yoğunlukları farklı iki sıvının da birbirlerinden ayrılması işlemlerinde de kullanılır. Resimde de görüldüğü gibi yoğunluğu fazla olan dibе çökmüş, yoğunluğu az olan yüzeyde kalmıştır.



Resim 2.2: Ayırma hunisinde ayırma işlemi

➤ **Bağlantı parçaları**

Spor (destek çubuğu) ve süzme halkası ayırma hunisi ile yapılacak süzme ve ayırma işlemlerinde temel parçalardır. Süzme halkası ayırma hunisinin çapına uygun seçilmelidir. Hakla üzerinde tutunan ayırma hunisinin alt ucu toplama kabının orta çeperine dokunacak şekilde bağlanmalıdır.



Şekil 2.1: Ayırma hunisi ile süzme işleminde kullanılan bağlantı parçaları

➤ Çözücüler

Ekstraksiyon işleminde çeşitli organik çözücülerden yararlanır. 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.



Resim 2.3: Çeşitli organik çözücüler

➤ Di etil eter

Molekül formülü $C_2H_5-O-C_2H_5$ dir. Kaynama noktası oldukça düşüktür ($35^{\circ}C$). Donma noktası $-123^{\circ}C$ 'dir. Yoğunluğu 0.71 g/cm^3 olup sudaki çözünürlüğü oldukça düşüktür. Su ile karışmaz ve ayrı faz oluşturarak suyun üstüne kurulur. Çok kolay alev alır. Alev alma derecesi $-12^{\circ}C$ 'dir. Deneylerde ısıtma işlemleri mutlaka su banyosu içinde yapılmalıdır. Uzun süre ışığa maruz kaldığında, patlayıcı peroksitler oluşturarak oldukça tehlikeli olabilmektedir. Güneş ışığı almayan serin yerlerde saklanması tavsiye olunur. Genelde çözücü olarak kullanılır. Polar bir çözücüdür denebilir. Yağları iyi çözer. Kaynama noktasının düşüklüğü nedeniyle ortamdaki uzaklaştırması kolay olduğundan tercih edilir.



Resim 2.4: Di etil eter ve karbon tetra klorür

➤ Karbontetra klorür

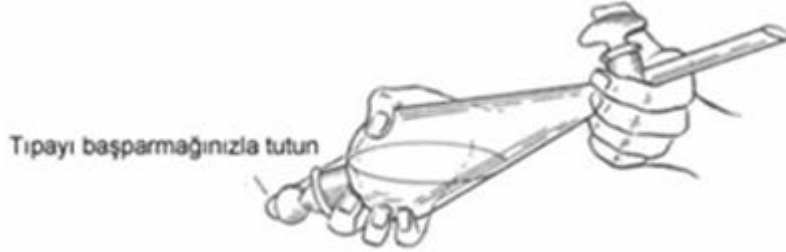
Karbontetra klorür (CCl_4), organik çözücü olarak kullanılır. Kaynama noktası $77^{\circ}C$, yoğunluğu $1,59\text{ g/cm}^3$ 'tür. Zehirli bir maddedir. Çok iyi bir çözücüdür. Suda çözünmez. I_2 gibi suda çözünmeyen apolar moleküllü katıları çözer. Ekstraksiyon işlemlerinde yağ çözücü olarak kullanılır. Yanıcı değildir. Kronik zehirlenme sonucu karaciğer harabiyeti oluşturur. Kullanım sırasında solunmamalı ve maske takılmalıdır.

2.1.3. Yöntemin Yapılışı

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 2.2) tutularak kuvvetlice çalkalanır.



Şekil 2.2: Ayırma hunisini, ekstraksiyon sırasında uygun tutma metodu

- 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.

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 çözücü bölüp birkaç kez ekstraksiyonu tekrarlamak verimi artırmakta, böylece maddenin tamamına yakın kısmının ayrılması sağlanmaktadır.

2.2. 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:

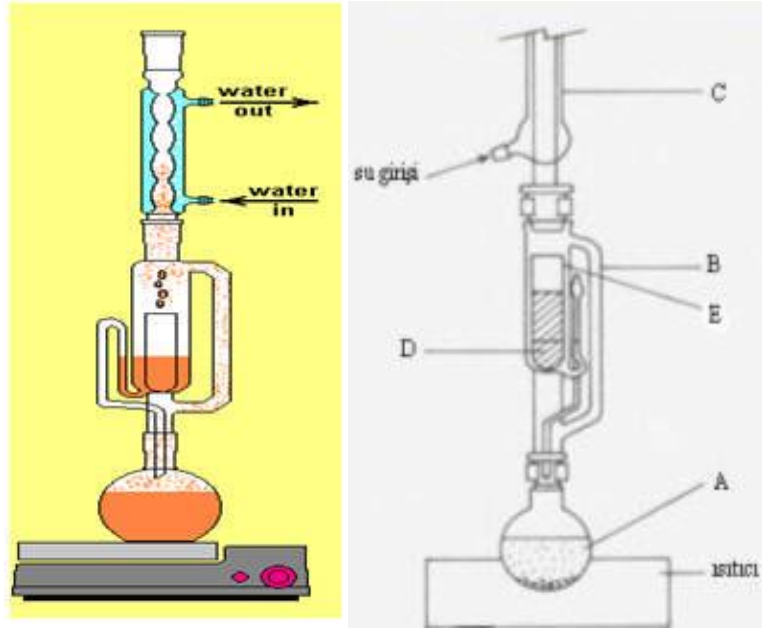
- **Çözücü ile madde teması:** Katının hazırlanması, kırma, öğütme, parçalara bölme veya yeniden şekillendirme olarak gerçekleştirilebilir. Çözünmesi istenen madde, katı yüzeyinde ise çözücü ile ekstrakte edilmesi kolaydır. Çözünmesi istenen madde, katının içinde ise katının bir ön işlemde geçirilerek parçacık boyutunun küçültülmesi ile katı-çözücü temas yüzeyi artırılarak ekstraksiyon verimi yükseltilir.
- **Kullanılan çözücünün seçimi:** Ekstraksiyon işlemi için seçilen çözücü, istenilen maddeyi çözebilme yapısında 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 bozulmalar oluşabilir ve arzu edilmeyen bileşikler de çözünebilir.

2.2.1. Yöntemin Prensipleri

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 çözebilme 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.

2.2.2. Kullanılan Araç Gereçler

Katı-sıvı ekstraksiyonunda kullanılan araç gereçler soxhlet cihazının da bulunduğu düzenekte yer alır. Aşağıdaki düzenekte de görüldüğü gibi **bir ısıtıcı**, içinde organik çözücü bulunan **dibi düz cam balon (A)**, içinde yağı alınacak olan ezilmiş tohumun yer aldığı bir **kartuş (D)**, kartuşun içinde olduğu bir **soxhlet cihazı (B,E)**, buna takılan bir **geri soğutucu (C)** ve yoğunlaştırıcıya bağlı **su hortumları** bulunur.



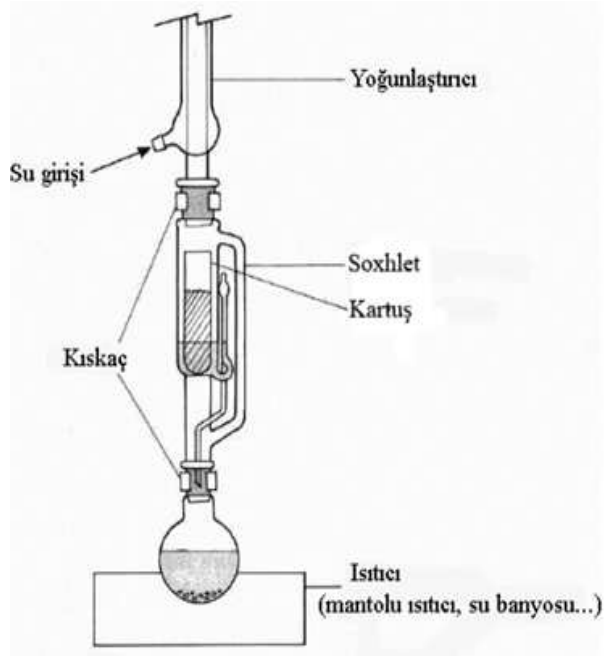
Şekil 2.3: Soxhlet düzeneği

Çekilecek madde, (D) kartuşu içine, (A)balonuna da çözücü konur. Balon ısıtılır. (B) den geçen çözücü buharları (C) soğutucusunda yoğunlaşarak (D)deki madde üzerine damlar. Buradaki çözücü çözünen maddeyi çözerek (E) sifonundan (A) balonuna geri döner. Kullanılan çözücünün kaynama noktası düşük olacağından madde (A) balonunda birikirken çözücünün hareketi sürer (Şekil 2.4). İşlem tamamlandıktan sonra balon içindeki çözücü buharlaştırıldığında geriye çözülerek ayrılması amaçlanan madde kalır.

2.2.3. Yöntemin Yapılışı

Laboratuvarlarda katı-sıvı ekstraksiyonu sıkça uygulanır. Yağ tayini, laboratuvarlardaki katı-sıvı ekstraksiyonu için en tipik örnektir. Bunun için soxhlet düzeneği kullanılır. Soxhlet 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 bölümüne yerleştirilir.

Kartuşun üzeri yağsız pamuk ile kapatılır ve ekstraktör içine yerleştirilir. Cam balona, çözücü olarak kullanılacak kimyasal madde konur ve ısıtıcı yardımıyla bu maddenin buharlaşması sağlanır. Buharlaşan çözücü, ekstraksiyon kolundan geçerek soğutucuya ulaşır. Soğutucuda yoğunlaşan çözücü, damlalar hâlinde kartuşun üzerine dökülür. Soxhlet 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.



Ŗekil 2.5: Soxhlet dŖzeneęi

Döner buharlaŖtırıcıda, dŖŖük basınç altında, çözücü buharlaŖtırılır ve katıdan ekstrakte edilen madde balonda kalır.



Resim 2.6: Döner buharlaŖtırıcı

Örnek: Aşağıdaki tabloda verilen karışımların uygun ayırma yöntemlerini belirleyiniz. Uygun boşluğa X işareti koyunuz.




Karışımdan elde edilen ürün	Damıtma	Ayrımsal Damıtma	Kristallendirme	Ekstraksiyon
Şeker pancarından şeker eldesi				
Tuz gölünden tuz eldesi				
Armut yaprağından kahverengi boya eldesi				
Kolonyadan etil alkol eldesi				
Tuzlu sudan tuz eldesi				
İhlamur yaprağından etkin madde eldesi				
Petrolde benzinden eldesi				
Gül yaprağından gül esansının alınması				
Çeşme suyundan saf su eldesi				




Tablo 2.1: Karışımların ayrılma yöntemleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Ekstraksiyonla ayırma işlemi yapınız.

Araç ve gereçler: Erlen, KI, I₂, CCl₄, ayırma hunisi, destek çubuğu, kavrulmamış fındık, soxhlet düzeneği, eter, damıtma balonu

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sıvı ekstraksiyonu yapınız.➤ Ayırma hunisine 15 ml iyot çözeltisi koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi ve eldiveninizi takınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Üzerine 15 ml CCl₄ ekleyip çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ CCl₄ zehirlidir. Solumayınız.➤ İşlemi çeker ocakta yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ayırma hunisini destek çubuğu ile bağlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Fazların birbirinden ayrılma süresini uzun tutunuz.

<p>➤ Ayrılan iki fazı gözlemleyiniz.</p> 	<p>➤ Fazlar birbirinden ayrılmadan ayırma işlemini yapmayınız.</p>
<p>➤ Alt fazdaki sıvıyı musluğu açarak başka erlene aktarınız.</p> 	<p>➤ Musluğu açmadan önce ayırma hunisinin kapağını çıkarmayı unutmayınız.</p>
<p>➤ İşlemi birkaç kez tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Alt fazdaki çözelti CCl_4de çözülmüş I_2 katısıdır. Fazı dikkatlice ayırınız.</p>
<p>➤ Katı ekstraksiyonu yapınız. ➤ Kavrulmamış fındık alınız.</p> 	<p>➤ Kavrulmamış fındık kullanınız.</p>

➤ Soxhlet düzeneğini kurunuz.



- Bağlantıları kontrol ediniz.
- Şilifli malzemeler kullanınız.

➤ Numuneyi kartuş içine koyunuz.





- Kartuşun ağzını pamukla kapatmayı unutmayınız. Fındık parçaları cihazın borusunu tıkayabilir.

➤ Kartuşu soxhlet cihazına yerleştiriniz.



- Kartuşu soxhlet cihazına düzgün yerleştiriniz

<p>➤ Balon içine çözücü (eter) koyunuz.</p> 	<p>➤ Eter parlayıcı ve kolay alev alabilen bir sıvıdır. Eteri alevden uzak tutunuz.</p>
<p>➤ Balonu ısıtarak ekstraksiyon işlemini başlatınız.</p> 	<p>➤ Isıtma işlemini düşük sıcaklıkta yapınız.</p>
<p>➤ 8–10 defa sifon yaptırarak ekstraksiyonu sonlandırınız.</p>	<p>➤ Sifonlama işlemini 8-10 defa yaptırmadan işleme son vermeyiniz.</p>

	
<p>➤ Çözünen numuneyi balon içine alınız.</p> 	<p>➤ Çözücüyü solumayınız. Maske kullanınız.</p>
<p>➤ Damıtma ile çözücü ve yağı ayırınız.</p> 	<p>➤ Damıtma işlemini düşük sıcaklıkta gerçekleştiriniz.</p>

<ul style="list-style-type: none">➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Malzemelerin kırılabilir olduğuna dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Raporunuzu teslim ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Ayırma hunisine 15 ml iyot çözeltisi koydunuz mu?		
3	Üzerine 15 ml CCl ₄ ekleyip çalkaladınız mı?		
4	Ayırma hunisini destek çubuğu ile bağladınız mı?		
5	Ayrılan iki fazı gözlemlediniz mi?		
6	Alt fazdaki sıvıyı musluğu açarak başka erlene aktardınız mı?		
7	İşlemi birkaç kez tekrarladınız mı?		
8	Kavrulmamış fındık aldınız mı?		
9	Soxhlet düzeneğini kurdunuz mu?		
10	Numuneyi kartuş içine koydunuz mu?		
11	Balon içine çözücü (eter) koydunuz mu?		
12	Balonu ısıtarak ekstraksiyon işlemini başlattınız mı?		
13	8–10 defa sifon yaptırarak ekstraksiyonu sonlandırdınız mı?		
14	Çözünen numuneyi balon içine aldınız mı?		
15	Damıtma ile çözücü ve yağı ayırdınız mı?		
16	Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
17	Rapor hazırlayıp öğretmeninize teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bir çözücü yardımıyla karışımdaki bir maddenin çekilerek 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) Soxhlet 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. Ayırma hunisini kullanarak yoğunluk farkı ile ayırıştırma yapmak için aşağıdakilerden hangisi veya hangilerine dikkat etmek gerekir?

I. Karışanların birbirinde 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

T, V, Y ve Z maddeleri ile ilgili;

I. T ile V'den oluşan karışım yoğunluk farkından dolayı ayırma hunisi ile ayrışabiliyor. Bununla ilgili aşağıdaki bilgiler veriliyor.

II. V ile Y'den oluşan karışım homojendir.

III. Y ile Z'den oluşan karışım heterojendir.

5. 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 |

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Bir sıvı karışımdan maddelerden birinin çözücü yardımıyla ayrılması işlemine denir.
7. Katı ekstraksiyonundaki katı faza edilen denir.
8. Katı ekstraksiyonunda kaynama noktası çözücüler tercih edilmelidir.
9. Bir sıvı karışımdan, maddelerden birinin çözücü yardımıyla ayrılması işlemine denir.
10. Çekme işleminde yapılan hesaplamalar, çözücünün tümünü kullanmak yerine aynı miktar çözücüyü, , kullanmanın verimi artırdığını ortaya koymuştur.
11. Yağlı tohumlar, yağ içeren unlu maddeler petrol eteri ile yağın ayrılması işlemidir.
12. Katı ekstraksiyonu işleminde çözücünün bulunduğu balon mutlaka ısıtılmalıdır.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

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

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

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak kristallendirme ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Katılarda kristal oluşumları ile ilgili araştırma yapınız.
- Katıların kristal yapıları ile ilgili araştırma yapınız.
- Katı kristallerinin geometrik yapılarını inceleyiniz.

3. 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.



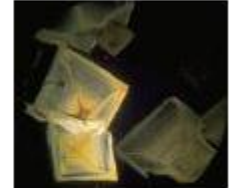
a



b



c



d



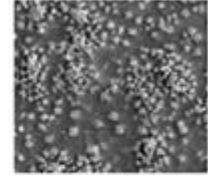
e



f



g



h

Resim 3.1: Bazı katı maddelerin kristal yapıları

a-NaCl b- Beyaz kalay (Sn) c- Cıva (II) klorür (HgCl₂)

d- Potasyum klorat (KClO₃) e-CaSO₄ (Jips)

f-CuSO₄ (Göztaşı kristalleri) g- Potasyum bikromat (K₂Cr₂O₇) h-CaCO₃ (Kalsit)

3.1. Yöntemin Prensibi

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

Kristallendirme işlemi uygulanacak katının; belirli bir çözücüde, sıcakta çözünmesi, soğukta çözünmemesi gerekir. Saflaştırılacak katının, 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.

3.2. Kullanılan Araç Gereçler

➤ Kristallendirilecek (Saflaştırılacak) madde

Kristallendirme işlemi sonucunda saf hâle getirilecek maddedir. Bu maddenin öncelikle sıcak çözücüde doymuş çözeltisi hazırlanır. Saflaştırılacak katı içinde istenmeyen maddeler, hazırlanan çözeltinin süzülmesi ile madde içinden uzaklaştırılır.

➤ Çözücü

Öncelikle saflaştırılacak madde için uygun bir çözücü seçilmelidir. Kullanılan çözücünün saflaştırılacak maddeyle kimyasal reaksiyon vermemesi gerekir. İki veya daha fazla çözücü kristallendirme için aynı derecede uygunsa o zaman kullanma kolaylığı, yanıcılık ve ucuzluk etkenleri göz önüne alınarak en son seçim yapılmalıdır. Kristallendirme işleminde en çok kullanılan çözücülerin listesi Tablo 3.1’de verilmiştir.

Çözücü	K.N.°C	Özellik
Damıtık su	100	Uygun olan her yerde kullanılır.
Dietil eter	35	Yanıcı
Aseton	56	Yanıcı
Kloroform	61	Yanmaz, buharları zehirli
Metil alkol	64,5	Yanıcı, zehirli
Karbondioksit	77	Yanmaz, buharları zehirli
Asetik asit	118	Çok yanıcı değil, batıcı kokulu
Metil alkol(teknik)	77,8	Yanıcı
Etil alkol	78	Yanıcı
Benzen	80	Yanıcı
Petrol eteri	40-60	Yanıcı

Tablo 3.1: Kristallendirme işleminde en çok kullanılan çözücüler

Kristallendirme işleminin can alıcı noktası, uygun nitelikli kristallendirme çözücüsünü kullanmaktır. En fazla kullanılan çözücüler; saf su, dietil 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 çözebilmelidir.
- Saflaştırılacak madde ile kimyasal reaksiyona girmemelidir.
- Safsızlıkları çözmemelidir.
- Düşük kaynama noktasına sahip olmalıdır.
- Ucuz olmalıdır.
- Yanıcı, patlayıcı, zehirli ve kolay alev alıcı olmamalıdır.

➤ Isıtma düzeneği

Saflaştırma işleminde safsızlıkların giderilmesi için kristalleşecek madde uygun bir çözücüde çözülür. Çözme işleminde çözücü olarak genellikle su kullanılır. Maddenin sıcakta doygun çözeltisi hazırlanır. Isıtma işlemi bu aşamada gereklidir. Isıtma işleminde bunzen beki, üçayak, amyant tel kafes ve ısıtma kabı kullanılır. Isıtma işlemi sırasında ısıtıcının şiddeti iyi ayarlanmalıdır.



Resim 3.2: Isıtma düzeneği

➤ Süzme düzeneği

Basit bir süzme düzeneğinde cam huni, süzme halkası, spor ve süzüntüyü toplayacak toplama kabı kullanılır. Süzme işlemi sonucunda süzgeç kâğıdında kalan maddeye **çökelek**, toplama kabındaki maddeye de **süzüntü** adı verilir. Süzgeç kâğıtları çökeleğin tanecik büyüklüğüne uygun seçilir. Eğer süzme işleminde sadece çökeleğin süzüntüden ayrılması amaçlanıyorsa adi süzgeç kâğıdı kullanılır. Süzgeç kâğıdı seçilen huniye uygun olarak kesilir. Huniye yerleştirilir. Süzgeç kâğıdı daha sonra çözücü ile ıslatılarak huni içerisine tam olarak oturması sağlanır. Kristallendirme işleminde süzme işlemi kristallendirme yapılacak sıvıdaki safsızlıkları gidermek için yapılır. Kristallendirme yapılacak sıvının hazırlanmış doymuş sıcak çözeltisi süzme işleminden geçirilir. Safsızlıklardan arındırılan süzüntü buharlaştırılarak soğutma işlemine bırakılır.

Erlenin üzerine yerleştirilen huni içerisine süzme yapılacak çözelti baget yardımıyla yavaşça dökülür.



Resim 3.3: Süzme düzeneği

➤ Soğutma düzeneği

Soğutma işlemi yapılacak kristallenmenin özelliğine göre yapılır. Eğer çabuk kristallenme yapılacaksa soğutma buz banyosunda, yavaş kristallenme isteniyorsa soğutma işlemi bekletilerek ya da çeşme suyuna tutularak yapılır.



Resim 3.4: Kristallenmede soğutma işlemi

3.3. Yöntemin Yapılışı

Katıların kristallendirilerek saflaştırılmaları verilen bir çözücü veya çözücü karışımındaki farklı çözünürlüklerine dayanır. En basit kristallendirme şu işlemlerden ibarettir:

- Saf olmayan bir maddenin uygun bir çözücüde kaynama noktası veya biraz yakın bir sıcaklıkta çözülmesi
- Sıcak çözeltinin çözülmemiş madde ve tozlardan süzülerek ayrılması
- Sıcak çözeltinin soğumaya bırakılıp çözülmüş maddenin kristallenmesi
- Kristallerin çözücü fazından ayrılması

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 çözücünden 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.

➤ **Doymuş tuz çözeltilerinden kristallendirme**

Çeşitli deneylerde elde edilen katı maddeler ham ürün hâlinindedir. Bu ürünler çözeltinin doğrudan ya da buharlaştırıldıktan sonra soğutulmasıyla kısmen saf kristaller hâlinde çöker. Çözme ve kristallendirme işlemleri bir, iki kez tekrarlanarak, oldukça saf kristaller elde edilebilir.

TUZUN ADI	TUZUN FORMÜLÜ	ÇÖZÜNEN MİKTAR
Sodyum nitrat	NaNO ₃	88
Sodyum sülfat	Na ₂ SO ₄	25
Sodyum karbonat	Na ₂ CO ₃	30
Sodyum klorür	NaCl	36
Potasyum kromat	K ₂ CrO ₄	55
Potasyum bromür	KBr	60
Potasyum klorür	KCl	30
Amonyum klorür	NH ₄ Cl	37
Demir-2-sülfat	FeSO ₄	25
Bakır-2-sülfat	CuSO ₄	21

Tablo 3.2: Bazı tuzların oda sıcaklığındaki çözünürlükleri (g / 100 g su)

TUZUN ADI	TUZUN FORMÜLÜ	ÇÖZÜNÜRLÜKLER		
		0°C	40°C	100°C
Sodyum nitrat	NaNO ₃	75	91	160
Sodyum klorür	NaCl	35,7	36,6	37
Bakır-2-sülfat	CuSO ₄	14,4	40	75,4

Tablo 3.3: Bazı tuzların çeşitli sıcaklıklardaki çözünürlükleri (g tuz/100 g su)

Çözünürlüğü bilinen ve çözünürlükleri yeteri kadar farklı olan tuzlar, çözeltilerinden kristallendirilerek saflaştırılabilir. Örneğin; NaNO₃ gibi çözünürlüğü fazla olan bir tuzun yanında NaCl, FeSO₄, CuSO₄ gibi çözünürlüğü az olan tuzlar kristallendirilerek ayrılabilir. Bir örnekle bunu anlatalım. Bu örnek çözümde aşağıdaki tablodan yararlanılacaktır.

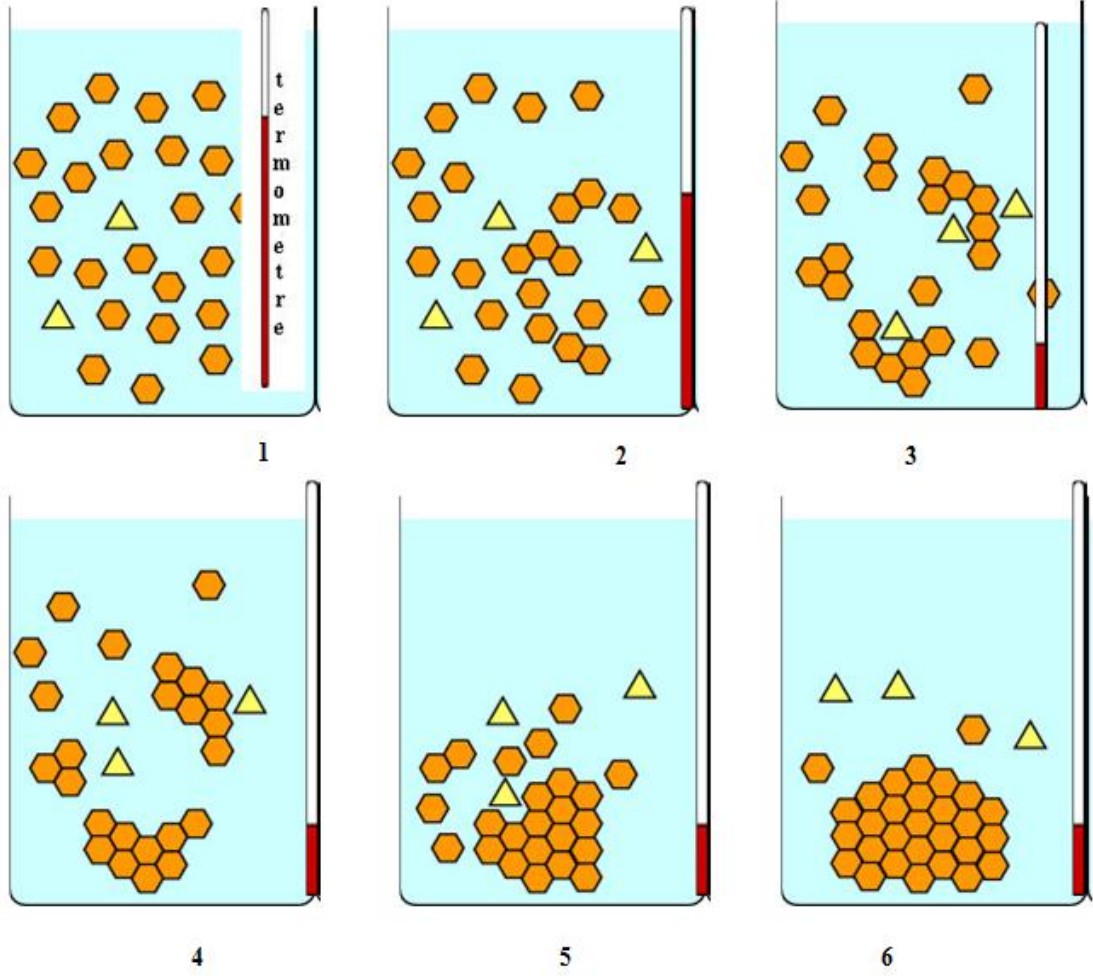
SU HACMİ (ml)	ÇÖZÜNEN MADDE MİKTARI	
	NaNO ₃	NaCl
100	88	36
50	44	18
30	26,4	10,8
25	22	9
20	17,6	7,2
15	13,2	5,4
10	8,8	3,6
8	7,04	2,88
5	4,4	1,8
4	3,52	1,44
2	1,76	0,72

Tablo 3.4: NaCl ve NaNO₃ tuzların 20°C sıcaklıkta çeşitli hacimlerdeki saf suda çözünebilen miktarları

Örnek: Bu şekilde hazırlanan bir tablo ile hangi hacimde hangi maddeden kaç (g) çökeceği belirlenebilir. 10 g NaNO₃, 10 g NaCl içeren 50 ml'lik bir çözelti 15 ml kalıncaya kadar buharlaştırılır ve oda sıcaklığına soğutulursa NaNO₃'ün tamamı çözeltilerde kalır. Ancak NaCl'ün 5,4 gramı çözeltilerde kalırken 10-5,4 =4,6 gramı kristallenir. Çözelti aktarılarak NaCl kristalleri ayrılır.

➤ Yavaş soğuma ile kristallendirme aşamaları

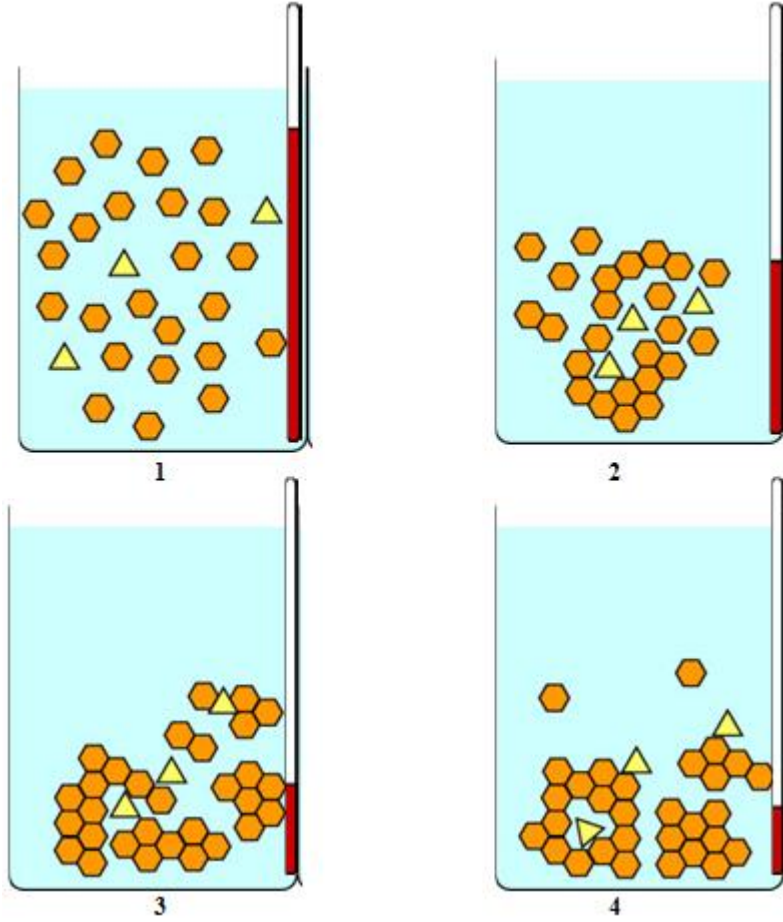
İlk seri diyagramları eğer kristallenme yavaş ilerlerse neler olduğunu göstermektedir. İlk olarak içinde çözelti olan beher kristaller oluşana kadar oda sıcaklığında bırakılmış, sonra dikkatlice buza konmuştur. Sarı üçgenler, turuncu sekizgenler şeklinde görülen solüsyon içindeki safsızlıklardır. Eğer çözelti yavaşça soğumaya bırakılırsa gelişen kristaller içinde safsızlıklar dibe çökebilir fakat daha sonra saf ve daha düzgün geometri kristaller hâline gelir. Uygun sekizgenler kolaylıkla bir araya gelerek saf turuncu sekizgen kristaller oluşur.



Şekil 3.1: Yavaş kristallenme aşamaları

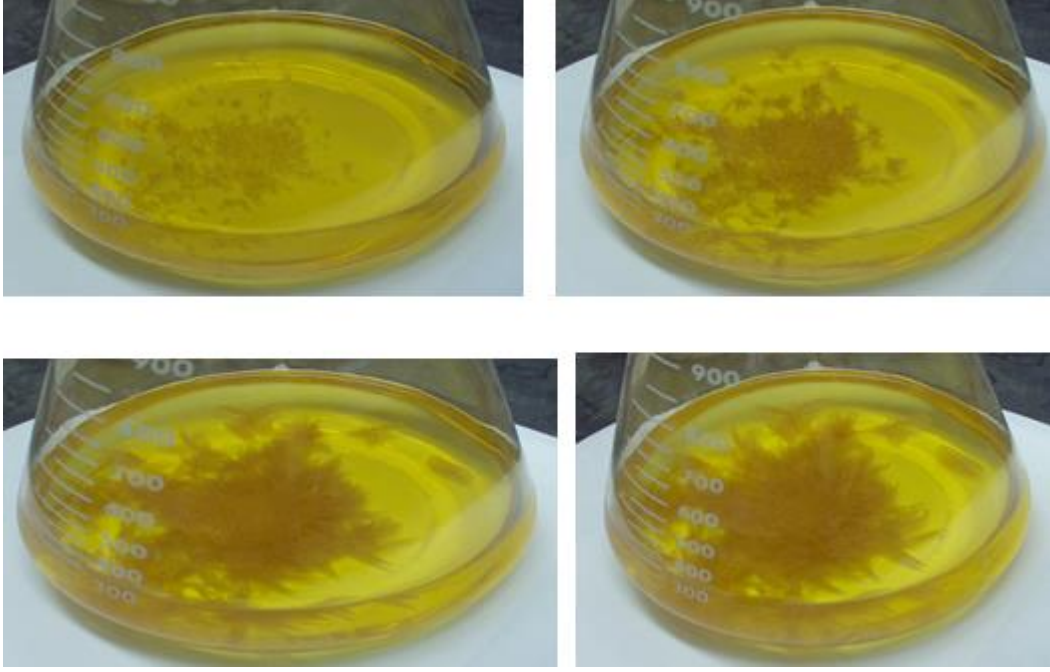
3.3.1. Hızlı Soğuma ile Kristallendirme Aşamaları

İkinci seri diyagramları da çözeltiyi hızlı soğutursanız neler olduğunu gösterir. Sarı üçgenler hâlinde gösterilen safsızlıklar turuncu sekizgenlerin oluşturduğu sekizgenler tarafından hapsedilir. Böylece izole edilen kristaller saf değildir.



Şekil 3.2: Yavaş kristallenme aşamaları

Yavaş kristallenmenin bu serideki hızlı kristallenmeye göre daha büyük kristaller verdiğine dikkat ediniz. Küçük kristallerin daha büyük yüzey alanları vardır. Safsızlıklar küçük kristal yapıların içinde hapis olduğu kadar yüzeyde de bulunur.










Resim 3.4: Naftakinon bileşiminin zamanla kristallenme aşamaları



UYGULAMA FAALİYETİ

Kristallendirme ile ayırınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Bek, üçayak, amyant tel, erlen, beher, buz, kristalzuvar, süzme hunisi, süzgeç kâğıdı, saat camı, NaCl çözeltisi

İşlem basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sodyum klorür çözeltisini kristallendirme ile ayırınız.➤ Isıtma düzeneği hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü ve eldiveninizi giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sodyum klorür katısının içinde bulunduğu erlene biraz sıcak çözücüyü dökünüz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıcak çözücüyü, sıçratmadan dökmeye özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sodyum klorürün çözünmesi için erleni çalkalayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalkalama işlemini uygun hızla yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Karışımın sıcak kalması için ısıtınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Isıtma kurallarına uyunuz. Bek alevini kaynama başladıktan sonra kısınız.

	
<p>➤ Sodyum klorür çözülmezse biraz daha çözücü ekleyip karıştırınız.</p> 	<p>➤ Sıcak çözücü ekleyiniz.</p>
<p>➤ Karışımı soğuması için beklemeye bırakınız.</p> 	<p>➤ Soğuma için yeterli süre bekleyiniz. ➤ Soğuma işlemi sırasında sarsmayınız.</p>
<p>➤ Kristallenmenin 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 süzme işlemi uygulayınız.</p> 	<p>➤ Uygun süzgeç kâğıdı seçiniz ve süzme kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Üzerinde kristaller olan süzgeç kâğıdını saat camı üzerine koyunuz.</p> 	<p>➤ Süzgeç kâğıdının yırtılmamasına dikkat ediniz. ➤ Kristalleri dikkatlice alınız.</p>
<p>➤ Sodyum klorür kristallerini saat camı üzerinde kurumaya bırakınız.</p> 	<p>➤ Kurutma işlemi uygun sıcaklıkta ve sürede yapmaya özen gösteriniz.</p>
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>	<p>➤ Kullandığımız malzemeleri dikkatlice temizleyiniz. ➤ Malzemelerin kırılabilir malzemeler olduğunu unutmayınız.</p>
<p>➤ Raporunuzu yazarak teslim ediniz.</p>	<p>➤ Aldığınız notlarda faydalanarak raporunuzu yazınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2	Isıtma düzeneği hazırladınız mı?		
3	Sodyum klorür katısının içinde bulunduğu erlene biraz sıcak çözücü döktünüz mü?		
4	Sodyum klorürün çözünmesi için erleni çalkaladınız mı?		
5	Karışımın sıcak kalması için ısıttınız mı?		
6	Sodyum klorür çözülmezse biraz daha çözücü ekleyip karıştırdınız mı?		
7	Karışımı soğuması için beklemeye bıraktınız mı?		
8	Daha sonra kristallenmenin tamamlanması için erleni buz banyosu içine koydunuz mu?		
9	Sodyum klorür kristallerini ayırmak için süzme işlemi uyguladınız mı?		
10	Üzerinde kristaller olan süzgeç kâğıdını saat camı üzerine koydunuz mu?		
11	Sodyum klorür kristallerini süzgeç kâğıdı üzerinden saat camı üzerine gelecek şekilde kazıdınız mı?		
12	Sodyum klorür kristallerini saat camı üzerinde kurumaya bıraktınız mı?		
13	Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
14	Raporunuzu yazarak teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve 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.

I. Kristallendirme

II. Süzme

III. Karıştırma

2. Yukarıdakilerden hangileri karışımları ayırmak için kullanılabilir?
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II

3. V, Y ve su karışımı ayırmsal damıtma, V ve Z karışımı ise süzme ile ayrılıyor.
Buna göre;
- I. Y, Z karışımı homojendir.
II. V, Z karışımı homojendir
III. V katıdır.

Yukarıdakilerden hangileri kesinlikle yanlıştır?

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

4. X ve Y tuzları aynı sıcaklıkta sudaki çözünürlükleri farklı olan iki katı maddedir. X ve Y kullanılarak bir sulu çözelti hazırlanıyor. Çözeltiden X ve Y tuzlarını ayırmaya yarayan yöntem aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Basit damıtma
B) Ayırmsal damıtma
C) Ayırmsal kristallendirme
D) Basit kristallendirme

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Kristallendirmede, seçilecek çözücü saflaştırılacak madde ile kimyasal reaksiyona dir.
6. Soğuma süresi uzadıkça kristallerin boyutu
7. Kristallendirme işlemi uygulanacak katının belirli bir çözücünde sıcakta..... ; soğukta çözünmesi..... gerekir.
8. Şayet çözeltide kristallenme başlamamışsa bir miktar çözücünün yoluna gidilebilir.
9. Saflaştırma işleminde kullanılan çözücünün saflaştırılacak temel maddeyi çözerken içindeki safsızlıkları... ..dir.

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

10. () Kristallenme ile ayırmaya “ayırimsal kristallendirme”, saflaştırmaya ise “kristallendirme” denir
11. () Az eriyen kristaller soğuk su ile fazla eriyen kristaller ise alkolle yıkanır.
12. () Kristallendirme işleminde oluşan kristallerin kurutulduktan sonra saflıkları genellikle erime noktalarına bakılarak kontrol edilir.
13. () Kristallendirme işleminde kullanılan çözücünün saflaştırılacak maddeyle kimyasal reaksiyon vermesi gerekir.

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 soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sudaki çözünürlüğü V çok iyi, Y kötü, Z çözünmez. Oda sıcaklığında sudaki çözünürlükleri verilen maddelerden oluşturulan V, Y, Z karışımı su ile ayrıştırılırken aşağıdakilerden hangisi kullanılmaz?

A) Ayırma hunisi
B) Ayrımsal kristallendirme
C) Süzme
D) Suda çözme

2. Aşağıdaki maddeleri ayrıştırmak için verilen yöntemlerden hangisi yanlıştır?

<u>Karışım</u>	<u>Yöntem</u>
A) Sofra tuzu-su	Buharlaştırma
B) Hava	Ayrımsal kristallendirme
C) Demir tozu-su	Süzme
D) Kömür	Kimyasal yöntem

3.

<u>Karışım</u>	<u>Ayırma Yöntemi</u>
T ve V	Buharlaştırma
T ve Y	Ayırma Hunisi
Z ve V	Süzme

Yukarıdaki çizelgede bazı karışımların ayırma yöntemleri verilmiştir. Buna göre;

I. Z ve V karışımı birbiri içinde çözünmeyen iki sıvıdır.

II. T ve Y karışımı heterojen bir karışımdır.

III. T ve V karışımı T sıvısında V katısının çözünmesi ile oluşmuştur.

Yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

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

4. Aşağıdaki ayırma yöntemlerinden hangisi yanlış örneklendirilmiştir?

<u>Karışım</u>	<u>Yöntem</u>
A) Sofra tuzu-Su	Buharlaştırma
B) Su-alkol	Ayrımsal kristallendirme
C) Demir tozu-Su	Süzme
D) Zeytinyağı-Su	Ayırma Hunisi

5. Sofra tuzu ve ince kum karışımını ayırmak için;

I. Suda çözme

II. Süzme

III. Buharlaştırma

işlemlerinden hangileri sırayla uygulanır?

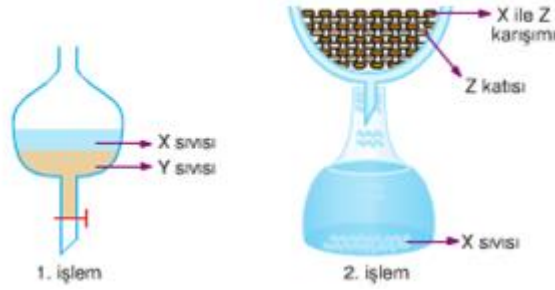
A) I, III B) I, II C) II, III D) I, II ve III

6. Şeker-tuz karışımından şekeri
II. Zeytin yağ-su karışımından zeytinyağını
III. Sofra tuzu- su
karışımlarını bileşenlerine ayırmak için kullanılan yöntemler aşağıda verilen şıkların hangisinde doğrudur?
A) I. Buharlaştırma, II. Ayırma hunisi, III. Ayrımsal kristallendirme
B) I. Ayırma hunisi, II. Buharlaştırma, III. Ayrımsal kristallendirme
C) I. Ayrımsal kristallendirme, III. Buharlaştırma, II. Ayırma hunisi
D) I. Ayrımsal kristallendirme, II. Buharlaştırma, III. Ayırma hunisi
7.

<u>Karışım</u>	<u>Ayırma Yöntemleri</u>
I. Şekerli su	Buharlaştırma
II. Alkollü su	Ayrımsal damıtma
III. Zeytin yağ -su	Süblimleştirme

Yukarıdaki ayırma yöntemlerinden hangileri doğrudur?
A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) II ve III
8. Şeker –odun talaşı karışımını ayırıp yeniden kullanılabilir hâle getirmek için yapılacak işlemler, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru sıralamayla verilmiştir?
A) Suda çözme- süzme- buharlaştırma
B) Suda çözme- buharlaştırma- süzme
C) Süzme- suda çözme-buharlaştırma
D) Süzme- buharlaştırma- suda çözme
9. Kum- şeker- naftalin karışımından naftalini saf olarak ayırmak için;
I. Karışımı suda çözme, süzme ve katı kısmı süblimleştirme
II. Karışımı benzende çözme ve süzüntüyü buharlaştırma
III. Karışımı suda çözme, süzme ve süzüntüyü buharlaştırma yöntemlerinden hangileri kullanılır?
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III
10. Alkole su karışımı hangi yolla kendini oluşturan maddelere ayrılır?
A) Süzme B) Dinlendirme
C) Ayrımsal damıtma D) Çözme ve kristallendirme
11. Aşağıdakilerden hangisi karışımları ayırma yöntemlerinden değildir?
A) Elektroliz B) Miknatıslanma C) Buharlaştırma D) Eleme yöntemi
12. Aşağıdaki karışımlardan hangisi ya da hangileri homojendir?
I. Yemek tuzu - toz şeker karışımı
II. Zeytinyağı - su karışımı
III. Alkol - su karışımı
A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) II ve III

13. Ayırma hunisi ile bileşenlerine ayrılabilen bir karışım için,
 I. Heterojen bir karışımdır.
 II. Bileşenlerinin öz kütleleri farklıdır.
 III. En az iki sıvıdan oluşur.
 Yargılarından hangileri doğrudur.
 A) Yalnız I B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III



14. Yukarıdaki 1. işlemde X-Y heterojen sıvı-sıvı karışımı ayırma hunisiyle ayrıştırılıyor. 2. işlemde ise X-Z heterojen karışımı süzülerek ayrıştırılıyor. Yukarıdaki ayırıştırma işlemine göre,
 I. X sıvısı Z'yi çözerken Y'yi çözemez.
 II. 1. İşlemde yoğunluk farkından yararlanarak ayırıştırma işlemi yapılmıştır.
 III. X'in birim hacminin kütlesi, Y'ninkinden daha küçüktür.
 Yargılarından hangileri doğrudur?
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I, II ve III

1	Ayrımsal damıtma	a	Alkol-Su karışımı
2	Mıknatısla Çekme	b	Tebeşir tozu-Su
3	Süzme	c	Nikel tozu-kum

15. Yukarıdaki ayırma metotları ile karışımların eşleştirilmesi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
 A) $1a - 2b - 3c$ B) $1c - 2a - 3b$ C) $1b - 2c - 3a$ D) $1a - 2c - 3b$
16. Aşağıdaki yöntemce ayrıt edici özelliklerden hangisi homojen karışımların bileşenlerine ayrılmasında kullanılabilir?
 A) Ayrımsal damıtma
 B) Öz kütle farkı
 C) Dekantasyon
 D) Mıknatıs kullanma

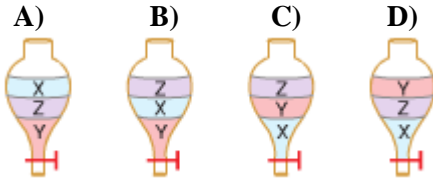
17. Karışımdaki maddelerin birbirinden ayrılması ile ilgili,
 I. Kum – şeker karışımına su katarak ayırma
 II. Yemek tuzu – su karışımını buharlaştırarak ayırma
 III. Sodyum klorür – potasyum nitrat karışımını ayırmsal kristallendirme ile ayırma işlemlerinden hangilerinde, karışımdaki maddelerin çözünürlük farkından yararlanır ?
 A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III

	Ayırmsal damıtma	Ayırma Hunisi	Süzme
X-Y karışımı			x
Y-Z karışımı		x	
T-Z karışımı	x		

18. Yukarıda toploda bazı karışımlar ve bu karışımları bileşenlere ayırmak için kullanılan yöntemler verilmiştir.
 Buna göre,
 I. X – Y heterojendir.
 II. X maddesi, Y sıvısında çözünmeyen bir katıdır.
 III. T maddesi, Z sıvısında çözünen bir sıvıdır.
 yargılardan hangileri doğru olabilir?
 A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III D) I ve III

19. Demir tozu – çay şekeri – naftalin ayırmak için,
 I. Su eklenmesi
 II. Süzme
 III. Miknatıslama
 IV. Suyu buharlaştırma
 işlemleri hangi sıra ile yapılmalıdır?
 A) II , I, IV ve III B) II, I, III ve IV C) III , I, II ve IV D) III, II, I ve IV

20. Birbiriyle karışmayan X , Y ve Z maddelerinin öz kütleleri $d_X > d_Z > d_Y$ şeklindedir. X, Y ve Z den oluşan karışım ayırma hunisine konulduğunda aşağıdakilerden hangisi oluşur?



Karışım

I. Zeytinyağı – Su

II. Etil alkol – Kum

III. Nikel tozu – Demir tozu

Ayırma yöntemi

Dekantasyon

Basit damıtma

Mıknatıs etkisi

21. Yukarıda bazı karışımlar ve ayırma yöntemleri verilmiştir.
Bu eşlemlerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

D) I ve II

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 modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	D
5	A
6	B
7	B
8	B
9	Damıtma
10	Damıtık sıvı-Destilasyon
11	Yağmur
12	20oC
13	Basit Damıtma
14	Ayrımsal damıtma
15	Ayrımsal damıtma

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	B
4	D
5	C
6	Ekstraksiyon
7	Ekstrakte
8	Düşük
9	Sıvı Ekstraksiyon
10	Bölüp -birkaç kez
11	Katı Ekstraksiyonu
12	Su banyosunda
13	Doğru
14	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	C
4	C
5	Girmemelidir
6	Küçülür
7	Çok-az çözünmesi
8	Buharlaştırılması
9	Çözmemelidir
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru
13	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- GÜVEN Selma, **Laboratuvar Güvenliği**, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yalova, 1999.
- KARACA Faruk, **Lise 1 Kimya**, Paşa Yayıncılık, Ankara, 1997.
- ÜLKER Nasuh, Rahim POLAT, Ahmet ARIK, **Kimya Lise 1**, Oran Yayınları, İzmir, 1991.
- www.aof.anadolu.edu.tr