

**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

<b>KOD</b>	<b>524KI0233</b>
<b>ALAN</b>	<b>Kimya Teknolojisi</b>
<b>DAL</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Karışımlarda Hal Değişimi</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Bu modül; hal değişim sıcaklıkları farkı, erime sıcaklıkları farkı ve süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/24
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Karışımları ayırmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında hal değişim sıcaklıkları, erime sıcaklıkları ve süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Hal değişim sıcaklıkları farkı ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.</li><li>2. Erime sıcaklıkları farkı ile ayırmak işlemi yapabileceksiniz.</li><li>3. Süblimleşme sıcaklıkları ile ayırma işlemi yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. <b>Donanım:</b> 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
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

## **Sevgili 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 işlemine 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.

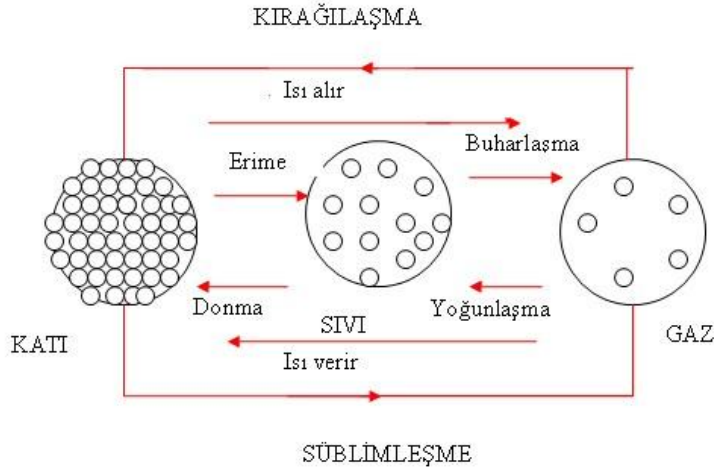
Maddelerin bir halden başka bir hale geçmesine hal değişimi denir.

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.

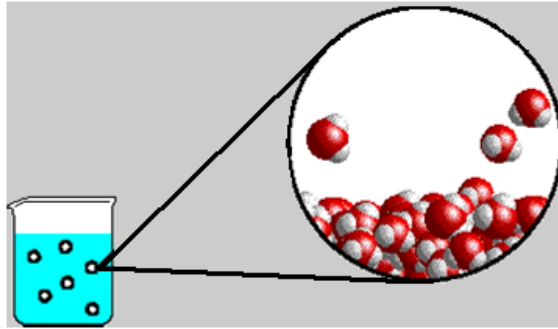
$Q= m.L_e$  bağıntısında ;  
Q: ısı miktarı (cal)  
m: kütle (g)  
 $L_e$ : erime ısısı (cal/g)

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.



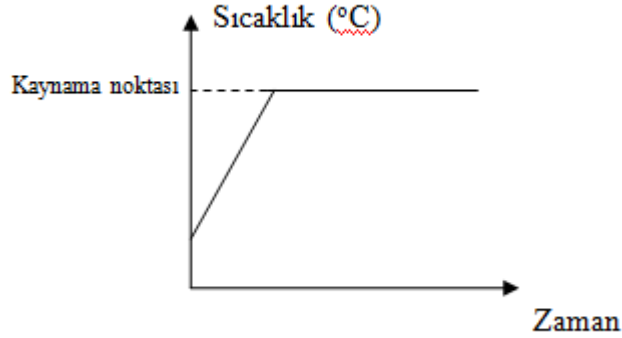
Şekil 1.2: Buharlaşma

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.

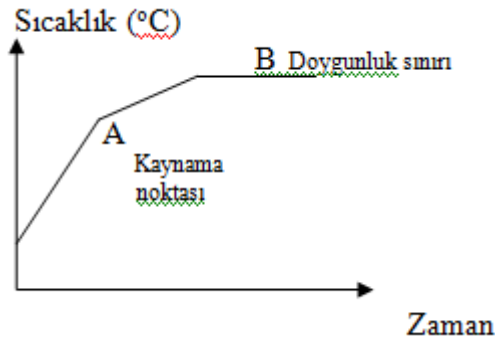
Sıvıların kaynama sıcaklığı basınçla değişir. Yükseklere çıkıldıkça basınç azalır, kaynama sıcaklığı düşer. Deniz seviyesine inildikçe basınç artar, kaynama sıcaklığı yükselir. Saf suyun deniz seviyesinde kaynama noktası  $100^{\circ}\text{C}$ 'dir. Düşük tencere gibi basınçlı kaplarda yemeğin daha kısa 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;

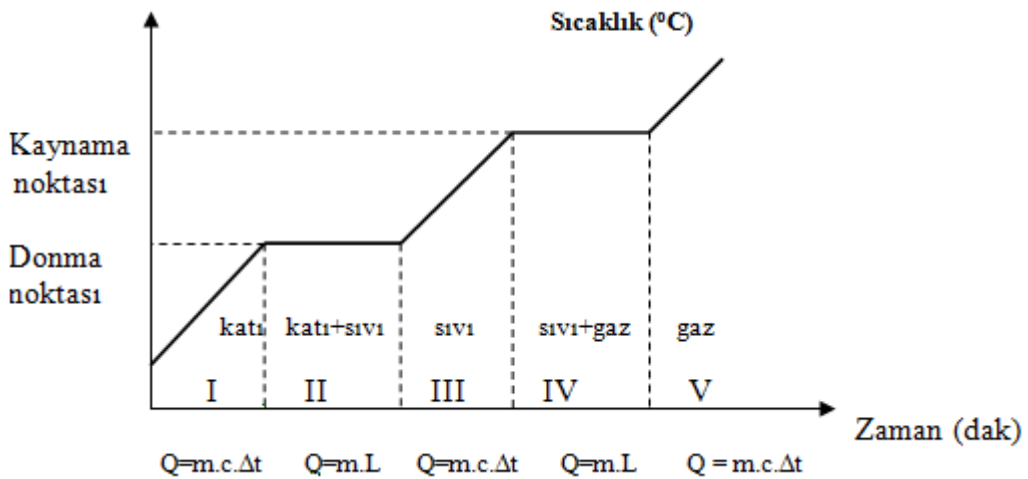
Q: Isı miktarı (joule),

m: Sıvı kütle (kg),

$L_b$ : Erime ısısı (joule/kg) alınır.

Sıvının kütlesi artıka 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  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$  bağıntısıyla bulunur.

II ve IV. bölgede madde hal değiştirirken potansiyel enerji artar (Ek sabit). Isı miktarı  $Q = m \cdot L$  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  $1^{\circ}\text{C}$  artıran ısı miktarıdır.

**Öz ısı:** herhangi bir maddenin 1 gramını sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  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  $\text{J/kg}^{\circ}\text{C}$ '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.

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

Büyükölük	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 ( $\Delta t$ ) 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?

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

**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  $20^\circ\text{C}$ 'den  $30^\circ\text{C}$ '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  $30^\circ\text{C}$ 'den  $50^\circ\text{C}$ '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  $-70^\circ\text{C}$  den  $-20^\circ\text{C}$ '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 :**  $90^\circ\text{C}$ '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 karıştırılmalı ki karışımın son sıcaklığı 50 °C olsun? ( $c_{su} = 1 \text{ cal/g. } ^\circ\text{C}$ )

**Çözüm:** Alınan ısı = Verilen ısı

Qalınan = Qverilen

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

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

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

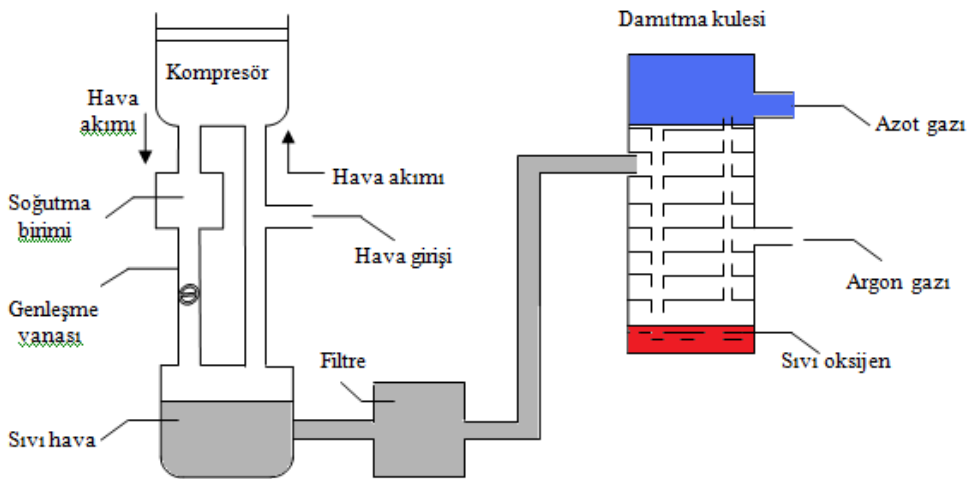
➤ **Gaz karışımlarının bileşenlerine ayrılması:**

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.

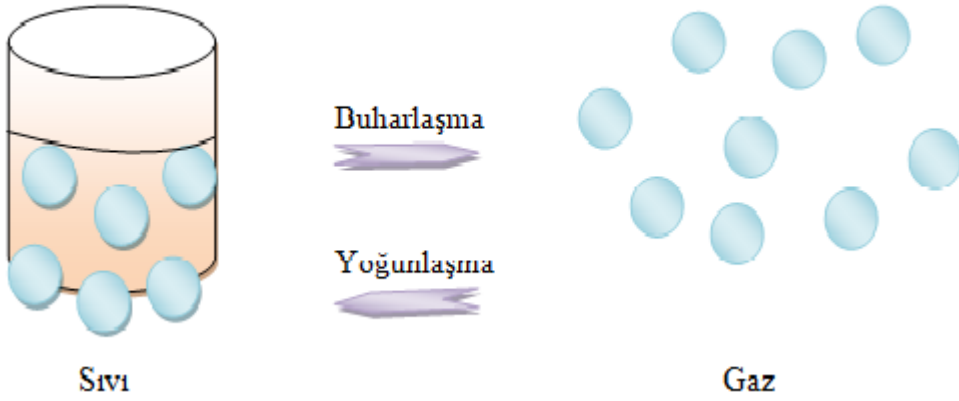


Şekil 1.3: Sıvı havanın damıtılması



Temiz hava kompresörde beslenir ve soğutma biriminde soğutulur. Soğuk hava genişleme vanasından geçirilerek sıvılaştıncaya değin soğutulur. Sıvı içindeki katı CO<sub>2</sub> 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.

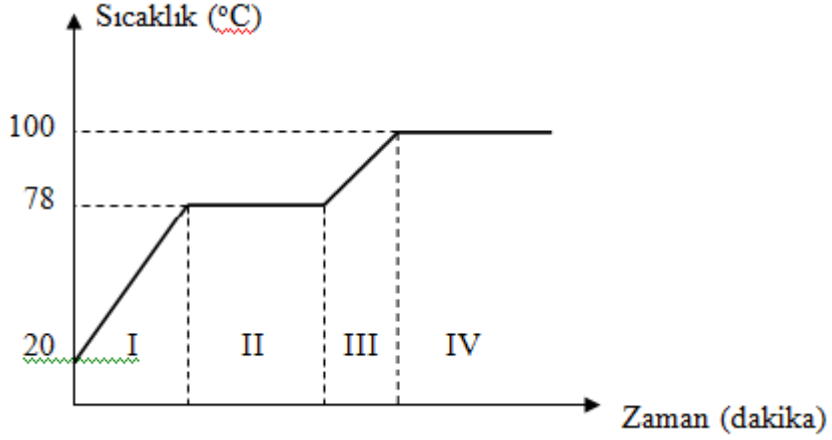
Bir sıvının buharlaştırılarak soğuk bir ortamda tekrar sıvılaştırılmasına damıtma denir.

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.

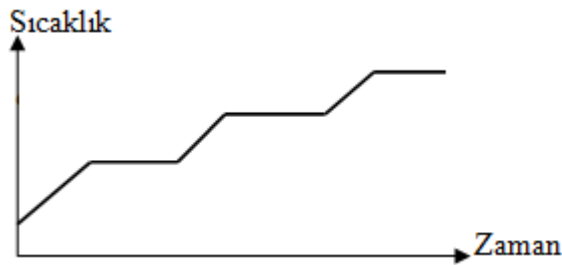
II. zaman aralığında kaynama noktası 78 °C olan alkol kaynamakta ve karışımdaki alkol miktarı azalmaktadır.

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.

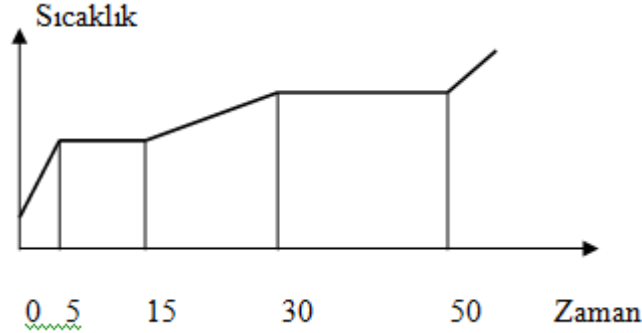
Bu yöntemde elde edilen ürünler % 100 saflıkta değildir. Çünkü sıvılar her sıcaklıkta buharlaştıklarından alkolün yanı sıra suda buharlaşır. Ayrıca III ve IV. zaman aralıklarında karışımın içinde az miktarda da olsa alkol bulunmaktadır.

**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.

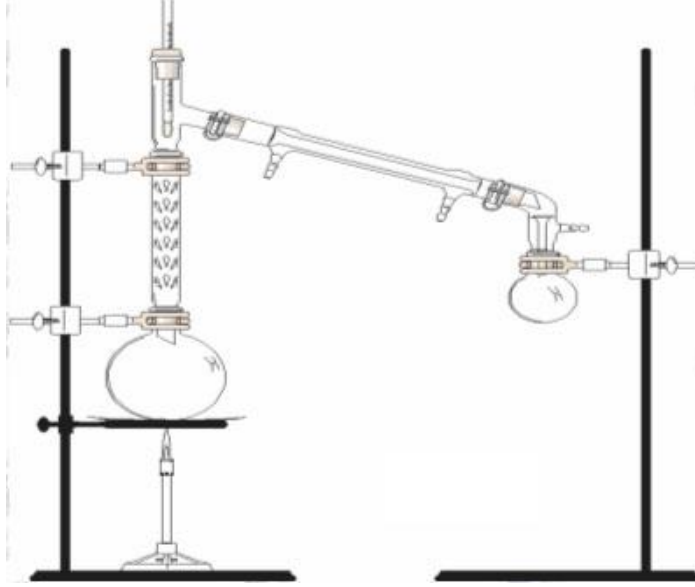
Petrolün bileşenlerine ayrılmasında da ayrımsal damıtma kullanılır. Rafinelerde petrol damıtılarak petrol gazı, benzin, gaz yağı, motorin, fuel oil, makine yağları ve asfalt elde edilir.

### 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



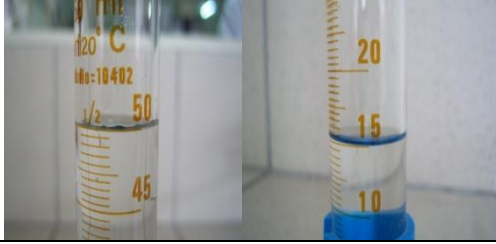

Şekil 1.5: Kaynama sıcaklıkları farkı ile ayırma (fraksiyonlu damıtma)





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

<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.

	<b>Değerlendirme Ölçütleri</b>	<b>Evet</b>	<b>Hayır</b>
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.  $-40^{\circ}\text{C}$ 'deki 100 gram buz ile  $95^{\circ}\text{C}$  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  $1^{\circ}\text{C}$  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

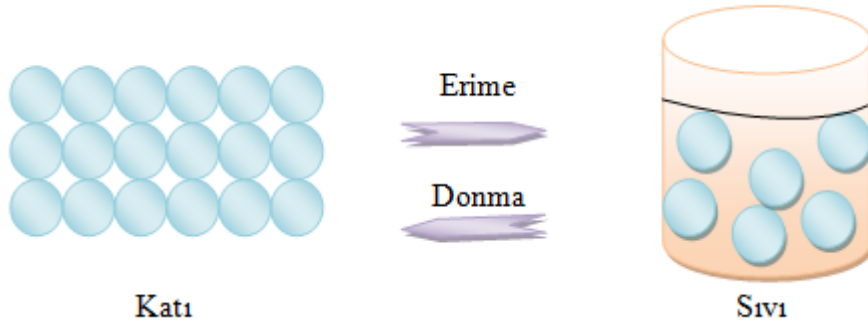
## AMAÇ

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 metallerden 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.

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

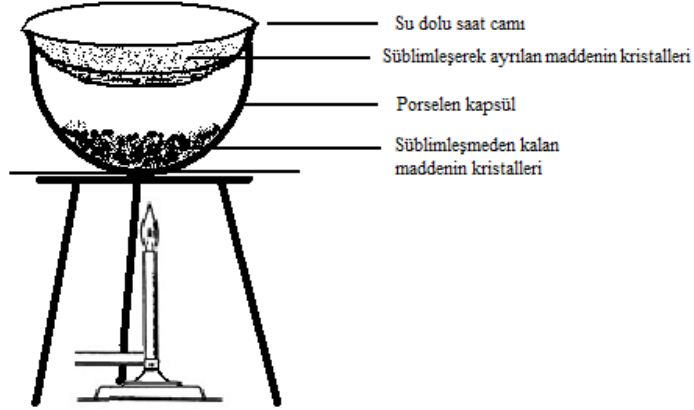
Bu yöntemde kullanılan malzemeler:

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

## KONTROL LİSTESİ

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

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