

## **Deney 1: SAF MADDELERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

**Deneyin Amacı:** Maddeleri fiziksel özelliklerini tayin ederek tanımak

### **Temel Bilgiler**

Saf maddeler ikiye ayrılır:

1. Elementler
2. Bileşikler

**Elementler:** Aynı cins atomlardan oluşurlar. Yasal ve fiziksel yollarla bileşenlerine ayıramazlar, çünkü tek cins atom bulundurlar. Belirli yoğunluk, erime ve kaynama noktaları vardır. Saf maddelerdir. Homojendirler. Üç sınıfta incelenirler: metaller, ametaller ve soygazlar. Örnekler: Sodyum (Na), Oksijen (O<sub>2</sub>), Helyum (He) vb.

Özellikleri:

- Homojen yapıda saf maddelerdir...
- En küçük yapı taşları atomlardır...
- Belirli bir erime ve kaynama noktaları vardır (Bazı metaller hariç)...
- Öz kütleleri sabittir...
- Sembollerle gösterilirler...
- Fiziksel veya kimyasal yollarla ayrıştırılamazlar...
- Homojendirler...
- Belirli koşullarda hâl değiştirirken sıcaklıkları ve yoğunlukları sabittir...

**Bileşikler:** En küçük yapı birimi moleküldür. Formüllerle gösterilirler. Kimyasal yollarla bileşenlerine ayrılabilirler, çünkü en az iki atomdan oluşmuşlardır. Belirli yoğunluk, erime ve kaynama noktaları vardır. Saftırlar. Homojendirler. Kendilerini oluşturan maddelerden farklı özellik gösterirler. Oluştugu maddeler arasında sabit bir oran vardır.

Özellikleri:

- En küçük parçaları moleküllerdir
- Belirli formüllerle gösterilirler
- Kimyasal yollarla dönüştürülürler.
- Saf ve homojen maddelerdir.
- Belirli erime ve kaynama noktaları vardır. Sabit basınç altında hâl değiştirirken sıcaklıkları sabit kalır.

- Bileşiği oluşturan elementlerin kütleleri arasında sabit bir oran vardır.
- Bileşiği oluşturan elementler kendi özelliklerini kaybederler.
- Belirli koşullarda, hâl değiştirirken yoğunlukları sabittir.

**Madde:** Şöyle bir etrafınıza bakın. Çevrede gördüğünüz her şey maddedir. Sizde bir maddesiniz. Kütleyle sahip olan ve yer işgal eden her şey bir maddedir. Kütle bir cisimin bulundurduğu maddenin miktarıdır. Kütle ölçülebilir. Madde olmayan herhangi bir şey düşünebilir misiniz? Düşünceler ve fikirler madde midirler? Isı madde midir? Hava madde midir? İki madde parçası aynı zamanda aynı yeri işgal edemezler. Bu özellik, tüm maddelerin bir özelliğidir. Banyo küvetine girdiğimizde, vücudumuz suyu itecektir. Küvetteki su seviyesi yükselecektir. Bir çivi tahtaya çakıldığı zaman, çivi tahtada bir delik açacaktır.

**Maddenin halleri:** Tüm madde dört halden birinde bulunabilir. Bunlar katı, sıvı, gaz, ve plazmadır. Maddenin her bir hali özel bir takım özelliklere sahiptir. Bir katının belli bir şekli ve hacmi vardır. Buz bir katıdır. Tuz, alüminyum ve karbon diğer katı madde örnekleridir. Bir sıvı belli bir şekle sahip değildir. Bir cam bardağa su doldurduğumuzu düşünelim. Su içinde bulunduğu kabın şeklini alır. Su, civa ve benzin sıvı örnekleridir. Sıvıların belli bir hacmi vardır. Bir gazın belli bir şekli ve hacmi yoktur. Bir balona hava dolduralım. Sıkıştırmak suretiyle balonun şeklini değiştirebiliriz. Uygulanan kuvveti artırmak suretiyle balon, çeşitli yönlerde doğru şekil alabilir. Hava yeni bir şekli kaplar. Bir balondan havanın kaçmasına imkan verirseniz, havanın hacmi artış gösterir. Daha küçük bir hacme gazı pompalamak suretiyle sıkıştırmak mümkündür. Hava gibi bir gaz daima içinde bulunduğu kabın şeklini alır. Basket topu içindeki gaz ne gibi bir şekil alır? Maddenin dördüncü hali olan plazma sadece yüksek sıcaklıklarda meydana gelir. Güneşin yüzeyi plazma halindedir. Plazma, bir gazın sahip olduğu özelliklerin bazılarını sahiptir. Ancak, bir gazdan farklı olarak plazma elektrik yüklüdür. Bilim adamları maddenin bu hali üzerinde hâlâ çalışmaktadırlar. Sadece plazma halinde bulunan nükleer reaksiyonlar vardır. Bu reaksiyonlar önemli bir enerji kaynağı olabilir. Bu enerji elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

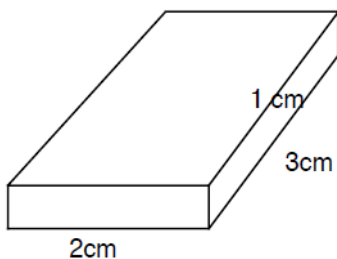
**Fiziksel Özellik:** Şimdi elimizde dört adet test tüpü olsun. Her bir test tüpü bir sıvı ile doldurulsun. Birinci tüpteki sıvı mavi renklidir. İkinci test tüpündeki sıvı kötü bir kokuya sahiptir. Üçüncü test tüpüne atılan ufak bir çelik bilya yüzmektedir. Dördüncü tüpü elinize aldığınızda içinde sıvının kolayca buharlaştığını tespit

ediyorsunuz. Bu sıvılardan herhangi birinin su olup olmadığını nasıl tayin edebilirsiniz? Bir sıvının su olup olmadığını anlamanın yolu, sıvının özelliklerini su ile kıyaslamaktır. Su normalde mavi renkli midir? Kokusu kötü müdür? Çelik bir bilya suda yüzer mi? Kolaylıkla buharlaşabilir mi? Bu özelliklere fiziksel özellikler denir. Maddenin fiziksel özelliği sadece maddenin kendisine bağlıdır. Fiziksel özellikler arasında hal, renk, tat, koku, donma noktası ve kaynama noktası sayılabilir. Bu özellikler, maddenin kimyasal yapısını değiştirmeksizin gözlemlenebilir. Maddenin fiziksel özelliklerini hergün farkında olmaksızın gözlemlersiniz. Basketbol oynarken ne tür bir ayakkabı giyilir? Bale dansı yapılırken ne tür bir ayakkabı giyilir? Fiziksel özelliği bakımından her tür ayakkabı o özel faaliyete uygun olmak zorundadır. maddenin bazı fiziksel özelliklerini sıralamak istersek: yoğunluk, parlaklık, dövülebilirlik, ısıl iletkenlik, renk, koku, tat, elektriksel iletkenlik, şekil, donma noktası, kaynama noktası vb.

**Yoğunluk:** Yoğunlukta fiziksel bir özelliktir. Yoğunluk, birim hacimdeki madde miktarıdır. Kübik santimetre başına düşen gram olarak ifade edilebilir ( $\text{g/cm}^3$ ). Suyun yoğunluğu  $1 \text{ g/cm}^3$  tür. Yoğunluk, bir maddenin önemli bir fiziksel özelliğidir. Bir madde yoğunluğu ile belirlenebilir veya tanınabilir. Çelik ile parlak alüminyum benzer olabilirler fakat bunların yoğunlukları farklıdır. Saf bir maddenin yoğunluğu özel bir sıcaklıkta değişmeden kalır. Yoğunluk maddenin miktarına bağlı değildir. Niçin? Madde ufak parçalara ayrılrsa bile, ufak madde de aynı yoğunluğa sahiptir. Sıcaklık değiştiği zaman saf bir maddenin yoğunluğu değişir. Kuvartz gibi bir mineral belli bir yoğunluğa sahiptir ve bu onunla tanınabilir. Farklı minerallerin yoğunlukları, bilinmeyen mineral numunelerini tanımakta kullanılabilir. Bir maddenin yoğunluğunu bulmak için, onun kütlelerini ve hacmini bilmek zorundayız. Yoğunluk, birim hacimdeki kütle miktarı olduğundan;

$$\text{Yoğunluk} = \frac{\text{Kütle}}{\text{Hacim}} \quad d = \frac{m}{v} \quad \text{formülü ile bulunabilir.}$$

Dikdörtgen şeklindeki bir nesnenin boyutları  $3\text{cm} \times 2\text{cm} \times 1\text{cm}$  dir. Kütle 4g olan bu nesnenin yoğunluğu nedir?



$$d = \frac{m}{v} \quad v = a \times b \times c = 3 \times 2 \times 1 =$$

$$d = \frac{4g}{6cm^3} = 0,67 g/cm^3$$

**Tablo 1.1.** Bazı yaygın maddelerin yoğunlukları (g/cm<sup>3</sup>)

Madde	Yoğunluk	Madde	Yoğunluk
Hidrojen	0,00009	Alüminyum	2,7
Oksijen	0,0013	Demir	7,9
Su	1	Bakır	8,9
Şeker	1,6	Kurşun	11,3
Sofra tuzu	2,2	Cıva	13,6
Kuvartz	2,6	Altın	19,3

**Fiziksel Değişmeler:** Bir cam levha kırıldığı zaman, camın ebadı değişir. Ancak, kırılmış cam parçaları, ilk cam levhanın cam özelliklerini hâlâ taşırlar. Tahtadan yapılmış bir raf veya sandalye de hâlâ tahtanın özelliklerini taşır. Sadece onun şekli ve ebadında bir değişme söz konusu olmuştur. Maddenin; hal, şekil ve ebad değişikliğine fiziksel değişiklik adı verilir. Kaynama, erime, buharlaşma ve donma maddenin hal değişikliğine ait örneklerdir. Suyu kaynattığımız zaman, su sıvı halden gaz haline geçiş yapar. Kaynama noktası, bu olayın gerçekleştiği sıcaklık derecesidir. Erime ise katı halden sıvı hale geçiş durumudur. Erime noktası, bu olayın gerçekleştiği sıcaklık derecesidir. Bir sıvı donduğu zaman katı hale dönüşür. Bu sıcaklık derecesine donma noktası denir. Su, donma noktasında buza dönüşür. Kaynama ve donma noktaları bir maddenin belirli fiziksel özellikleridir. Bilinmeyen maddeler bu sıcaklık dereceleri ile tanınabilirler. Bilinmeyen maddelerin kaynama ve donma noktaları, bilinen maddelerinki ile kıyaslanabilirler. Su buharı gaz halinde bulunan sudur. Bir gaz alçak sıcaklıklarda soğutulursa sıvı haline dönüşür. Bu hal değişimine yoğunlaşma adı verilir. Bir ayna yüzeyine sıcak hava üflediğimizde su buharının yoğunlaştığını görebiliriz. Basınç değişmesi ile hal değişikliği söz konusu olabilir. Karlı bir havada avucunuzda kartopu yapın. Elinizin sıkıştırması ve sıcaklığı ile karın eridiğini hissedebilirsiniz. Elinizin baskısını yani basıncı ortadan kaldırırsanız su tekrardan buza dönüşür.

**Tablo 1.2.** Bazı Yaygın maddelerin donma ve kaynama noktaları (°C)

<b>Madde</b>	<b>Donma noktası</b>	<b>Kaynama noktası</b>
Karbondiyoksit	-56,57	-78,47
Kurşun	327,4	1751,0
Cıva	-38,8	356,5
Oksijen	-218,8	-182,9
Sofra tuzu	808,0	1473,0
Su	0,0	100,0

**Çözünürlük:** belli bir miktar çözünenin, belirli şartlar altında, spesifik bir çözücü içinde çözünmesini tanımlar. Çözücü akışkan (ki genellikle aşırı miktarda bulunur) solvent olarak adlandırılır ve birlikte çözeltiyi oluştururlar. Çözümleme işlemi solvasyon (çözücü su ise hidrasyon) olarak adlandırılır. Denge haline gelmiş ve daha fazla çözünen (solut) alamayan çözeltiye, doymuş çözelti denir. Çözeltinin denge durumu sıcaklığa bağlıdır. Belirli miktardaki bir çözücü içinde çözünebilecek maksimum çözünen madde miktarına, o maddenin o çözücü içindeki çözünürlüğü denir ve genellikle doymuş çözeltinin maksimum konsantrasyonu olarak ifade edilir. Bir maddenin bir başka madde içindeki çözünürlüğü, çözücü ile çözünen arasındaki intermoleküler kuvvetler, sıcaklık, çözümlemeye eşlik eden entropi değişimi, diğer maddelerin varlığı ve miktarları ve bazen de basınç veya çözücü gazın kısmi basıncından etkilenir. Çözünürlük sabiti, nisbeten düşük çözünürlükteki iyonik bileşiklerin doymuş çözeltilerini tanımlamada kullanılır (bkz. çözünürlük dengesi). Tuzlar için çözünürlük sabiti, sulu çözeltilerdeki çözünebilir maksimum miktardır. Çözünürlük sabiti, denge sabitinin özel bir halidir. Çözünmüş ve çözünmemiş tuz arasındaki dengeyi tanımlar. Çözünürlük sabitinin bilinmesi aynı zamanda çöktürme (çözünme reaksiyonunun tersi) işlemlerinde de çok faydalıdır. Sıcaklık, diğer denge sabitinin olduğu gibi çözünürlük sabitinin de nümerik değerini etkiler. Çözeltilerin genel anlamda, katıların sıvılara karıştırılmasıyla elde edildiği düşünülürse de, herhangi iki madde karıştırılıp çözelti elde edilebilir. Karbonatlı su, gazın suda çözünmüş hali olup bir çözeltidir, hidrojen (gaz) palladyum metali (katı) içinde çözünebilir ve paslanmaz çelik aslında bir katının bir başka katı içinde çözünmüş halidir (alaşım).

Çözünürlüğe etki eden faktörler;

- Çözücünün ve çözünenin cinsine göre
- Basınç: Katı ve sıvıların çözünürlüğüne basıncın pek etkisi yoktur. Gazların çözünürlüğü ise basınçla doğru orantılıdır.
- Sıcaklık: Katıların ve sıvıların çözünürlüğü sıcaklıkla çoğunlukla artarken, gazların çözünürlüğü sıcaklık artışıyla azalır.
- Ortak iyon etkisi: Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.

### **Deneyin Yapılışı**

- a) 100 ml'lik temiz ve kuru bir beherin darası alınır ve kaydedilir( $M_d$ ). Önceden bürete doldurulmuş yoğunluğu bulunacak sıvıdan yaklaşık 10 ml( $V_s$ ) behere aktarılır ve tekrar tartılır. Tartım kaydedilir( $M_t$ ). Sıvının yoğunluğu;

$$\text{Katının kütlesi } M_t - M_d = M_s \quad \text{Sıvının yoğunluğu } (d_s) = \frac{M_s}{V_s} \text{ g/ml}$$

formülünden hesap edilir( $M_s$  sıvının kütlesidir). Bu metotla tüm sıvıların yoğunluğu belirlenebilir.

- b) Yoğunluğu ölçülecek katı madde terazide dikkatle tartılır( $M_k$ ). Temiz ve kuru bir mezür 1/4'üne kadar yer değiştirme sıvısı olarak kullanılacak sıvı ile doldurulur(bu sıvı çoğu kez sudur). Sıvı hacmi okunur ve kaydedilir( $V_1$ ). Yoğunluğu ölçülecek katı madde yavaşça mezür içine bırakılır ve hacim yeniden kaydedilir( $V_2$ ). Katının yoğunluğu;

$$\text{Katının hacmi } (V_k) = V_2 - V_1 \quad \text{Katının yoğunluğu } (d_k) = \frac{M_k}{V_k} \text{ g/ml}$$

formülüyle bulunur. Bu metoda "Yer Değiştirme Metodu İle Yoğunluk Tayini" adı verilir ve sadece yer değiştirme sıvısında **çözünmeyen** maddelere uygulanabilir.

- c) Temiz deney tüplerinin her birine birer ml su konularak birinci tüpe bir spatül ucu NaCl, ikinciye naftalin ve üçüncüye kükürt ilave edilir. Gözlemler kaydedilir. Aynı işlemler çözücü olarak  $CS_2$  kullanılarak tekrar edilir.
- d) Temizlenmiş üç deney tüpünün her birine birer ml su konulur. Birinci tüpe 1ml hekzan, ikinciye metil alkol, üçüncüye etil alkol ilave edilir. Gözlemler kaydedilir. Aynı işlemler çözücü olarak  $CS_2$  kullanılarak tekrarlanır.
- e) Temiz bir beher, yarısına kadar su ile doldurularak içerisine kısaç ile tutturulmuş bir termometre daldırılır. Beher tel amiyant üzerine yerleştirilerek alttan ısıtılır. Termometrenin sabit kaldığı sıcaklık kaydedilir(kaynama noktası).

f) Temiz bir beher içine bir miktar buz konulur ve bir süre beklenerek buzun bir kısmının erimesi sağlanır. Beher içine daldırılan termometreden sıcaklığın sabit kaldığı değer okunur(okuma sırasında katı sıvı dengesi mevcut olmalıdır.).

g) Termometreler çoğu kez hatalı üretilmiştir ve kalibre edilmeleri gerekir. Kalibre edilmemiş bir termometre ile bulunan sıcaklık değerleri yanlış olduğu için hatalara yol açacaktır. Kalibrasyon işlemi basit bir grafik yardımıyla yapılabilir.

Örnek olarak atmosfer basıncının 755 mm Hg olduğu bir ortamda termometreden okunan değer 99,8°C olsun. Halbuki Tablo 1.1'den görüldüğü gibi suyun bu basınçtaki gerçek kaynama noktası değeri 98,0°C'dir. Bu durumda kullanılan termometre sıcaklığı  $99,8 - 98,0 = 1,8^\circ\text{C}$  daha fazla göstermektedir

Aynı şekilde termometre, şü-buz karışımının sıcaklığını 2°C okumuş olsun. Gerçek değer 0°C olduğuna göre 2°C'lik bir fazlalık söz konusudur. Bu şekilde elde edilen deneysel ve teorik değerler Şekil 1.1'deki gibi grafiğe alınarak aradaki gerçek sıcaklık değerleri grafikten okunabilir.

### **Sonuçların Değerlendirilmesi**

- 1- Labaratuvar basıncını barometreden okuyarak su için bulduğunuz deneysel ve teorik değerleri karşılaştırınız.
- 2- Kullandığınız termometreyi deneyde anlatılan şekilde kalibre ediniz.
- 3- Maddelerin birbirleri içinde çözünüp çözünmediği önceden tahmin edilebilir mi? Nasıl?
- 4- Polarlık ve Apolarlık hakkında bilgi veriniz. Bu iki özellik çözünürlüğü etkiler mi?

**Tablo1.3** Suyun kaynama noktasının basınçla değişimi

Atmosfer basıncı (mmHg)	Kaynama sıcaklığı(°C)
770	100,4
765	100,2
760	100,0
755	99,8
750	99,6
745	99,4