

# ISI SICAKLIK GENLEŞME

## SICAKLIK

Bir maddenin belli bir ölçüye göre, soğukluğunu veya ılıkliğini gösteren nicelik, sıcaklık olarak bilinir. Bir maddenin ortalama kinetik enerjisi ile orantılı olan büyüklüğe sıcaklık denir. Bir maddenin sıcaklığı değişiyorsa, çevresine ısı veriyor ya da çevresinden ısı alıyordu.

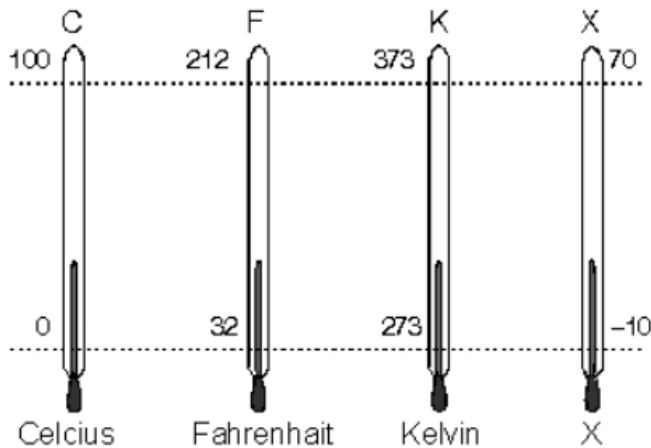
## ISI

Sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya konulduğunda aralarında enerji alışverişi olur. Alınan ya da verilen enerjiye ısı enerjisi denir.

- Isı ve sıcaklık ölçülebilir büyüklüklerdir.
- Isı enerji çeşididir, sıcaklık enerji değildir.
- Isı kalorimetre ile, sıcaklık ise termometre ile ölçülür.
- Isı birimi kalori veya Joule'dür. Sıcaklık birimi ise sadece Derece'dir.
- Isı madde miktarına bağlıdır. Sıcaklık ise madde miktarına bağlı değildir.

## Sıcaklığın Ölçülmesi (Termometreler)

Sıcaklık ölçmek için kullanılan araçlara termometre denir. Maddelerin boyutlarında meydana gelen değişim, sıcaklıktaki değişim olarak kabul edilebilir. Termometrelerde 76 cm-Hg basıncında sabit iki sıcaklık değeri seçilir. Birisi suyun donma sıcaklığı diğeri ise suyun kaynama sıcaklığıdır. Sıcaklık T ile sembolize edilir. Celcius (Santigrad °C) termometrelerinde, suyun donma sıcaklığı 0 °C, kaynama sıcaklığı 100 °C alınarak, 100 eşit bölme yapılmıştır. Kelvin suyun donma sıcaklığını 273 °K, kaynama sıcaklığını ise 373 °K alarak 100 eşit bölme yapmıştır. Herhangi bir X termometresinde ise, suyun donma sıcaklığı -10 °X, kaynama sıcaklığı ise 70 °x alınarak, 80 eşit bölme yapılmıştır.



Termometrelerdeki sıcaklık değerini birbirine dönüştürmek için,

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{T - 273}{100} = \frac{X + 10}{80}$$

Eşitlikleri kullanılabilir.

### **Termometrenin Duyarlılığı**

Küçük sıcaklık değişimlerinden etkilenen termometrelerin duyarlılığı daha fazladır. Bunun için termometrenin haznesinde daha fazla sıvı ve sıcaklıkla genleen sıvı olmalıdır. Cıvanın tercih edilmesi bundan dolaydır. Ayrıca kılcal boru dar olmalı ki genleen sıvının hareketi rahat gzlenebilsin.

### **Isı Enerjisi**

Maddenin sıcaklığını artırmak için verilmesi gereken enerji çeşidine ısı enerjisi denir. Q ile gösterilir. Isı bir enerji çeşidi olduğundan enerji birimleri ısı birimleri olarak alınabilir. Uluslararası birim (SI) sistemine göre enerji birimi Joule (Jul)'dr.

### **Sıcaklık Değişimi**

Sıcaklıkları farklı olan iki madde karıştırıldığında ya da birbirine değecek şekilde yan yana konulduğunda aralarında ısı alıverii olur. Sıcak olan madde ısı verip sıcaklığı azalırken, sıcaklığı düşük olan madde ısı alarak sıcaklığı artar ve sonuçta ısıl denge sağlanır. Sıcaklıkları eşit olan maddelerde ısı alıverii olmaz.

### **z Isı**

Bir maddenin cinsinin ısınmaya etkisi öz ısı olarak ifade edilir. Bir maddenin birim kütlesinin sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gerekli ısı miktarına öz ısı denir. C ile gösterilir. Her saf maddenin aynı şartlarındaki öz ısısı farklıdır. Dolayısıyla z ısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Bir cismin m gramının sıcaklığını ΔT kadar değiştirmek için verilmesi ya da alınması gereken ısı miktarı  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$  bağıntısı ile bulunur.

### **Isı Sığası**

Bir maddenin kütlesi ile öz ısısının çarpımına (m.c) ısı sığası denir. Isı sığası madde miktarına bağlıdır. Dolayısıyla ayırt edici bir özellik değildir.

### **Isı Alıverii**

Isıca yalıtılmış bir ortamda bir araya konulan sıcaklıkları farklı maddeler arasında ısı alıverii olur. Yalnız cisimler arasında ısı alıverii var ise, alınan ısı verilen ısıya eşittir. Isı akışı sıcak cisimden soğuk cisme doğru olur.

$$Q_{alınan} = Q_{verilen}$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot DT_1 = m_2 \cdot c_2 \cdot DT_2$$

İki madde arasında hal değişimi yok ise, yukarıdaki eşitlik geçerlidir. Isıl denge sağlandığında iki maddenin son sıcaklığı kesinlikle eşit olur. Sıcaklıkları  $T_1$  °C ve  $T_2$  °C olan aynı cins sıvıdan eşit kütleli karışım yapılırsa, karışımın son sıcaklığı,

$$T_{son} = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad \text{den bulunur.}$$

Karışımın son sıcaklığı, karışan sıvıların sıcaklıkları arasında bir değerdir.  $T_2 > T_1$  ise,  $T_2 > T_{son} > T_1$  olur.

## **ERİME VE DONMA**

Maddeler ısı alarak ya da ısı vererek bir halden bir hale geçiş yapabilirler. Maddelerin bir halden başka bir hale gemesine hal değiştirme denir. Maddelerin katı halden sıvı hale gemesine erime, sıvı halden katı hale gemesine de donma denir. Eğer bir maddeye ısı verildiği halde sıcaklığı değişmiyorsa madde hal değiştiriyor demektir. Madde hal değiştirirken sıcaklığı değişmez, verilen ısı enerjisi maddenin moleküller arasındaki bağları kopararak hal değiştirmesinde harcanır.

### **Erime Sıcaklığı**

Sabit atmosfer basıncı altında bütün katı maddelerin katı halden sıvı hale geçtiği sabit bir sıcaklık değeri vardır. Bu sıcaklık değerine erime sıcaklığı ya da erime sıcaklık noktası denir. Sabit atmosfer basıncı altında her maddenin erime sıcaklığı farklı olduğu için maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

### **Erime Isısı**

Erime sıcaklığındaki bir katının 1 gramının yine aynı sıcaklıkta sıvı hale gelmesi için verilmesi gerekli ısıya erime ısısı denir. Erime ısısı da ayırt edici bir özelliktir. Kütlesi  $m$  olan, erime sıcaklığındaki bir katıyı eritmek için verilmesi gereken ısı miktarı,  $Q = m \cdot L_e$  bağıntısı ile bulunur. Sıvı bir maddenin ısı vererek katı haline gemesine donma denir. Sabit atmosfer basıncı altında bütün sıvı maddelerin katı hale geçtiği sabit bir sıcaklık değeri vardır. Bu değere donma sıcaklık noktası denir.

- Madde hal değiştirirken sıcaklığı değişmez.
- Bir maddenin erime sıcaklıkları ile donma sıcaklığı eşittir.
- Erime sıcaklığı ve erime ısısı, maddenin ayırt edici özelliklerindedir.

### **Erime ve Donmaya Etki Eden Faktörler**

Erime ve donma sıcaklığı normal şartlarda sabittir. Eğer basınç ve maddenin saflığı değiştirilirse, maddelerin erime ve donma sıcaklığı da değişir.

## 1. Basıncın Erime ve Donmaya Etkisi

Basıncı, birim yüzeye etkiyen dik kuvvet olduğundan, maddenin moleküllerini bir arada tutarak dağılmasını önleme yönünde etki eder. Erirken hacmi artan maddeler için, basıncın artması erimeyi zorlaştırdığı için erime noktası yükselir. Basıncın azalması ise, erime noktasını düşürür. Basıncın artması, hacmin küçülmesine yardımcı olduğu için erime sıcaklığı azalır. Erirken hacmi küçülen maddeler için basıncın azalması erime sıcaklığını yükseltir.

## 2. Safsızlığın Erime ve Donmaya Etkisi

Saf bir maddenin içine başka bir madde karıştırılırsa, maddenin saflığı bozulur. Saf olmayan bu karışımın, saf maddeye göre erime ve donma sıcaklığı değişir.

## KAYNAMA, BUHARLAŞMA ve SÜBLİMLEŞME

### Kaynama

Bir kaptaki bulunan sıvı ısıtılırsa sıcaklığı yükselir ve buharlaşma artar. Sıvının sıcaklığının yükselmesiyle meydana gelen buhar basıncı, sıvının yüzeyine etki eden basınca eşit olduğu an, sıvı kaynamaya başlar. Kaynama sırasında sıvının sıcaklığı değişmez.

### Kaynama Sıcaklığı

Sabit atmosfer basıncı altında bütün sıvı maddelerin, sıvı halden gaz hale geçtiği sabit bir sıcaklık değeri vardır. Bu sıcaklık değerine kaynama noktası denir. Kaynama sıcaklığı maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

### Buharlaşma

Sıvı bir maddenin ısı olarak gaz haline geçmesi olayına buharlaşma denir. Buharlaşma olayı sıvı yüzeyinde olur. Isı alan sıvı moleküllerinden bazıları sıvı yüzeyinde, moleküller arası çekim kuvvetini ve sıvının yüzey gerilimini yenerek gaz fazına geçer.

Buharlaşmaya basınç ve diğer fiziksel şartların etkisi çoktur.

- Buharlaşma her sıcaklıkta olabilir.
- Maddeler dışarıdan ısı alarak buharlaşırlar. Dolayısıyla buharlaşmanın olduğu yerde serinleme olur.
- Sıcaklığın artması buharlaşmayı hızlandırır.
- Açık hava basıncının azalması buharlaşmayı artırır.
- Sıvının açık yüzey alanı arttıkça buharlaşma daha fazla olur.

## Buharlaşma Isısı

Kaynama noktasına gelmiş 1 gram sıvı maddenin tamamının aynı sıcaklıkta gaz haline gelmesi için verilmesi gereken ısıya buharlaşma ısısı denir. Buharlaşma ısısı  $L_b$  ile gösterilir. Kaynama sıcaklığındaki  $m$  gramlık maddeyi gaz haline getirme için verilmesi gereken ısı miktarı  $Q = m \cdot L_b$  bağıntısı ile bulunur. Buharlaşma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Gaz halindeki bir maddenin ısı vererek sıvı hale geğmesine yoğunlaşma denir. Erime ve donmada olduğu gibi, yoğunlaşma da kaynamanın tersidir. Dolayısıyla bir maddenin kaynama sıcaklığı ile yoğunlaşma sıcaklığı eşittir. Buharlaşma ısısı ile yoğunlaşma ısısı da eşittir.

- Kaynama ve yoğunlaşma anında maddenin sıcaklığı değişmez.
- Bir maddenin kaynama sıcaklığı ile yoğunlaşma ısısı eşittir.
- Bir maddenin buharlaşma ısısı ile yoğunlaşma ısısı eşittir.
- Kaynama sıcaklığı ile buharlaşma ısısı ayırt edici özelliklerdendir.

## Süblimleşme

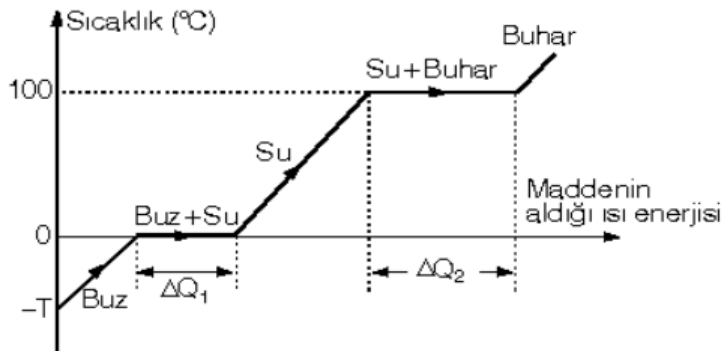
Bazı katı maddeler ısıtılınca sıvı hale geğmeden doğrudan gaz hale geğerler. Bu olaya süblimleşme denir.

## Kaynama ve Yoğunlaşmaya Etki Eden Faktörler

Basınç ve maddenin saflığının değiştirilmesi, kaynama sıcaklığını etkiler. Kaynama olayının geręekleřmesi için, buhar basıncının atmosfer basıncına eşit olması gerekir. Atmosfer basıncı artarsa, ağzı açık kaptaki sıvının kaynaması zorlaşır. Atmosfer basıncının azalması ise kaynamayı kolaylaştırır. Dolayısıyla sıvı daha düşük sıcaklıkta kaynar. Saf sıvı içine karıştırılan farklı maddeler sıvının saflığını bozar. Saflığı bozulan sıvının kaynama noktası değişir.

## Suyun Hal Değişim Grafiği

Bir paręa buz ısıtıldığında önce sıcaklığı artar. Erime sıcaklığına geldiğinde hal değiştirmeye başlar ve buzun tamamı eriyinceye kadar sıcaklığı değişmez. Isı enerjisi vermeye devam edildiğinde, suyun sıcaklığı artar ve 100 °C de kaynamaya başlar. Sıvının tamamı bitinceye kadar sıcaklık değişmez. Bu ağıklamaya göre buzun sıcaklık aldığı ısı enerjisi grafiği şekildeki gibi olur.



## GENLEŞME

Isı alan cisimlerin moleküllerinin hareketi artar. Bu da moleküller arası uzaklığın artmasına neden olur. Bunun sonucunda da cismin hacmi artar yani genişir. Isıtılan cisimlerin hacminde meydana gelen artışa genişme, azalmaya ise büzülme denir.

### Katılarda Genleşme

Katı madde, çubuk şeklinde ise boyca uzama, levha şeklinde ise yüzeyce genişme, küre ve silindir gibi cisimlerde ise hacimce genişme olarak incelenir.

### Boyca Uzama

Katı bir çubuk, ısıtılıp sıcaklığı artırıldığında boyunun uzadığı gözlenir. Boyu uzayan bir çubuğun genişliği de artar. Fakat boyundaki artışın yanında genişliğindeki artış ihmal edilecek kadar küçüktür. Bundan dolayı metalin tek boyutta geniştiği kabul edilir ve buna boyca uzama denir.

İlk boyu  $l_0$  olan bir çubuğun sıcaklığı  $\Delta T$  kadar artırılırsa, boyundaki  $\Delta l$  uzama miktarı,  $\Delta l = l_0 \cdot a \cdot \Delta T$  bağıntısı ile hesaplanır. Buradaki  $a$  katsayısı, maddenin cinsine bağlı olup boyca uzama katsayısı olarak ifade edilir. Birim uzunluktaki bir çubuğun sıcaklığı  $1^\circ\text{C}$  artırıldığında boyundaki uzama miktarı boyca uzama katsayısına eşittir.

- Uzama katsayısı katı maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- Çubuk şeklindeki maddelerin boyca uzaması kesit alanına bağlı değildir. Aynı maddeden yapılmış, ilk boyları eşit olan çubukların sıcaklıkları eşit olarak artırılırsa, kalın olan çubukla ince olan çubuğun boyları eşit miktarda artar.
- Genleşmenin tersi büzülmedir. Bir çubuk sıcaklığı artırıldığında ne kadar uzuyorsa, ilk duruma göre sıcaklığı eşit miktar azaltılırsa, eşit miktar kısalır.
- $a$  uzama katsayısı büyük olan çubuk, ısıtıldığında fazla uzar soğutulduğunda ise fazla kısalır.

### Yüzeyce Genleşme

İnce levha şeklindeki katı maddelerin kalınlığındaki genişme, yüzeyindeki genişmenin yanında çok küçük kaldığı için dikkate alınmaz. Dolayısıyla böyle bir levhadaki genişmeye yüzeyce genişme denir. Yüzey alanı  $S_0$  olan ince metal bir levha ısıtıldığında yüzey alanı artar. Yüzey alanındaki  $\Delta S$  artış miktarı  $\Delta S = S_0 \cdot 2a \cdot \Delta T$  bağıntısı ile hesaplanır. İki boyutta genişme olduğu için  $a$  uzama katsayısı  $2a$  olarak alınmıştır. Benzer şekilde soğutulan levhanın yüzey alanındaki azalma da aynı bağıntı ile hesaplanır.

### Hacimce Genleşme

Bütün maddeler hacimce genişir. Fakat bazı doğrultulardaki genişmeler ihmal edilecek kadar küçük olduğunda, boyca uzama ve yüzeyce genişme durumları olur.

İlk hacmi  $V_0$  olan küresel bir cismin sıcaklığı  $\Delta T$  kadar değiştirildiğinde hacmindeki değişim miktarı olan  $\Delta V$ ,  $\Delta V = V - V_0 = V_0 \cdot 3\lambda \cdot \Delta T$  bağıntısıyla hesap edilir.

Burada;

$V_0$ : Metal kürenin ilk hacmi.

$3\lambda$ : Hacimce genleşme katsayısı (Dikkat edilirse boyca genleşme katsayısının üç katıdır.)

$\Delta t = T_{son} - T_{ilk}$ : Sıcaklık farkıdır.

## Sıvılarda Genleşme

Isıtılan bir sıvı, hacimce genleşir. İçi su dolu bir kap ısıtıldığında sıvının taşması, genleştiğini gösterir. Aynı cins sıvıların sıcaklığı eşit miktar artırılırsa, hacmi büyük olan sıvı daha fazla genleşir. Su diğer sıvılardan farklı şekilde genleşir.

## ISI İLETİMİ VE YALITIMI

### 1. İletim

Isının iletim yoluyla yayılması katılarda olur. Katıların molekül yapısı sıkı olduğu için ısı alan bir molekül aldığı ısının bir kısmını çevresindeki moleküllere aktararak onlarında sıcaklığının artmasına neden olur. O moleküllerde ısınıyı komşu moleküllere aktarır ve böylece bir ucu ısıtılan katı maddenin iletim yoluyla diğer ucu da ısınır. Katı maddelerde ısı yüzde yüz olarak iletilmez. Bundan dolayı ısı iletkenliği katı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Sıvı ve gaz molekülleri arasındaki uzaklık katılarınkine göre fazla olduğu için iletim yoluyla ısı iletilemez.

### 2. Konveksiyon (Madde Akımı)

Sıvı ve gazlar akışkan olduklarından kolay hareket edebilirler. Isınan maddeler genleşerek hacmi artar ve öz kütlesi azalır. Öz kütlesi azalan akışkan yukarı çıkarken, öz kütlesi büyük olan akışkan aşağı iner ve bir sirkülasyon (sıvı dolaşımı) meydana gelir. Dolayısıyla kabın alt tarafı ısınmakla sıvının üst kısmı da madde akımı yoluyla ısınmış olur.

### 3. Işıma

Sıcak cisimler ışımaya yaparlar. Etrafa elektromanyetik dalga gönderirler. Bu dalgalar enerji paketçikleridir. Bu enerji dalgalarını doğuran yüzeyler ısınırlar. Enerji dalgaları yayan cisim ise enerji kaybettiği için soğur. Sıcak bir metal parçası zemine bırakıldığında zamanla soğur. Bu cismin soğuması yani ısı kaybı, iletim konveksiyon ve ışımaya yoluyla olur. Zemine temas ettiği için iletimle ısının bir kısmını zemine aktarır. Havadaki moleküller cisme çarparak ondan ısı alırlar. Ayrıca sıcak cisimler gözlerimizle göremediğimiz kızıl ötesi ışınlar yayarlar. Yani ışımaya yoluyla da ısının bir kısmını verir ve zamanla soğurlar.

## **BÖLÜM SONU SORULARI**

1) Sıcaklıkları farklı X ve Y cisimleri üst üste konuluyor.

**Buna göre;**

I. Son sıcaklıkları

II. Isı iletkenlikleri

III. Özısıları

**Verilen değerlerden hangileri kesinlikle eşittir?**

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) Yalnız III

D) I ve II

E) II ve III

**Çözüm:** Maddeler arasında ısı alışverişi sona erdiğinde son sıcaklıkları birbirine eşit olur. Doğru seçenek A