

ISI VE SICAKLIK

I. Isı, Sıcaklık ve İç Enerji

Bir maddenin tanecikleri sürekli hareket halindedir. Taneciklerin sahip olduğu toplam enerji, o taneciklerin oluşturduğu maddenin iç enerjisidir. Maddeye ısı verilmesi iç enerjiyi artırır, maddenin çevresine ısı vermesi iç enerjiyi azaltır.

Bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjisinin göstergesi sıcaklıktır. Sıcaklık, T şeklinde gösterilir ve termometre ile ölçülür. SI'daki birimi Kelvindir (K) fakat bunun yanında Celsius (C) ve Fahrenheit (F) birimleri de kullanılır. Isıtılan maddenin iç enerjisi artar ve molekülleri daha çok titreşir, bu durumda maddenin sıcaklığı artar. Aynı şekilde çevresine ısı veren maddenin sıcaklığı azalır.

Sıcaklık farkından dolayı aktarılan enerji ısı enerjisidir. Isı enerjisi, Q şeklinde gösterilir ve kalorimetre kabı ile hesaplanır. Birimi joule (J) ya da kaloridir (cal).

Isı enerjisinin aktarımı her zaman sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük maddeye doğrudur. Bir maddenin aldığı veya verdiği ısı enerjisinin miktarı, o maddenin iç enerji değişimine eşittir.

NOT: Bir sistemin sahip olduğu ısı enerjisinden söz edilemez. Isıdan söz edilebilmesi için sıcaklık farkından kaynaklanan bir enerji iletimi olmalıdır.

II. Termometre Çeşitleri ve Sıcaklık Birimleri

a. Termometreler

Katılı termometreler sıvı bulundurmadıklarından; sıvıların elverişsiz olduğu durumlarda, örneğin termometredeki sıvının donma sıcaklığının altındaki ya da kaynama sıcaklığının üstündeki sıcaklıkları ölçerken, kullanılabilirler.

Katılı termometreler genellikle çok yüksek sıcaklıkları ölçmek için kullanılırlar. Çalışma ilkeleri katıların sıcaklıkla genleşme özelliğine dayanır, bu nedenle yapımlarında genelde metaller kullanılır.

Dijital termometreler hem katılı termometrelerin hem sıvılı termometrelerin kullanıldığı yerlerde kullanılabilir. Hem düşük hem yüksek sıcaklıkları ölçebilen türleri vardır. Çalışma ilkeleri yapılarındaki sıcaklık sensörlerinin ısının maddede yarattığı elektriksel olaylara bağlı olarak ölçümüne dayanır.

Bazı dijital termometreler ise sensörler yerine lazerler ile çalışırlar. Bu termometreler hedefe yolladıkları kızılötesi ışınların yansımalarını kullanarak sıcaklığı ölçerler.

Sıvılı termometreler orta düzeydeki sıcaklıkları ölçmede kullanılırlar. Çalışma ilkeleri sıvıların genleşme özelliğine dayanır.

Sıvılı bir termometrenin ölçebileceği sıcaklık aralığı içindeki sıvının donma ve kaynama sıcaklıkları arasındaki değerlerdir. Sıvılı termometreler suyun donma ve kaynama sıcaklıkları esas alınarak ölçeklendirilir.

Bir termometrenin gösterebileceği en küçük sıcaklık farkına o termometrenin duyarlılığı denir. Duyarlılık termometrenin üstündeki skala sayısına bağlıdır. Duyarlılığı yüksek termometrelerde skalalar çok sayıda ve küçük olur. Duyarlılığın artması için termometrenin yapımında kullanılan sıvının genleşme katsayısı büyük olmalıdır ve bu sıvıdan büyük bir miktar kullanılmalıdır. Termometredeki kılcal boru ince olmalı ve genleşme katsayısı küçük olmalıdır.

Gazlı termometreler sıvıların donma noktaları gibi çok düşük sıcaklıkları ölçmekte kullanılır. Çalışma ilkeleri ısınan gazın basıncının artması olayına dayanır.

Gazlı termometreler çok hassas ölçümler yapabildiklerinden genellikle laboratuvarlarda kullanılırlar.

b.Sıcaklık Birimleri

-273 °C sıcaklığı mutlak sıfır noktası olarak bilinir. Maddenin taneciklerinin hareket etmediği noktadır. Bu sıcaklık herhangi bir maddenin ulaşabileceği bir sıcaklık değildir. Ayrıca bu sıcaklıktan düşük bir sıcaklık değeri de yoktur.

Mutlak sıfır noktası olan -273 °C, 0 Kelvine eşit olduğundan Kelvin ve Celsius sıcaklık birimleri arasındaki eşitlik;

$$T(K) = T(C) + 273$$

şeklinde dir.

Suyun donma ve kaynama sıcaklığı; Celsius termometresinde 0 ve 100 °C, Fahrenheit termometresinde 32 ve 212 °F, Kelvin termometresinde 273 ve 373 K olarak alınmıştır. Bu sıcaklıkları X_D ve X_K olarak alan bir X termometresinde x olarak ölçülen değer Celsius cinsinden yazılmak istenirse;

$$\frac{x - X_D}{X_K - X_D} = \frac{C}{100}$$

denkle mi yazılır. Yani x değeri ile donma sıcaklığı arasındaki fark, termometrenin ölçebileceği en büyük ve en küçük sıcaklığın farkına bölünür. Aynı işlem diğer termometre için yapılmak istenirse;

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{K - 273}{100}$$

denkle mi yazılır.

NOT: 1 °C sıcaklığı Kelvin termometresinde 1 K, Fahrenheit termometresinde 1,8 °F olarak gözükür. Bu durumda Celsius termometresin ve Kelvin termometresinin duyarlılıkları eşittir ve Fahrenheit termometresinin duyarlılığından büyüktür.

III.Öz Isı ve Isı Sığası

Bir maddenin 1 gramının sıcaklığını 1 °C değiştirmek için gerekli ısı enerjisine o maddenin öz ısısı denir. c ile gösterilir. Öz ısı, maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Yani her maddenin öz ısısı farklıdır.

NOT: Öz ısı maddenin miktarına bağlı olarak değişmez. Öz ısının bağlı olduğu tek faktör maddenin cinsidir.

m gram kütleye, c cal/g.°C öz ısıya sahip bir maddenin sıcaklığını ΔT kadar değiştirmek için Q kalori ısı gerekiyorsa bu değişkenler arasındaki bağıntı;

$$Q = mc\Delta T$$

şeklinde dir. Bir maddenin kütlesi ile öz ısının çarpımına ısı sığası (C) denir. Isı-sıcaklık grafiğinin eğimi ısı sığasını verir.

IV.Hal Değişimi

Bir maddenin bir fiziksel halden diğerine geçmesi hal değişimidir. Bir madde hal değiştirirken sıcaklığı sabittir. Maddelerin hal değiştirme sıcaklıkları kütleye bağlı değildir.

Katı halden sıvı hale geçmeye erime, sıvı halden katı hale geçmeye donma denir. Maddelerin erime ve donma sıcaklıkları eşittir ve ayırt edici özelliklerdir.

Sıvı halden gaz hale geçmeye buharlaşma, gaz halden sıvı hale geçmeye yoğunlaşma denir. Maddelerin kaynama ve yoğunlaşma sıcaklıkları eşittir ve ayırt edici özelliklerdir.

Katı halden sıvı hale geçmeden doğrudan gaz hale geçmeye süblimleşme, gaz halden sıvı hale geçmeden doğrudan katı hale geçmeye kırılaşma denir.

Hal değiştirme sıcaklığına gelmiş 1 gram maddenin hal değiştirmesi için gerekli olan ısıya hal değiştirme ısısı (L) denir. Maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Bir maddenin erime ve donma ısısı ve buharlaşma ve yoğunlaşma ısısı eşittir.

Hal değiştirme sıcaklığına gelmiş, m gram kütleye ve L cal/g hal değiştirme ısısına sahip bir maddenin hal değiştirmesi için gerekli ısı miktarı;

$$Q = mL$$

formülü ile hesaplanır.

V.Isıl Denge

Sıcaklıkları farklı iki cisim temas ederse sıcaklığı yüksek cisimden sıcaklığı düşük cisme ısı iletilir. Isı iletimi cisimlerin sıcaklıkları eşitlenene kadar devam eder. Sıcaklıkların eşitlendiği sıcaklık değerine denge sıcaklığı (T_D) denir. Sıcaklıklar denge sıcaklığında eşitlenince ısı denge sağlanmış olur. Bu süreçte alınan enerji verilen enerjiye eşittir.

Kütleleri m_X ve m_Y , öz ısıları c_X ve c_Y , ilk sıcaklıkları T_X ve T_Y olan X ve Y cisimlerinin denge sıcaklığı;

$$m_X c_X (T_X - T_D) = m_Y c_Y (T_D - T_Y)$$

bağıntısı ile hesaplanır ($T_X > T_Y$ kabul edilmiştir).

Isı sığaları eşit cisimlerin denge sıcaklığı, cisimlerin sıcaklıklarını aritmetik ortalamasına eşittir. Yani sıcaklıkları $T_1, T_2, \dots, T_n$ olan aynı türde ve aynı kütleye sahip (dolayısıyla ısı sığaları eşit) n tane cismin denge sıcaklığı;

$$T_D = \frac{T_1 + T_2 + \dots + T_n}{n}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Eğer bu cisimler farklı kütlelere sahiplerse denge sıcaklığı;

$$T_D = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2 + \dots + m_n T_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Eğer bu cisimler hem farklı kütlelere hem de farklı öz ısılarına sahiplerse denge sıcaklığı;

$$T_D = \frac{m_1 c_1 T_1 + m_2 c_2 T_2 + \dots + m_n c_n T_n}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots + m_n c_n}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

NOT: Denge sıcaklığı her zaman ısı sığası daha büyük olan cismin ilk sıcaklığına daha yakındır.

VI. Enerji Aktarım Yolları ve Enerji İletim Hızı

a. Isının İletim Yoluyla Aktarımı

Maddenin tanecikleri maddenin ısı alması sonucu titreşirler ve yanlarındaki tanecikleri de titreşime zorlarlar. Komşu atomlar arasındaki mesafe az olduğundan katılar ısıyı bu şekilde iletir.

Isıyı bu şekilde iyi ileten maddelere iletken madde, iletmeyen maddelere yalıtkan madde denir. Bakır, alüminyum ve demir iletken; yün, tahta, kağıt, saman, strafor ve mantar yalıtkan maddelerdir.

b. Isının Konveksiyon Yoluyla Aktarımı

Isınan maddenin moleküllerinin yer değiştirmesi sonucu enerjinin aktarımı olayıdır. Akışkanlar ısıyı bu şekilde iletir. Örneğin bir kaptaki su aşağıdan ısıtıldığında ısınan sıvı molekülleri genişler ve genişledikleri için yoğunlukları azalır. Bu şekilde yukarı doğru hareket ederek ısıyı taşırlar.

Evlerdeki kalorifer, termosifon, güneş enerjisi kollektörü gibi sistemler ısının bu yolla iletimine dayanır. Rüzgar oluşumu ve hava sıcaklığının rüzgara bağlı olarak değişmesi ısının bu yolla aktarımı ile alakalıdır.

c. Isının Işıma (Radyasyon) Yoluyla Aktarımı

Isı enerjisinin ışık dalgaları ile aktarımıdır. Güneş, Dünyayı bu yolla ısıtır. Isının bu yolla aktarımı için maddesel ortama ihtiyaç yoktur.

d. Isı Aktarım Hızını Etkileyen Değişkenler

Bir cismin ısı aktarım hızı yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı, yüzey alanı ve ısı iletim katsayısı ile doğru; kalınlığı ile ters orantılıdır.

İnşaatlarda ısı yalıtımı için suni köpük kullanılır. Tencere ve tava sapları kullanan kişinin elini yakmaması için ısı iletim katsayısı küçük olan malzemelerden yapılır. Isı ve ses yalıtımı için iki cam arasına hava bırakılarak üretilen camlar vardır.

Çıplak ayakla tahta zemine basınca üşüme hissedilmez fakat beton zemine basınca hissedilir. Bunun nedeni tahta ve beton arasındaki ısı iletkenliği farkıdır.

Termosların yüzeyi ısının ışıma yoluyla kaybını azaltmak için gümüşlenir. Isının iletim yoluyla kaybının azaltmak için de iki yüzey arasına boşluk bırakılır.

VII. Genleşme

Maddelerde sıcaklık artışıyla oluşan hacim artışına genleşme, sıcaklığın azalmasıyla oluşan hacim azalmasına büzülme denir. Bir maddenin genleşme miktarı maddenin cinsine, ilk hacmine ve sıcaklık değişimine bağlıdır. Maddenin cinsi, genleşme katsayısını belirler. Genleşme katsayısı katı ve sıvı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Genleşme daima kütle merkezinden dışarıya doğru gerçekleşir.

Genleşme katsayıları farklı iki metalden oluşan metal çiftleri ısıtılınca katsayısı küçük olan metale doğru, soğutulunca katsayısı büyük olan metale doğru kıvrılır. Metal çiftleri; metal termometrelerde, sigortalarda, yangın alarm sistemlerinde ve termoslarda kullanılır.

Suyun genleşmesi diğer sıvıların genleşmesinden farklılık gösterir. 100 °C sıcaklıktaki su soğumaya başladığında 4 °C sıcaklığa ulaşana kadar özkütle kazanır, 4 °C altındaki sıcaklıklara ulaştığında özkütle kaybetmeye başlar.

Bu özellikten dolayı buz, suda yüzer ve su diğer sıvılar gibi alttan değil üstten donar.

ELEKTROSTATİK

I.Elektrik Yükleri

Doğada (+) ve (-) yükler bulunur. Elektrik yükü q ile gösterilir ve birimi coulombdur (C). Elektrik yükü korunumlu bir büyüklüktür.

Elektriklenme, elektronların alışverişi ile olur. (+) yüklü protonlar asla hareket etmez. Bir cismin (+) yüklenmesi proton aldığı değil, elektron verdiği anlamına gelir.

II.Elektriklenme Çeşitleri

a.Sürtünme ile Elektriklenme

İletken iki madde birbirine sürtülürse elektron geçişi olur. Bu durumda cisimlerin yük miktarları eşit, yüklerinin işareti zıt olur.

NOT: Nötr cam çubuk ipek kumaşa sürtülürse cam çubuk (+), ipek kumaş (-) yük ile; nötr plastik (ebonit) çubuk yün kumaşa sürtülürse plastik çubuk (-), yün kumaş (+) yük ile yüklenir.

b.Dokunma ile Elektriklenme

Yüklü iletkenler birbirlerine dokundurulduğunda toplam yükü paylaşırlar. Bu şekilde elektriklenen cisimler aynı cins yük ile yüklenir. Cisimler yükü elektriksel potansiyellerini eşitleyecek biçimde paylaşırlar.

c.Etki ile Elektriklenme

Yüklü bir cisim iletken bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisim iletken cisim üzerindeki yüklere bir kuvvet uygular. Bu kuvvetin etkisi ile aynı cinsten yükler belirli bölgelerde toplanır. Buna kutuplaşma (polarizasyon) denir.

Hangi cins yüklerin nerede toplanacağı, (-) yüklerin diğer (-) yükleri itmesi ve (+) yüklerin (-) yükleri çekmesi ilkesine göre belirlenir.

NOT: Bitişik cisimler etki ile elektriklenirken bir cisim kabul edilir (iki cisim de iletken ise).

III.Elektroskop

Bir cismin yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi cins yükle yüklü olduğunu belirlemeye yarayan alete elektroskop denir. Nötr bir elektroskopun yaprakları kapalıdır. Elektroskopun yük miktarı arttıkça her zaman aynı yük ile yüklenen yapraklar birbirini iter ve aralarındaki açıklık artar.

a.Elektroskoba Cisim Yaklařtırma

Nötr bir elektroskoba yüklü bir cisim yaklaştırılırsa, yaprak o cisimle aynı cins yükle yüklenir ve biraz açılır.

Eğer yüklü bir elektroskoba aynı cins yükle yüklü bir cisim yaklaştırılırsa yapraklar biraz daha açılır.

Yüklü bir elektroskoba nötr bir cisim yaklaştırılırsa yapraklar biraz kapanır. Eğer yüklü bir elektroskoba zıt cins yükle yüklenmiş bir cisim yaklaştırılırsa üç farklı sonuç vardır: eğer cismin yükü elektroskobun yükünden az ise yapraklar biraz kapanır, eşit ise tamamen kapanır, fazla ise kapanıp ters yükle bir daha açılır.

b.Elektroskoba Cisim Dokundurma

Nötr bir elektroskoba yüklü bir cisim dokundurulduğunda elektroskop cisim ile aynı cins yükle yüklenir ve yaprakları biraz açılır.

Eğer yüklü bir elektroskoba bir cisim dokundurulursa cisim ve elektroskop dokunma ile elektriklenme kurallarına göre yüklenir. Yani cisim ve elektroskobun potansiyelleri eşitlenene kadar elektron alışverişi devam eder.

Bu durumda eğer cismin ve elektroskobun potansiyelleri eşitse hiçbirşey olmaz. Cismin yükünün işareti elektroskobun yükünün işaretiyle aynı ise, cismin potansiyeli büyükse yapraklar açılır; elektroskobun potansiyeli büyükse kapanır.

Eğer yüklerin işaretleri farklı ise; potansiyeller eşit ise elektroskop nötrlenir. Cismin potansiyeli daha küçükse yapraklar biraz kapanır, daha büyükse önce tamamen kapanıp sonra zıt işaretli yükle açılır.

IV.İletken ve Yalıtkanlardaki Yük Dağılımı

İletken cisimlerin yükleri cismin yüzeyinde bulunur. İçi boş, iletken kürenin içine yüklü bir cisim dokundurulursa cisim ve kürenin sadece iç yüzeyi nötr olur. Yüklerin tamamı dış yüzeye dağılır. Eğer aynı cisim kürenin dış yüzeyine dokundurulursa iç yüzey nötrlenir, dış yüzey ve cisim yükleri potansiyelleri eşitleyecek biçimde paylaşır.

Yalıtkan cisimlerin elektronları serbestçe hareket edemediklerinden sadece bölgesel olarak elektriklenebilirler. Yani yalıtkan bir cisme yüklü bir cisim yaklaştırılırsa cismin sadece diğeri cisme bakan tarafı elektrikenir. Fakat bu bölge

kendi içinde kutuplaşır. Bu şekilde elektriklenen yalıtkanların diğer kısımları nötr kalır.

V.Topraklanma

Yüklü iletkenler toprağa iletken teller ile bağlandıklarında nötrlenirler. Kutuplaşmış iletkenler bir uçlarından topraklandıklarında sadece o uçları nötrlenir. Bu tür iletkenlerin toprak bağlantıları sonradan kesildiğinde nötrlenmeyen uçtaki yükler tüm iletkene yayılır. Eğer iki iletken yan yana dizilip biri topraklanır sonradan ayrılırsa topraklanan taraftaki iletken nötr kalır.

VI.Elektriksel Kuvvet

Elektrikle yüklü cisimlerin birbirine uyguladıkları itme ya da çekme kuvvetidir. İki cismin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet daima eşit büyüklükte ve zıt yöndedir. Aynı cins yükle yüklenmiş cisimler birbirine itme, farklı cins yükle yüklenmiş cisimler birbirine çekme kuvveti uygular.

Aralarında d metre mesafe olan q_1 ve q_2 yüklü iki cismin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvet;

$$F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$$

bağıntısı ile hesaplanır (k, ortamın geçirgenliğini ifade eden bir sabittir).

VII.Elektriksel Alan

Elektrik yüklü bir cismin etkisini gösterebildiği bölgeye elektriksel alan denir. E ile gösterilir ve vektörel bir büyüklüktür. Yüklü cismin birim yüke uyguladığı kuvvet elektriksel alanın büyüklüğüne eşittir.

Elektriksel alan çizgilerle modellenir. Bu çizgiler her zaman (+) yükten dışarı ve (-) yüke doğru giderler. Hiçbir zaman birbirini kesmezler. Çizgilerin daha sık olduğu yerlerde elektriksel alanın şiddeti daha büyüktür.

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

I.Elektrik Akımı

Elektrik akımı, iletken bir telin bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarıdır. i ile gösterilir, birimi amperdir (A). Ampermetre ile ölçülür.

Kablo üzerinde elektronlar üretcin (-) kutbundan (+) kutbuna doğru hareket eder. Elektrik akımının yönü elektronların hareket yönünün tersi kabul edilir.

Kesitten n tane elektron geçiyorsa bu elektronların taşıdığı yük $q=ne$ kadardır. e sabiti, bir elektronun yüküdür ve $1,6.10^{-19}$ C'ye eşittir. Bu kesitten q kadar yük t sürede geçiyorsa bu hareketin oluşturduğu elektrik akımının büyüklüğü;

$$i = \frac{q}{t}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

İletkenliği katılarda elektronlar, sıvılarda (+) ve (-) yüklü iyonlar, gazlarda (+) ve (-) yüklü iyonlar ve elektronlar sağlar.

NOT: Elektrik akımı ampermetre ile ölçülür. İdeal bir ampermetrenin iç direnci yaklaşık sıfırdır. Ampermetre, üzerinden geçen akım ölçülmek istenen devre elemanına seri bağlanır.

II.Direnç ve Potansiyel Fark

a.Direnç

Direnç, bir iletkenin üzerinden geçen elektrik akımına karşı koymasudur. R ile gösterilir ve birimi ohmdur (Ω). Bir devrede değiştirilebilir dirence reosta denir. Reosta üzerindeki süngü, devreye bağlanmadan önceki payı arttıracak şekilde çekilirse direnç artar, ters yönde çekilirse direnç azalır.

Bir iletkenin direnci, uzunluğu (L) ile doğru orantılı, kesit alanı (S) ile ters orantılıdır. Bir iletkenin birim hacminin gösterdiği dirence öz direnç denir. ρ ile gösterilir ve birimi $\Omega.m$ 'dir. İletkenin direnci öz direnç ile doğru orantılıdır. Buna göre; uzunluğu L, kesit alanı S, öz direnci ρ olan bir iletkenin direnci,

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

bağıntısı ile hesaplanır.

b.Potansiyel Fark (Gerilim)

Bir sistemin durumundan kaynaklanan depolanmış ve kullanıma hazır enerjiye potansiyel enerji denir. Potansiyel fark V ile gösterilir ve birimi voltur. Bir elektrik devresinde potansiyel fark oluşturan aletlere üreteç denir. Bir üreteç üzerinde elektrik akımının yönü her zaman (+) yönündedir.

Potansiyel fark voltmetre ile ölçülür. İdeal bir voltmetrenin iç direnci çok büyüktür. Voltmetre potansiyel farkı ölçülecek devre elemanına paralel bağlanır.