

Hareketli Moleküller



Moleküler hareketi anlamada anahtar rol oynayan polen taneciklerinin büyütülmüş görüntüsü

18. yüzyılın ortalarına kadar, ısının "kalorik" adı verilen bir akışkan olduğu kabul ediliyordu. Ancak, 1799 yılında Count Rumford (1753-1814), top namlusuna delik açılırken sınırsız miktarlarda ısı üretilebildiğini gözledi ve delme işleminin, metalleri oluşturan atomların hareketlerini artıracağını düşündü. Bu fikir, James Joule'un (1818-1889), belli bir miktar ısı elde etmek için ne kadar iş yapılması gerektiğini tam olarak

ölçmek için yaptığı deneyle de desteklendi. Bir maddeye ısı verildiğinde, madde içindeki moleküllerin hareketi artar ve sıcaklık yükselir. Daha sonraları, maddenin üç hali (katı, sıvı ve gaz) arasındaki farklılığın da moleküllerin hareketi nedeniyle olduğu farkedildi. Katı içindeki moleküller sıkıca birbirlerine bağlıdır, fakat yine de titreşebilirler. Sıvı içindeki moleküller hareket edebilmekle birlikte birbirlerinden ayrılmazlar. Gaz içindeki moleküller ise serbestçe uçuşurlar ve birbirleriyle ya da başka cisimlerle çarpışana dek düz bir doğrultuda hareket ederler.



Polenlerin Dansı

1827 yılında Robert Brown (1773-1858), mikroskop altında polen taneciklerini gözledi. Tanecikler, bir sıvı içinde asılı olarak hareket ediyorlardı. Brown, hareketin polen parçacıkları içinde üretildiğini düşünmüştü. Ancak, 1905 yılında Albert Einstein ve 1909 yılında Jean Perrin, taneciklerin hareketine sıvı moleküllerinin onlara çarpmalarının neden olduğunu gösterdiler.

Çubuğun genişlemesini ölçen ibre

Isıl Genleşmenin Ölçülmesi

Bir katı ısıtıldığında moleküllerinin titreşimi artar. Her molekül titreşebilmek için daha fazla alana gereksinim duyar ve böylece katı genişler. 19. yüzyılın ortalarında yapılmış olan yandaki aygıt, "ısı ölçer" anlamına gelen bir pirometredir. Pirometre, gaz alevi yardımıyla ısıtılan bir çubuğun boyunun nasıl uzadığını ve soğutulduğunda tekrar nasıl kısaldığını gösteriyordu.

Çubuğun sabit ucunu tutan vida

Çubuğun uzunluğu değiştiğinde kol döner

Çubuk genişince serbest ucu hareket eder.

Çubuğun serbest ucunun desteği

Ağırlık, kol mekanizmasını çubuğun ucuyla yakın temasta tutar

Isıtılan metal çubuk

Çubuğu ısıtmak için kullanılan ısıpito ocağı

Ağırlığı kaldıran
sargı kolu

Aşağı inen
ağırlığa bağlı ip
çubuğu
döndürür

Isıya Dönüşüm

1840'larda James Joule, yapılan iş miktarının ne kadarının ısıya çevrildiğini ölçmek için şekildedeki sürtünme aletini kullandı. İş, su kabı içindeki kanatları döndüren bir ağırlık tarafından yapılıyordu. Sabit kanatlar, suyun dönmesini sınırlandırıyor ve böylece yapılan iş ısıya dönüşüyordu. Joule, suyun sıcaklığındaki yükselişi ölçmüş ve üretilen ısıyı hesaplamıştı; elde ettiği sonuçlar da, ısının moleküllerin hareketi olduğu teorisinin kanıtlarına katkı niteliğindedir.

Kanatlar

Sıcaklık Ölçme

James Joule, ısı, mekanik iş ve elektrik enerjisi arasındaki "değişim oranı"nı ölçmüştü.

İleriye Yarışma

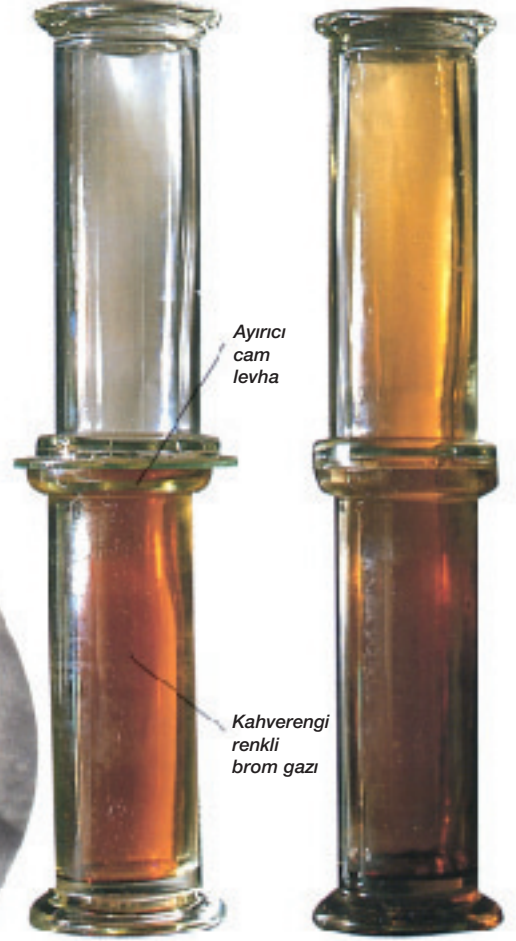
Ludwig Boltzmann (1844-1906), gaz moleküllerinin değişik hızlarda hareket ettiklerini ilk kabul eden bilim adamlarından biriydi (diğerleri, tüm moleküllerin aynı hızda hareket ettiklerini varsaymışlardı). Boltzmann, gaz moleküllerinin hareketle yer değiştirebildikleri gibi, titreşebildiklerini ve dönebildiklerini de buldu.

Dışarıyla ısı
yalıtımını
sağlayan
kap

Su girişi

Su çıkışı

Sabit kanatlar suyun
dönmesini önler



Yukarı Doğru

Gazlar, boşlukları doldurmaya eğilimlidirler. Bir levhayla birbirinden ayrılmış kavanozlardan alttakine havadan daha ağır olan brom gazı hapsedilmiştir. Levha kaldırıldığında brom molekülleri hemen üst taraftaki kavanoza yayılmaktadır.

Dış basınç ikiye
katlanır

Kabın
duvarına
çarpıp
geri dönen
moleküller
basınç
yaratır.

Boyle Yasası

Boyle, bir gazın daha küçük bir hacme sıkıştırıldığında basıncının arttığını gözledi. Bunun nedeni, moleküllerin kabın duvarlarına daha sıklıkla çarpmasıdır.

Gaz genişler

Basınç
altındaki
gaz

Charles Yasası

Charles, bir gaz ısıtıldığında, basıncının arttığını ve genişlediğini gözledi. Bunun nedeni, ısıtılan gaz moleküllerinin daha hızlı hareket etmesi ve kabın duvarlarına daha şiddetli çarpmasıdır.