



[...] Okulda gazların genişmesini işlerken bu genişme oranının 1/273 olduğunu gördük. Aynı şekilde dünyanın basırlık oranının da 1/273 olduğunu biliyordum. [...] Acaba bu iki olay arasındaki ilişki nedir?

Gökhan Avcı

İki sayı arasında bir ilişki olamayacağını görmek oldukça kolay. Gazlar için geçerli değerin bir boyutu var. Yani, 1/273 sayısını, sıcaklığı ancak santigrad'la ölçerseniz bulursunuz. Sıcaklık başka bir birimle ölçüldüğünde, ortaya farklı bir sayı çıkar. Örneğin 0°C'deki bir gazı 1 Fahrenheit soğuttuğunuzda hacmi 1/311 oranında azalır. Buna karşın, Dünya'nın basırlık oranını hangi birimlerle hesaplırsanız hesaplayın, (metre, kilometre, inç, vs.) hep aynı değeri bulursunuz.

Dünya'nın basırlığı daha çok Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi ile ilişkilidir. Bir gezegen hiç dönmeseydi, kütleçekim kuvvetleri, gezegeni mükemmel bir küre yapmaya çalışırdı. Bu takdirde, gezegenin yüzeyinde bulunan maddeler (okyanus yüzeyindeki sular gibi) kütleçekim kuvvetinin etkisi altında hareket ederek merkeze daha çok yaklaşabilirler. Fakat gezegen dönüyorsa, ekvatordaki cisimler merkezkaç etkisiyle biraz daha fazla savrulacağı için, gezegen ekvatorunda biraz daha genişler.

[...] Kimya dersinde gazlar konusunda Charles kanununda kütleli sabit bir gazın, sabit basınç altında hacminin mutlak sıcaklıkla doğru orantılı olduğunu ve her 1 santigratlık soğuma için hacminin 1/273'ünü kaybettiğini öğrendik. Buna göre bir gazın hacminin sıcaklık düştükçe azalması, teorik olarak -273 santigratta da hacmin sifıra eşit olması gerekir. Ama biz gerçekte hacmin kesinlikle sifıra eşitlenmediğini biliyoruz. Peki nedir bu mutlak sifır noktası? Mutlak sifır noktasının moleküllerinin enerjisinin sifıra eşit olduğu nokta veya moleküller arası boşluğun hiç kalmadığı nokta olduğunu söyleyebilir miyiz?

Emre Aydın

Geçen ay mutlak sifır noktasının, moleküllerinin toplam enerjisinin en düşük değere sahip olduğu sıcaklık olduğunu söylemiştik. Yani, maddeyi daha fazla soğutmanın artık mümkün olmadığı nok-

ta. Genellikle düşük sıcaklıklarda moleküller arasındaki mesafe de en düşük değerlerine erişir, ama bunu sifır noktasının tanımı olarak kullanmak mümkün değil.

Kelvin birimi ile ifade edilen mutlak sıcaklık ölçeğinin tanımı, termodinamiğin ikinci yasasından doğal olarak çıkar. Ama ilginç bir şekilde, mutlak sıcaklık ideal gaz yasasında da (ve Charles yasasında) ortaya çıkıyor. Bu nedenle, mutlak sıcaklığın ölçülmesi gereken bazı deneylerde gazlar termometre olarak kullanılıyorlar.

Charles yasası iki Fransız bilgininin çalışmaları sonucu bulunmuş. Gazların sıcaklıkla genişmesi olayını ilk önce



Jacques Charles

1787'de Jacques Charles incelemiş ve bütün gazların aynı genişme oranlarına sahip olduğunu bulmuş. Charles'ın çalışmasından haberdar olan Joseph Louis Gay-Lussac, aynı çalışmayı diğer gazlar için de yaparak yasayı 1802 yılında ifade etmiş, ve adını "Charles yasası" olarak koymuş. Bir gazın hacim, sıcaklık ve basıncı arasındaki bağlantıyı ifade eden ideal gaz yasası, Charles yasasının daha genel bir hali.

Tabii ki, bütün diğer yasalar gibi, bu yasalar da sadece yaklaşık olarak geçerli. Yasanın geçerli olabilmesi için, gazın ideale oldukça yakın olması gerekiyor. İdeal bir gaz, molekülleri kesinlikle çarpışmayan bir gaz olarak tanımlanır. Tahmin edebileceğiniz gibi, hiç bir gerçek gaz bu anlamda ideal değil. Bir gazı kapalı bir kutuya sıkıştırdığınızda moleküller arasında mutlaka bir çarpışma olacaktır (eğer kutu içinde sadece tek bir molekül yoksa!)

Fakat bir gazın molekülleri arasında-

ki uzaklık, molekül çaplarına oranla oldukça büyükse, çarpışmalar nadir olacaktır için, gazın, tam anlamıyla ideal olmasa da, ideale çok yakın olduğunu söyleyebiliriz. Bu nedenle, Charles yasası yüksek sıcaklıklarda pratik amaçlar için geçerli. Fakat, sıcaklık düşürüldüğünde, hacmin azalmasıyla moleküller birbirlerine daha çok yaklaşacağı için, yasa geçerliliğini kaybetmeye başlar.

Eğer sıcaklık daha fazla düşürülürse, gaz yoğunlaşarak sıvı veya katı hale geçer ve yasanın uygulanma olasılığı tamamen ortadan kalkar.

Tabii elimizde gerçekten ideal bir gaz olsaydı, yani gazın molekülleri kesinlikle çarpışmasaydı, yasa çok daha düşük sıcaklıklarda bile geçerliliğini koruyacak ve mutlak sifıra yaklaştığımızda gazın hacminin gerçekten sifıra yaklaştığını görecektik. Ne yazık ki, evrende gerçek gazların dışında gaz bulmak mümkün değil!

İdeal gaz yasası sıcaklık düşürüldüğünde geçerliliğini kaybetmeye başlasa da, bunu "yasa düşük sıcaklıklarda geçerli değildir" şeklinde yorumlamamak gerekir. Çünkü, yasanın ifadesinde yer alan basıncın değeri uygun seçildiğinde yasanın bütün sıcaklıklarda geçerli olduğunu görmek mümkün. Örneğin, hidrojen gazı, -253°C'de (20 K) sıvı hale geçer. Bu değer atmosferik basınç altında geçerli. Yani, atmosfer basıncına sahip hidrojen gazı için ideal gaz yasası ancak 30 K'in çok üzerinde uygulanabilir.

Fakat basınç düşürülürse, yasa daha düşük sıcaklıklarda da geçerli hale gelebilir. Örneğin uzaydaki bazı karanlık nebular, 10 Kelvin (-260°C civarı) gibi sıcaklıklarda yoğunluğu santimetreküp 100 molekül kadar olan hidrojen gazından oluşmuştur. Bu durumda gazın basıncı, yeryüzünde laboratuvarlarda elde edilen vakumlardaki basınçlardan kat kat düşük. Bu nebularlar için de ideal gaz yasasının doğru olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz, çünkü moleküllerin çarpışma olasılığı oldukça düşük. Üstelik bu nebularlar uzayda varlığını görebildiğimiz gazların kümeleştiği büyük bulutlar. Uzayın nebularlardan ve yıldızlardan uzak bölgelerinde, çok daha düşük basınçlarda ve daha düşük sıcaklıklarda hidrojen gazı mevcut. Bu gazlar da, benzer şekilde, ideal gaz yasasına uyuyorlar.