

İDEAL GAZ NE KADAR GERÇEKTİR?

Doğa yasalarını formüllerle ifade edebilmek için çoğu zaman var olan pek çok etken yok farz edilir ve genellemelere ulaşılmaya çalışılır. Doğa da var olan gazların da ne zaman nasıl davranacaklarını tahmin etmek pek kolay değil. Gazların davranışlarını bize bildiren en temel formül ideal gaz denklemi diye bilinir.

$PV = nRT$ (P, basınç; V, hacim; n, mol sayısı; R, gaz sabiti ve T, sıcaklık)
Bu denkleme ulaşmak için nasıl ideal bir gaz hayal edilmiştir dersiniz?

*Moleküllerinin hacmi olmayan, sıfır olan!

*Molekülleri birbirini çekmeyen veya itmeyen!

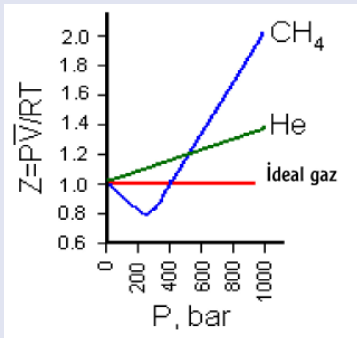
*Molekülleri arasındaki tüm çarpışmaları elastik olan!

%78 Azot, %21 Oksijen ve %1 de Karbon dioksit gibi diğer gazlardan oluşan yani gaz moleküllerinden oluşan havanın moleküllerinin hacmi yok, sıfır dersek, bu moleküller birbirlerini çekmez veya itmezse ve yok farzedilen bu moleküller arası çarpışmalar da elastik olursa... Alın size dört dörtlük ideal bir gaz!

İdeal gaz için her şart altında (her şart demek; ister gazın basıncını değiştirin ister sıcaklığını) herhangi bir gazın 1 molü için bu oran sabit ve 1 e eşittir.

$$\frac{PV}{RT} = 1$$

Z'nin 1'den ne kadar farklı olduğu, onun ideal gaz olmaktan ne kadar uzaklaştığının bir göstergesidir.



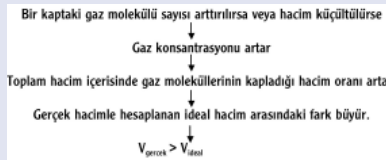
Grafikte de görüldüğü gibi gazların sıkıştırılabilirlik (Z) faktörü, genellikle ya basınçla orantılı şekilde artar ya da önce belli bir basınç oranına kadar 1'in altına düşer ve daha sonra basınç arttıkça 1'in üzerine çıkar. Grafikte metan (CH₄) gazının da basınç altında davranışı görülüyor. Doğalgaz, başta metan olmak üzere çeşitli hidrokarbonların oluşturduğu bir gaz karışımı. Her gaz gibi doğalgazda belirli bir sıcaklığa kadar (ki bu durumda -162 °C ye kadar) soğutulduktan sonra yoğunlaşır ve sıvı hale geçer. Ama görüldüğü üzere, basınç sıfıra yaklaştıkça gazların davranışı da ideale o kadar yaklaşır.

İdeal gaz denklemi yazılırken, gaz moleküllerinin hacmi sıfır ve birbirleriyle çarpışmalarının elastik olduğu kabul edilmiştir. Düşük sıcaklıklarda bu önermelerin her ikisinde doğru değildir. Doğalgaz örneğinde görüldüğü gibi, düşük sıcaklıklarda gazlar yoğunlaşır ve sıvı faza geçerler. Bunun için moleküllerin birbirlerine yapışmaları gerekir ki bu da onların aralarında bir çekim olduğunu ve bir araya geldiklerinde gözle görülür bir hacim kapladıkları gerçeğini gözlerimize önüne serer. Yani, moleküller birbirlerine yapıştıklarına göre, çarpışmalar elastik olamaz ve moleküllerin kapladıkları hacim de sıfır olmaz.

İdeal gaz denklemi yazılırken, moleküllerin hacmi göz ardı edilmiş ve boşluğun hacmi esas alınmıştır.

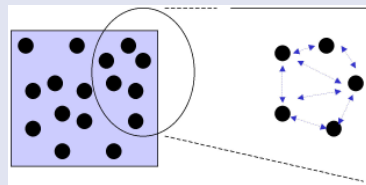
$V_{ideal} = V_{boşluk}$ oysa, gerçekte hesaba katılması gereken hacim $V_{gerçek} = V_{boşluk} + V_{molekül}$ olmalıdır.

$$\begin{aligned} V_{ideal} &= V_{boşluk} \\ V_{gerçek} &= V_{boşluk} + V_{molekül} \\ V_{gerçek} &> V_{ideal} \end{aligned}$$



Dolayısıyla yüksek basınçlarda Z, her zaman 1 den büyüktür; çünkü gaz moleküllerinin toplam hacim içerisindeki oranı oldukça yüksektir.

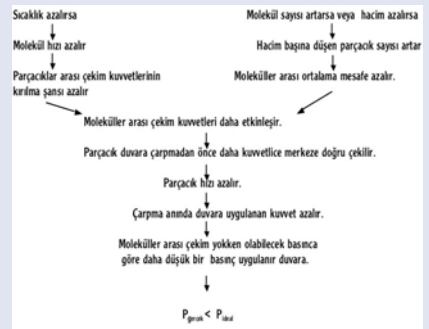
Gaz molekülleri arasında çekim olmadığı önermesi de doğru olmadığına göre, basınç için de bir düzeltme yapmak gereklidir. Bildiğimiz gibi gazlar içerisine konuldukları kabın çeperlerine moleküllerinin çarpması sonucu bir basınç uygulanır. Basıncın düşük yada yüksek olmasıyla moleküllerin çeperlere ne kadar hızlı çarptıklarına bağlı olur. Gazların kinetik enerjisi sıcaklıkla doğru orantılıdır ve sıcaklık ne kadar artarsa gaz molekülleride o kadar hızlı hareket ederler. Yani duvarlara daha hızlı çarparlar. İdeal gazlarda gaz molekülleri arası çekim kuvvetleri olmadığı varsayılır. Oysa gerçekte var olan bu çekim kuvvetleri etkisiyle, duvara çarpmak üzere olan gaz moleküllerinin hızı aslında biraz frenlenir. Moleküller arası çekim kuvvetleri, duvara doğru giden molekülün hızını azaltacak ve çarpışmanın şiddetini düşürecekler.



Buysa gerçekte ölçülen basıncın ideal gaz denklemine göre hesaplanacak basınçtan daha

düşük olacağı anlamına gelir. $P_{gerçek} < P_{ideal}$

Bu durumu azalan sıcaklık ve hacme göre veya artan molekül sayısına bağlı olarak nasıl bir değişim gösterebileceğini ise şu şekilde özetleyebiliriz.



Düşük basınçlarda Z bazen 1 den küçüktür. Çünkü gaz molekülleri arasındaki çekim kuvvetlerinin etkinliği çok daha fazla önem kazanabilir.

Gerçek moleküllerin nasıl davranacaklarını gördükten sonra diyebiliriz ki, doğadaki tüm gerçek gazlar basıncın sıfıra yaklaştığı durumlarda ideal gaz gibi davranırlar.

Sıkıştırılabilir gazlar pek çok alanda karşımıza çıkmakta ve çözülmeyi bekleyen problemleri beraberinde getirmekteler. Araç motorlarından nükleer santrallere kadar değişik alanlarda sıkıştırılmış gazlar için hesaplamalar gerekiyor ve bu da doğru hesaplama metodunun ne olması gerektiği gibi sorunları karşımıza çıkarıyor.

Normal sıcaklıklarda sıkıştırılan oksijen, argon gibi bazı gazlar, gaz olarak kalmaya devam ederken, karbondioksit, propan gibi bazı gazlar faz değişikliğine uğrayarak sıvı hale geçerler. Bazılarıysa atmosferik basınçta bile eğer yeteri kadar soğutulursa, doğalgaz örneğinde olduğu gibi, sıvı hale geçerler. Ve sıvılaştırılmış bu gazların kapladıkları hacim de oldukça küçülmüş olur. Örneğin, 1 litre sıvılaştırılmış doğalgazın, gaz halinde kaplayacağı hacim 600 litredir.

Tabii ki, enerji kaynağı olması açısından, özellikle de temiz enerji kaynağı olması bakımından, doğalgazın ayrı bir önemi var. Hem taşıtlarda hem konutlarda yakıt kaynağı olarak kullandığımız bu gaz, ortalama olarak %95 metan (CH₄) gazından ve kalanı da etan, propan, butan gibi hidrokarbonlar, karbon dioksit ve nitrojenlerden oluşmakta. Hatta doğalgaz içerisindeki özellikle propan gibi bazı bileşenleriyle de sıvılaştırılmış petrol gazı olarak bilinen LPG elde edilebilmekte.

Gerek LPG'nin, gerekse doğalgazın dağıtımı yapılırken doğru olarak ölçülmesi de kimi zaman metrolojik ve ticari kaygıları ortak bir noktada buluşturmaktadır.

Hakan Kaykısızlı