

FİZ304 İSTATİSTİK FİZİK VE TERMODİNAMİK

“Makroskopik Sistemlerin Özellikleri”

Prof.Dr. Orhan ÇAKIR

Ankara Üniversitesi, Fizik Bölümü

2017

Makroskopik Sistemlerin Özellikleri

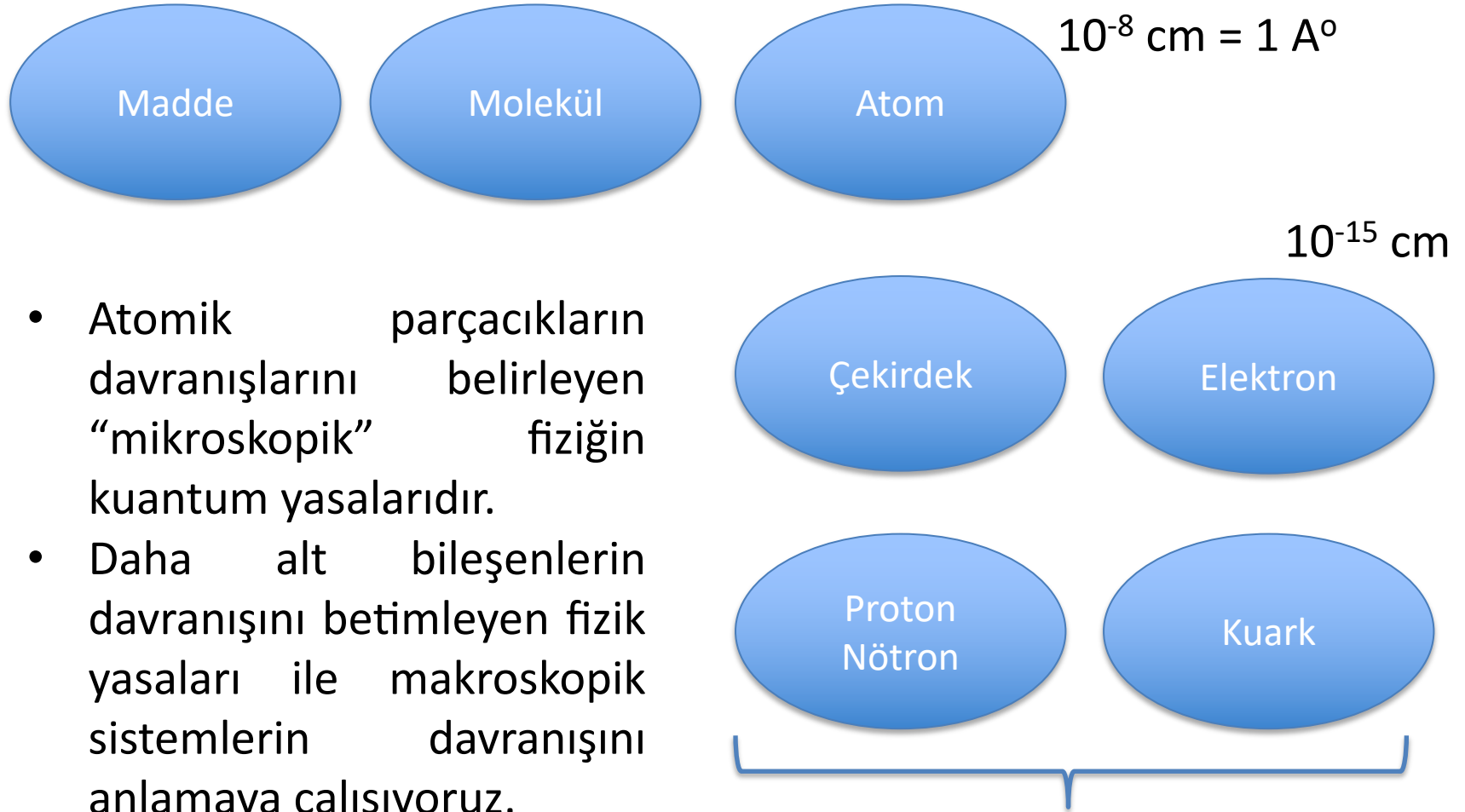
- Gözlemlerimizle ve duyularımızla algıladığımız etrafımızdaki dünya, çok sayıda atom ve molekül içeren nesnelere oluşmuştur. Çevremizdeki dünya, çok değişken ve karmaşıktır,



değişik şekillere ve bileşenlere sahip gazlardan, sıvılardan ve katılardan, biyolojik organizmalardan yapılmıştır. Buna göre anlaşılabilmesi, fizik, kimya, biyoloji ve pek çok bilim dalının konusunu ortaya çıkarır.

Maddenin Yapısı

Atom boyutu:
 10^{-8} cm = 1 Å

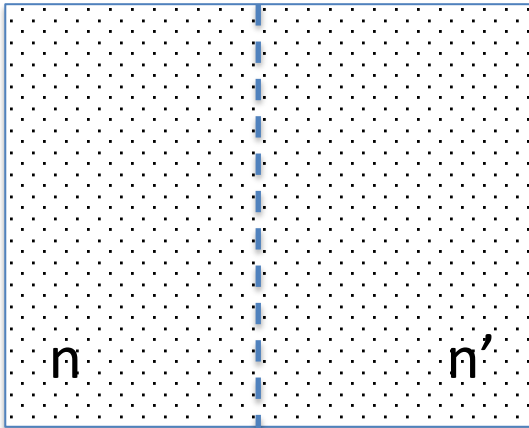


Denge Durumu

- **Denge durumu:** gelişigüzel dalgalanmalar dışında, zaman içinde değişme eğilimi göstermeyen makroskopik durum, başka bir deyişle makroskopik sistemlerin en gelişigüzel oldukları durumdur.
- Makrodurum, makroskopik (atomik boyutlar yanında çok büyük) büyüklüklerle tanımlanan sistemin durumudur.
- Mikrodurum, mikroskopik (atomik boyutlarda veya daha küçük) büyüklüklerle tanımlanan sistemin durumudur.
 - Makroskopik sistem örneği: bir termometre, sistem ısı soğurduğu veya yaydığı zaman makroskopik parametrelerinden sadece birisi değişen küçük makroskopik sistemdir.

Dalgalanmalar

- Kapalı bir kutudaki N molekülden oluşmuş bir gaz gözönüne alalım. Sistem başka bir sistemle etkileşmeyecek şekilde yalıtılmış olsun. Kutunun sanal bir bölme ile ikiye ayrıldığını düşünelim. Sol yarıdaki molekül sayısı n ve sağ yarıdaki molekül sayısı n' olsun. Bu durumda $n+n'=N$ olacaktır. N büyük sayıda ise yaklaşıklıkla $n \approx n'$ olacağını söyleyebiliriz.



N sayısı az olduğunda moleküllerin kutu içinde hareketleri izlenebilir. Birbiri ile çarpışmaları ve kutunun duvarları ile çarpışmaları olurken, n sayısı zamanla değişecektir. Molekül sayısı büyük ise uzun zaman geçtiğinde dalgalanma $\Delta n \approx n - N/2$ olur.

Şekillenim ve Olasılık

- Az sayıda ($N=4$) molekülün kutu içinde olduğu durumda, herbir molekül için kutunun bir yarısında bulunma olasılığı eşit olduğundan, moleküllerin kutu içinde $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ şekillenim ile dağılacığını söyleyebiliriz.
- Burada n tane molekülün sol yarıda bulunması durumunda olası şekillenim sayısı $C(n)$ ile verilirse, bu olay için olasılık

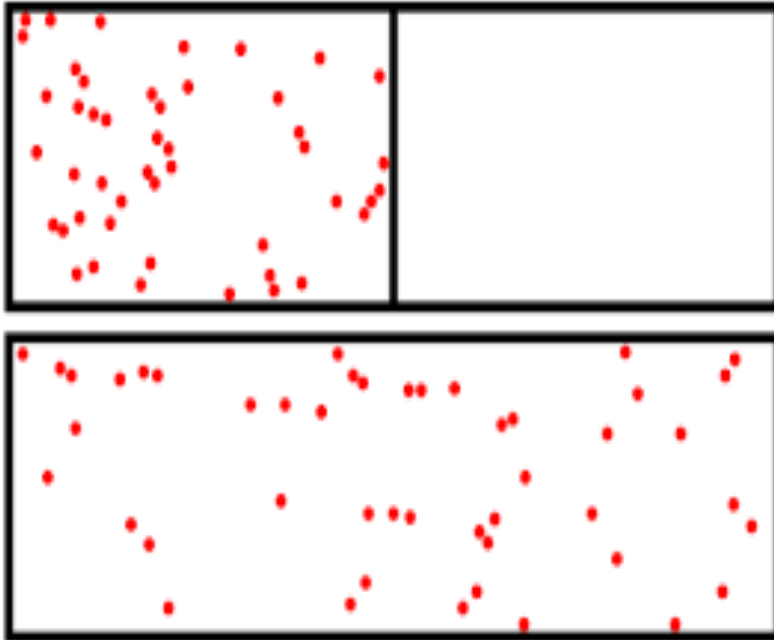
$$P(n) = C(n)/2^N$$

şeklinde yazılabilir.

- Moleküllerin hepsinin kutunun sol yarısında bulunduğu şekillenim $C(4)=1$ olacaktır, burada $C(0)$ da benzer şekilde hesaplanır. Moleküllerden 2 sinin sol yarıda olduğu durum sayısı (6) en fazladır. Olasılıklar $P(0) = P(4) = 1/16$, $P(1) = P(3) = 1/4$ ve $P(2) = 3/8$ olarak hesaplanır.

Tersinmezlik

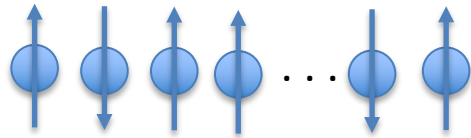
- Hiçbir zaman oluşmayacak bir ters zaman özelliği (filmin geriye oynatılması gibi) gösteren bir olay tersinmez olarak tanımlanır.



Yanda üstteki şekilde önce gaz molekülleri kabın sol yarısındadır, bölme aniden kaldırıldığında gelişmeleri filme alıp, filmi ileri ve geri oynattığımızda, hangi durumun önce ve hangisinin sonra olduğunu anlarız. Bu olay tersinmezdir.

Örnek

Herbirinin spini $\frac{1}{2}$ olan N parçacıklı bir sistem alalım. Burada parçacıklar, elektronlar, çiftlenmemiş bir elektronu bulunan atomlar veya protonlar olabilir.



N parçacık sistemi (spin-yukarı ve spin-aşağı durumda bulunuyor)

Spin-1/2, kuantum fiziği çerçevesinde belirli bir doğrultuda ölçülecek spin açısal momentum bileşeninin iki değer alabilmesi anlamındadır, bu değerler $\hbar/2$ ve $-\hbar/2$ olur. Magnetik momentin belirlenen doğrultudaki bileşeni de μ_0 ve $-\mu_0$ değer alabilir.

İdeal spin sistemi: spinleri-1/2 olan N tane parçacık, herbirinin magnetik momentini μ_0 , spinler arası etkileşmeler yoksayılacak kadar az, parçacıklar arası uzaklık çok büyük, bir spinin olduğu yerde diğeri bir alan oluşturmadığı bir sistem düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

(0) İstatistik Fizik ve Termodinamik Ders Notları (FİZ304), Hazırlayan: Orhan Çakır, Ankara Üniversitesi Kütüphanesi Açık Ders Malzemeleri, <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=634> (son erişim tarihi: 11 Mart 2017). Bu ders notları aşağıda verilen kaynaklardan derlenmiştir. Ayrıntılı bilgi için bu kaynaklara başvurulabilir.

(1) İstatistik Fizik (F. Reif), Berkeley Fizik Dersleri Serisi - Cilt 5, Tercüme: T. N. Durlu, Y. Elerman, Bilim Yayınevi, Bilim Yayınları-43, ISBN: 975-556-054-8.



(2) Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, F. Reif, Waveland Press, Inc., Reissued (2009).

