

İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü
Termodinamik ve İstatistik Mekanik II

Arasınay Soruları (Örgün) 11 Kasım 2014: Saat: 11:00

Prof. Dr. Ekrem Aydın E-posta: ekrem.aydiner@istanbul.edu.tr Ofis: 15177

• İki soru seçiniz.

1. Kimyasal potansiyel μ nedir? Açıklayınız. Bir kuantum gazının kimyasal potansiyeli sıfırdan farklı bir değer alıyorsa bu gazı temsil eden istatistik küme ne tür bir küme olur?
2. Bir ideal bozon gazı için *düzen parametresi* süresiz formda

$$q(T, V, z) = \ln \Xi(T, V, z) = - \sum_k \ln(1 - z \exp\{-\beta \epsilon_k\}) \quad (1)$$

şeklinde verilir. *Tek parçacık durum yoğunluğu* yaklaşımını kullanarak Denk. (1) ile verilen düzen parametresinin

$$q(T, V, z) = \frac{2\pi V}{h^3} (2m)^{3/2} \frac{2}{3} \beta \int_0^\infty d\epsilon \frac{\epsilon^{3/2}}{z^{-1} \exp\{\beta \epsilon\} - 1} + \ln(1 - z) \quad (2)$$

şeklinde integral formunda verileceğini gösteriniz. Düzen parametresini sürekli formda yazmak istememizin fiziksel gerekçesi nedir? Tartışınız.

3. Bir kuantum harmonik osilatörün enerjisi $\epsilon_n = \hbar \omega n$ ve bölüşüm fonksiyonu

$$Z(T, V, 1) = \sum_{n=0}^{\infty} \exp\{-\beta \epsilon_n\} \quad (3)$$

şeklinde verilir. Birbirleri ile etkileşmeyen ayırt edilebilir N tane kuantum mekanik harmonik osilatörden oluşan bir istatistiksel kümenin a) $Z(T, V, N)$ bölüşüm fonksiyonunu, b) serbest enerjisini elde ediniz.

4. Boson gazı düşük sıcaklıklara inildiğinde kritik bir sıcaklıkta yoğunlaşmaya uğrar. V hacminde tutulan N tanecikli bir bozon gazını dikkate alınız ve

$$\frac{N\lambda^3}{V} = \zeta(3/2) , \quad \lambda = \left(\frac{h^2}{2\pi m k T} \right)^{1/2} \quad (4)$$

ifadelerini kullanarak bozon gazı için kritik sıcaklığı hesaplayınız.

5. Kuantum istatistik mekaniğinde yoğunluk operatörü ne anlama gelmektedir? Neden yoğunluk operatörü kullanılır? Kanonik küme için yoğunluk operatörünü yazınız.

• *Başarılar dilerim.* Süre 90 dakikadır.