

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

• **Üç soru seçiniz.**

1. Bildiğiniz gibi cisimler üzerlerine düşen ışığın bir kısmını soğururlar ve bir kısmını da soğurmadan yansıtırlar. Öte yandan bazı cisimler ise gelen ışığın tamamını soğururlar. Bunlara siyah cisim diyoruz. Siyah cisimler ve tüm cisimler termodinamiğin enerji yasasının korunumuna uyacak şekilde frekansa ve sıcaklığa bağlı ısıma yaparlar. Bu ısmayı açıklamak üzere bazı teorik modeller yapılmıştır. Bu modeller hangileridir ve kimler tarafından yapılmıştır? Modellerin farkları nedir? Isıma yoğunluğu Q yu $\hbar\omega/kT$ ye göre çizerek ısıma yoğunluğunun sıcaklığa bağlı davranışını grafikte gösteriniz.

2. Bozon gazı için dağılım fonksiyonunu kullanarak toplam parçacık sayısının

$$N(T, V, z) = \frac{V}{\lambda^3} g_{3/2}(z) + N_0(z)$$

şeklinde verileceğini gösteriniz.

Faydalı bilgi: $g_n(z) = \frac{1}{\Gamma(n)} \int_0^\infty \frac{x^{n-1} dx}{z^{-x} e^x - 1} \quad 0 \leq z \leq 1$

$$\langle n_k \rangle^{BE} = \frac{1}{e^{\beta(\epsilon - \mu)} - 1} \quad , \quad \lambda^3 = \left(\frac{h^2}{2\pi m k T} \right)^{3/2}$$

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

3. İç enerji ifadesi $U = \langle \hat{H} \rangle$ şeklinde yazılabilir. Bu ifadenin

$$U = - \frac{\partial}{\partial \beta} \ln \left(\text{Tr} \left(e^{-\beta \hat{H}} \right) \right) \quad (1)$$

veya

$$U = - \frac{\partial}{\partial \beta} \ln Z(T, V, N) \quad (2)$$

şeklinde verileceğini gösteriniz.

4. Kozmik arka-plan ışıması nedir? Bu ışmanın kaynağı ne olabilir? Kozmik arka-plan ışımasının fizikte önemi nedir?

• **Başarılar dilerim.** Süre 90 dakikadır.