

Seria 9. zadań z Mechaniki Statystycznej
14 grudnia 2007 r.

Zad 1. W jednowymiarowej, nieskończonej studni potencjału o szerokości L (brak okresowych warunków brzegowych) znajduje się gaz bozonów o temperaturze T i potencjale chemicznym μ . Znajdź wzór na średnią energię tego gazu dla dużych L .

Zad 2. Niech $p^{BE}(T, V, \mu)$ i $p^{FD}(T, V, \mu)$ oznaczają odpowiednio ciśnienia doskonałych gazów cząstek Bose-Einsteina i Fermi-Diraca. Pokaż, że zachodzi związek

$$A \frac{p^{BE}(T, V, 2\mu)}{g^{BE}} = \frac{p^{BE}(T, V, \mu)}{g^{BE}} - \frac{p^{FD}(T, V, \mu)}{g^{FD}},$$

gdzie g^{FD}, g^{BE} oznaczają degeneracje spinowe, a parametr A jest stały, który należy ponadto wyznaczyć.

Zad 3. Rozważmy układ N nieoddziałujących wzajemnie elektronów, w którym każdy elektron może być albo w N krotnie zdegenerowanym stanie związanym o energii $\epsilon = -E_d < 0$ albo swobodnym o energii $\epsilon = \frac{p^2}{2m}$. (Może być to prosty model półprzewodnika silnie domieszkowanego donorami). Znaleźć liczbę swobodnych elektronów oraz potencjał chemiczny układu w granicy niskich temperatur.

Wskazówka: W niskich temperaturach większość elektronów jest w stanie związanym o najniższej energii, a potencjał chemiczny jest ujemny. W tej sytuacji użyć można przybliżenia słabej degeneracji

$$\int_0^\infty \frac{\sqrt{\epsilon}}{e^{\beta(\epsilon-\mu)} + 1} d\epsilon \approx \int_0^\infty e^{\beta\mu} e^{-\beta\epsilon} \sqrt{\epsilon} d\epsilon$$

termin oddania: 18 grudnia 2007 przed ćwiczeniami, które odbędą się w **Auli** adres z zadaniami:

www.fuw.edu.pl/~fdutka/mechstat