

Термодинамика и статистическая физика. Физический факультет, 4 курс, 7 семестр.

Занятие №8. Идеальные ферми- и бозе-газы.

1. Распределение Ферми-Дирака.
2. Вырожденный электронный газ.
3. Элементарные возбуждения в идеальном ферми-газе.
4. Теплоемкость вырожденного электронного газа.
5. Уравнения состояния идеального электронного газа.
6. Парамагнетизм Паули.
7. Диамагнетизм Ландау.
8. Эффект де Гааза-ван Альфена.
9. Релятивистский ферми-газ.
10. Распределение Бозе-Эйнштейна.
11. Бозе-эйнштейновская конденсация.
12. Термодинамические функции вырожденного бозе-газа.
13. Черное излучение.
14. Модель Дебая. Фононы.
15. Тепловое расширение твердых тел.

Задача 1. Рассчитать теплоемкость c_v при постоянном объеме нерелятивистского ферми-газа с произвольным законом дисперсии электронов при низких температурах.

Задача 2. Найти зависимость от температуры химического потенциала бозе-газа.

Задача 3. Энергия электрона в магнитном поле H равна $\pm\mu_B H$ ($\sigma = \pm 1$ в зависимости от того, параллелен или антипараллелен полю спиновый магнитный момент электрона). Вычислить магнитную восприимчивость системы свободных электронов в случае полного вырождения. Найти химический потенциал. Считать, что $\mu \gg \mu_B H$.

Задача 4. Рассчитать большой термодинамический потенциал и энтропию вырожденного бозе-газа.

Домашнее задание:

1. Получить уравнение состояния идеального электронного газа при низких температурах.
2. Выяснить, как однородное гравитационное поле влияет на температуру бозе-эйнштейновской конденсации.

3. Найдите вклад внутренних степеней свободы частиц идеального бозе-газа на температуру бозе-эйнштейновской конденсации.

[1] с. 191; [1] с. 196-197 № 1-3; [1] с. 200; [2] с. 273-277 № 1-18; [6] с. 41 № 8-9; [6] с. 56-61 № 1-5; [6] с. 65 № 9; [7] с. 20 № 2-3.

Список литературы:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика, ч. 1., Наука, Москва (1964).
2. Кубо Р. Статистическая механика. Мир, М. (1967).
3. Кубо Р. Термодинамика. Мир, М. (1970).
4. Ландсберг П. Задачи по термодинамике и статистической физике. Мир, М. (1974).
5. Ульянов В.В. Задачи по квантовой механике и квантовой статистике. Вища школа, Харьков (1980).
6. Кондратьев А.С., Романов В.П. Задачи по статистической физике. Наука, Москва (1992).
7. Морозов В.П. и др. Сборник задач по статистической физике. Горький (1980).
8. Варикаш В.М., Болсун А.И. Сборник задач по статистической физике.