

Задачи

13 ноября 2019 г.

1. Найти свободную энергию электрон-фотонной плазмы в двухпетлевом приближении (химический потенциал считать равным нулю). Рассмотреть случаи $T \gg m$ и $T \ll m$
2. В однопетлевом приближении найдите большой термодинамический потенциал фермионной среды и плотность фермионного числа Q в среде с химическим потенциалом μ . Рассмотреть предельные случаи $T \gg \mu \gg m$ и $T \ll \mu$.
3. **Бозе-Эйнштейновская конденсация свободного скалярного поля**
В однопетлевом приближении найдите большой термодинамический потенциал комплексного скалярного поля в среде с химическим потенциалом μ . Выделить вклад константной моды поля – конденсата ζ . Найти плотность заряда Q , соответствующего химическому потенциалу μ .
Найдите критическую температуру T_c как функцию плотности заряда Q , ниже которой возникает ненулевое значение конденсата ζ .
4. Найти дебаевский радиус экранировки в нейтральной электрон-протонной плазме в случаях:
 - а) $m_p \gg T \gg m_e$
 - б) $m_e \gg T \gg \Delta$, где $\Delta = 13.6 \text{ eV}$ — энергия связи электрона в атоме водорода. Считать заданными температуру и плотность числа электронов.
5. Рассмотрим комплексное скалярное поле с потенциалом Хиггса, $V(\phi) = -b\phi^*\phi + \lambda(\phi^*\phi)^2$, взаимодействующее с электромагнитным полем, в плазме при конечной температуре T . Считая, что комплексное поле находится в нарушенной фазе, найти поляризационный оператор фотона, а также однопетлевой пропагатор фотона, включающий сумму однопетлевых ОЧН диаграмм (в пределе малого импульса фотона). Что можно сказать об экранировке электрического и магнитного полей?
6. Рассмотрим гармонический осциллятор частоты ω и массы m , находящийся при температуре T . В момент времени t_0 включается взаимодействие $V(x) = \theta(t - t_0) \times \varepsilon t(x^2 - 2xx_0)$. Пользуясь формулой Кубо, найти линейный отклик для величин $\langle \hat{x} \rangle$, $\langle \hat{x}^2 \rangle$, $\langle \hat{H} \rangle$. Вплоть до какого момента времени применимо приближение линейного отклика?