

تمرین های فیزیک ماده چگال ۱ (سری دوم)
بهار ۹۶
(آخرین مهلت پاسخگویی ۶ خرداد)

۱. چگالی حالت های گاز الکترون یک و دو بعدی را محاسبه کنید.
۲. آ. چرا اتم ${}^3\text{He}$ یک فرمیون با اسپین $1/2$ است؟
ب. چگالی مایع ${}^3\text{He}$ در نزدیکی دمای صفر، 0.081 g/cm^3 است. انرژی فرمی و دمای فرمی آن را محاسبه کنید.
۳. الکترون های کم انرژی نوار رسانش گرافین با رابطه پراکندگی $E(k_x, k_y) = \hbar v_F \sqrt{k_x^2 + k_y^2}$ در دو بعد آزادی حرکت دارند.
آ. شکل انرژی را به صورت تابعی از (k_x, k_y) در فضای دو بعدی رسم کنید و نشان دهید که پراکندگی شکل مخروطی خواهد داشت.
ب. چگالی حالت ها را بدست آورید.
پ. نشان دهید که در تعادل گرمایی وقتی انرژی فرمی در $E_F = 0$ قرار دارد، چگالی الکترون های نوار رسانش بر واحد سطح برابر $n = \pi k^2 T^2 / (6 \hbar^2 v_F^2)$ است. شکل آن را بر حسب دما برای $0 < T < 500 \text{ K}$ رسم کنید.
ت. با استفاده از بسط زامرفیلد، تغییرات انرژی پتانسیل را در دماهای کم و برای انرژی فرمی غیر صفر حساب کنید.