

تمرین های فیزیک ماده چگال ۱ (سری چهارم)
بهار ۹۶
(آخرین مهلت پاسخگویی ۱۰ تیر)

۱. یکی از مدل هایی که ویژگی توپولوژیکی از خود نشان می دهد مدل سو-شریفر-هیگر (SSH) است که مدلی پایه برای توصیف یک زنجیره اتمی غیرسانا است. یکایاخته این زنجیر از دو اتم تشکیل شده است به طوری که انرژی های پرش درون یک سلول $t - \delta t$ و پرش بین سلولی $t + \delta t$ هستند. انرژی جایگاهی را نیز با μ نشان دهید.
(آ) نوارهای انرژی را برای این سیستم با بکارگیری تقریب تنگ بست بدست آورید.
(ب) نشان دهید که برای سیستم با نوارهای انرژی نیمه پر، $\mu = 0$ ، هامیلتونی حاصل، هر سه تقارن وارونی زمان، ذره-حفره و زیرشبکه را داراست.
۲. یک شبکه لانه زنبوری دوبعدی (گرافین) با انرژی جایگاهی ε_0 و انرژی پرش همسایه اول t در نظر بگیرید.
(آ) با استفاده از تقریب تنگ بست نوارهای انرژی آن را بدست آورید.
(ب) نقاطی که نوارهای انرژی در آن تبهگن هستند (یعنی انرژی نوارهای رسانش و ظرفیت باهم برابر هستند)، نقاط دیراک نامیده می شوند. این نقاط را برای گرافین تعیین کنید.
۳. برای یک شبکه مربعی با انرژی جایگاهی ε_0 ، انرژی پرش همسایه اول t و انرژی پرش همسایه دوم t' ، رابطه پاشندگی انرژی را حساب کنید.