



- ۱- یک زنجیر یک بعدی از N قطعه یکسان هرکدام به طول l را در نظر بگیرید. زاویه هر دو قطعه متوالی می تواند 0 یا π باشد. با استفاده از آنسامبل میکروکانونی، آنتروپی را به شکل تابعی از N و طول زنجیر L بدست آورید.
- ۲- برای دستگاهی متشکل از N ذره تمیز پذیر کوانتومی با اسپین $S = 1/2$ که در یک میدان مغناطیسی هم جهت با محور z قرار دارند، آنتروپی و دوقطبی مغناطیسی میانگین در واحد حجم را در آنسامبل کانونی محاسبه نمایید.
- ۳- ماتریس چگالی کانونی را در نمایش مختصات برای دو ذره آزاد تمیز ناپذیر در جعبه ای به حجم $V = L^3$ و شرایط مرزی متناوب، با فرض اینکه تقارن تابع موج دو ذره ای معین باشد، بدست آورید.
- ۴- دستگاهی شامل N نوسانگر هماهنگ یک بعدی مستقل با ویژه مقادیر انرژی $\epsilon_n = (n + \frac{1}{2})\hbar\omega$ را در نظر بگیرید. پتانسیل شیمیایی، μ ، و انرژی میانگین هر نوسانگر، $\langle \epsilon_n \rangle$ ، را محاسبه نمایید.