

Zadania domowe z fizyki statystycznej ciała stałego, IV rok

Seria 5, 24 kwietnia 2012 roku

1. Jednowymiarowy klasyczny Hamiltonian drgań pewnej sieci krystalicznej (stała sieci a) ma postać

$$H = \sum_j p_j^2/2m + \sum_j (2w_j - w_{j+1} - w_{j-1})^2 \alpha/2.$$

Zapisać Hamiltonian w reprezentacji drgań własnych, znaleźć ich częstości Ω_q i ciepło właściwe.

2. Kwantowy hamiltonian sieci krystalicznej z poprzedniego zadania ma postać

$$\hat{H} = \sum_q \hbar \Omega_q (\hat{n}_q + 1/2)$$

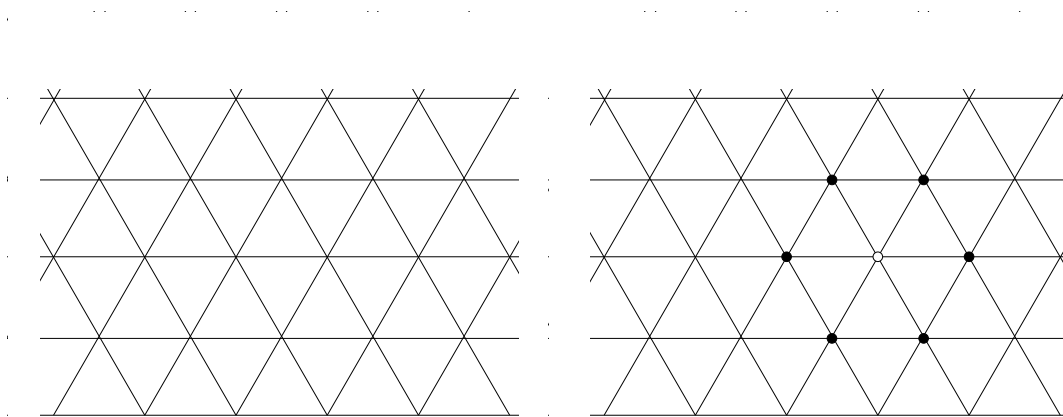
gdzie $n_q = 0, 1, 2, \dots$, a q przebiega jednowymiarową strefę Brillouina tj. $q = 2n\pi/a$ dla $n = 0, 1, \dots, N-1$. Znaleźć ciepło właściwe w niskich temperaturach.

Wskazówka: Pokazać że $\Omega_q \sim q^2$ dla małych q i dalej postępować podobnie jak na wykładzie (zamiana zmiennych i granica całki ∞).

3. Znaleźć pojedynczą strefę Brillouina i zależność $\epsilon(q)$ dla sieci trójkątnej o węzłach w odległości a (lewy rysunek), dla której jednocząstkowy hamiltonian ma postać

$$\hat{H}_1 = \sum_{(jl)} t |j\rangle \langle l|$$

gdzie t jest zadaną stałą rzeczywistą, a sumowanie przebiega po najbliższych sąsiadach (prawy rysunek).



Termin oddania rozwiązań 15.05.2011.