

Temat 8. Drgania sieci krystalicznej. Monoatomowy łańcuch liniowy.

Zadanie 8.1.

Jakiej zmianie ulegnie związek dyspersyjny $\omega(k)$ dla monoatomowego łańcucha liniowego, jeżeli oprócz oddziaływań z najbliższymi sąsiadami zostaną uwzględnione także oddziaływania z drugimi sąsiadami? Przyjąć, że każdy atom w łańcuchu jest połączony z najbliższymi oraz drugimi sąsiadami sprężynami o stałej sprężystości odpowiednio K_1 oraz K_2 . Naskicować wpływ drugich sąsiadów na wykres zależności $\omega(k)$.

Zadanie 8.2.

W monoatomowej liniowej sieci atomów o masie M rozchodzi się fala podłużna o częstotliwości ω , przy czym wychylenie n -tego atomu wynosi

$$\rho_n(t) = A \cos(kna - \omega t), \quad (8.1)$$

gdzie k liczba falowa ($2\pi/\lambda$), a - odległość najbliższych sąsiadów. Wykorzystując związek dyspersyjny (wyprowadzony na wykładzie)

$$M\omega^2 = 2K(1 - \cos ka) \quad (8.2)$$

pokazać, że uśredniona po czasie energia całkowita przypadająca na jeden atom wynosi

$$E = (1/2)M\omega^2 A^2. \quad (8.3)$$

Zadanie 8.3

Oblicz częstotliwość drgań własnych atomu domieszkowego o masie $M \neq m$ na pozycji $n = 0$ (gdzie m jest masą atomów macierzystych) w łańcuchu liniowym wprowadzając dla przemieszczenia podstawienie w postaci fali gasnącej $\rho_n = \rho_0 \exp(-C|n| - i\omega t)$, gdzie C jest nieznaną stałą, zakładając jednakowe stałe siłowe dla wszystkich wiązań. Dla jakiego zakresu M istnieją drgania zlokalizowane?