

Необходимо прислать мне решение задач в формате pdf.

6.23. Определить колебательную энергию и теплоемкость кристалла при температуре T , считая каждый атом решетки квантовым гармоническим осциллятором и полагая, что кристалл состоит из N одинаковых атомов, колеблющихся независимо друг от друга с одинаковой частотой ω . Упростить полученное выражение для теплоемкости при $kT \gg \hbar\omega$ и $kT \ll \hbar\omega$.

6.24. Рассмотрим одномерную модель кристалла — цепочку из N одинаковых атомов, у которой крайние атомы неподвижны. Пусть a — период цепочки, m — масса атома, κ — коэффициент квазиупругой силы. Учитывая взаимодействие лишь между соседними атомами, найти:

а) уравнение колебаний данной цепочки и спектр собственных значений волнового числа k ;

б) зависимость частоты колебаний цепочки от волнового числа, а также полное число возможных колебаний и соответствующую ей длину волны;

в) зависимость фазовой скорости от волнового числа и отношение фазовых скоростей, соответствующих самым длинным и самым коротким волнам.

6.25. Считая скорость распространения колебаний не зависящей от частоты и равной v , найти для одномерного кристалла — цепочки из N одинаковых атомов длиной L :

а) число продольных колебаний в интервале частот $(\omega, \omega + d\omega)$;

б) дебаевскую температуру Θ ;

в) молярную колебательную энергию и молярную теплоемкость при температуре T ; упростить полученное выражение для теплоемкости, если $T \gg \Theta$ и $T \ll \Theta$.

Литература

1. И. Е. Иродов, Задачи по квантовой физике. М. 1991 – 2010.
2. А. П. Чернышев, Введение в физику твердого тела и нанофизику. Новосибирск, 2019.
3. Г. И. Епифанов, Физика твердого тела, 1977.