

10.1 Mějme jednoduchou, jednoatomovou, dvourozměrnou čtvercovou mřížku. Mřížková konstanta je a , hmotnost atomů m . Interakci mezi atomy modelujeme pomocí pružinky, tuhosti pružinek mezi nejbližšími sousedy (hrana čtverce) označme k_1 , mezi druhými nejbližšími sousedy (úhlopříčka čtverce) k_2 . Veškeré ostatní interakce zanedbejte.

Jaké jsou frekvence oscilací módu s $k = (\frac{\pi}{a}, 0)$?

10.2 Lineární řetízek polarizovatelných molekul má mřížkovou konstantu a . Molekuly jsou fixovány na svých pozicích, ale mají vnitřní stupeň volnosti popsany pohybovou rovnicí

$$\frac{\partial^2 p}{\partial t^2} = -\omega_0^2 p + E\alpha\omega_0^2,$$

kde p je elektrický dipólový moment molekuly (paralelně k řetízku), α je polarizovatelnost a E je lokální elektrické pole. Systém je na nulové teplotě, kvantověmechanické efekty zanedbáváme, každá molekula "cítí" pole od ostatní. Určete a načrtněte disperzní křivku $\omega(k)$ pro malé amplitudy polarizační vlny (optické fonony). Diskutujte chování $\omega(0)$ pro různá α .