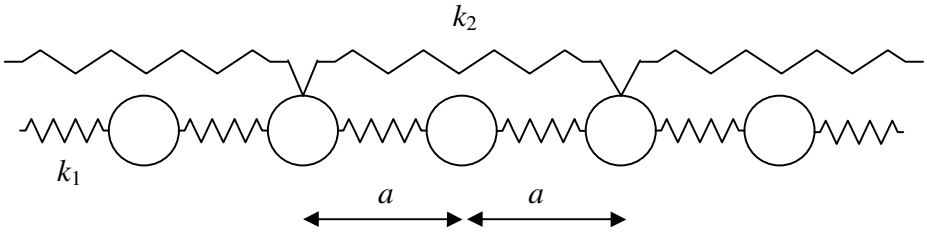
Izpit iz Fizike trdne snovi

17. 12. 2004

1. Atomi v kristalu tvorijo v normalnem stanju navadno kubično mrežo (mrežni vektor 0.15 nm). Pri nizkih temperaturah pride do prehoda v nagubano strukturo, kjer se pojavi modulacija z odmiki v smeri z. Odmik atoma $\mathbf{u}(\mathbf{r})$ od svojega mesta $\mathbf{r}$ v idealni kubični mreži lahko opišemo kot: $\mathbf{u}(\mathbf{r}) = (0, 0, u_0\cos(\pi j))$, kjer je $\mathbf{r} = a(j, k, l)$
   a) Določi nekaj najnižjih sipalnih vektorjev, ki jih ni pri nenagubani kubični mreži, in relativno intenziteto vrhov za nagubano strukturo. Upoštevaj, da je $u_0 << a$.
   b) Obravnavaj primer z daljšo periodo modulacije $\mathbf{u}(\mathbf{r}) = (0, 0, u_0\cos(\pi\ j\ x/na))$, $n = 2, 3, ..!$

2. Sloj atomov na površini substrata, ki je izolator, tvori pravilno trikotno mrežo. Elektronski pas sloja lahko opišemo v približku tesne vezi s parametrom skakanja t = 0.1 V.
   a) Izračunaj disperzijo elektronske energije in določi lege ekstremov v Billouinovi coni! Kolikšna je širina pasu?
   b) Površino postavimo v pravokotno homogeno magnetno polje (1 T). Izračunaj frekvenco ciklotronske resonance (v kvaziklasičnem približku), če je pas skoraj popolnoma zapolnjen!

3. V enodimenzionalni verigi atomov z maso m so najbližji sosedi sklopljeni z vzmetmi s koeficientom vzmeti k_1, drugi najbližji sosedi pa so sklopljeni z vzmetmi s koeficientom k_2 (gl. skico).
   a) Določi osnovno celico in število fononskih vej!
   b) Skiciraj disperzijo fononskih frekvenc (določi frekvence v centru in na robu Brillouinove zone) in izračunaj hitrost akustičnega valovanja!