III. domača naloga iz Fizike trdne snovi

3. 4. 2003 (rok oddaje: 25. 4. 2003)

1. Polprevodniška heterostruktura je sestavljena iz enakomernega zaporedja enako debelih plasti tipa n in p. Koncentracija donorskih primesi v plasteh tipa n naj bo enaka koncentraciji akceptorskih primesi v plasteh tipa p.

   (a) Zapiši diferencialno enačbo za elektrostatski potencial v heterostrukturi. Ugotovi potek potenciala ob približku konstantne gostote prostorskega naboja v zaporni plasti! Kolikšna vsaj mora biti debelina plasti, da so v strukturi prisotni prosti nosilci naboja?

   (b) Obravnavaj primer, ko debelini plasti nista enaki. Določi območja debelin, kjer je obnašanje kvalitativno različno! Skiciraj elektrostatski potencial in gostoto prostih nosilcev za posamezne primere!

   (c) Poišči rešitve linearizirane diferencialne enačbe za primer (a), ko so plasti dovolj tanke.

   (d) Poišči rešitev nelinearne diferencialne enačbe za primer (a) (namig: Znotraj posamezne plasti enačbo oblike $u''(x) = f(u(x))$ lahko prevedemo na integral.)

2. Obravnavaj nihanje dvodimenzionalne kvadratne mreže atomov. Potencial med atomi v približku opišemo z vzmetmi, pri čemer upoštevamo prve in druge najbližje sosede.

   (a) Zapiši potencialno energijo in enačbe gibanja za odmike v ravnini!

   (b) Izračunaj disperziji frekvence in zvočni hitrosti longitudinalnega in transverzalnega valovanja, ki potuje vzdolž smeri (1,0)! V danem primeru so odmiki pri longitudinalnem valovanju vzporedni in pri transverzalnem valovanju pravokotni na smer širjenja valovanja.

   (c) Določi lastne frekvence in vektorja odmikov za splošen valovni vektor v Brillouinovi coni!