II. domača naloga iz Fizike trdne snovi

16. 1. 2004 (rok oddaje: 20. 2. 2004)

1. Pri produkciji ogljkovih nanocevk nastajajo tudi dvodimenzionalne grafitne opne, ki so zložene iz šestkotnikov s stranico a, ki imajo na ogliščih ogljikove atome. Na takšni opni obravnavaj elektronske pasove, ki izvirajo iz atomskih orbital s, v približku tesne vezi .

   (a) Izračunaj disperzijo elektronske energije in določi lego ekstremov in sedel! V sedlih in ekstremih izračunaj tenzor efektivne mase!

   (b) Numerično izračunaj gostoto stanj, v odvisnosti od energije! Kolikšna sta povprečno energija, $\overline{\varepsilon}$, in drugi moment gostote stanj, $\overline{(\varepsilon - \overline{\varepsilon})^2}$?

   (c) Analitično razišči lego in obliko singularnosti v gostoti stanj!

2. Obravnavaj skoraj proste elektrone v enostavni kubični strukturi za potencial:

$$U(\vec{r}) = U_0 \sum_{\{\vec{G}_j\}} \exp(i\vec{G}_j \cdot \vec{r}),$$

   kjer vsota teče po vseh najkrajših vektorjih recipročne mreže $\vec{G}_j$.

   (a) Določi razcepe prvega reda na ploskvah in robovih prve Brillouinove cone!

   (b) Določi razcepe prvega reda na vogalih prve Brillouinove cone in skiciraj gostoto stanj v odvisnosti od energije za najnižji energijski pas!

   (c) Določi popravke drugega reda na robovih in vogalih prve Brillouinove cone za tista stanja, ki v prvem redu ostanejo degenerirana!