

# 1. IZPIT IZ FIZIKE TRDNE SNOVI

22. junij 2015

1. Atomi dvodimenzionalnega kristala tvorijo kvadratno mrežo z medatomske razdaljo  $1.5 \text{ \AA}$ . Na monokristal vzdolž zveznice sosednjih atomov vpada snop bele rentgenske svetlobe z energijami med  $5 \text{ keV}$  in  $11 \text{ keV}$ .
  - (a) Poišči vse sipalne kote, pri katerih dobimo Braggove odboje.
  - (b) Izračunaj energije sipanih rentgenskih žarkov.
2. V približku tesne vezi obravnavaj elektronski pas, ki ga tvorijo orbitale  $s$  na atomih na pravokotni Bravaisovi mreži z mrežnima razdaljama  $a_1$  in  $a_2$ . Prekrivalni integral med najbližjimi sosedi vzdolž stranice  $a_1$  je  $\gamma_1$ , vzdolž stranice  $a_2$  pa  $\gamma_2$ . Popravke zaradi neortogonalnosti valovnih funkcij na različnih atomih zanemari.
  - (a) Izračunaj disperzijo elektronskega pasu.
  - (b) Izračunaj tenzor efektivne mase v središču prve Brillouinove cone.
  - (c) Izračunaj gostoto stanj v bližini spodnjega roba elektronskega pasu.
3. Disperzija elektronskih pasov v grafenu je

$$\varepsilon_{\pm}(\mathbf{k}) = \pm\gamma \left| 1 + e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{a}_1} + e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{a}_2} \right|,$$

kjer je  $\gamma > 0$ . Primitivna vektorja Bravaisove mreže  $\mathbf{a}_1$  in  $\mathbf{a}_2$  sta enako dolga, kot med njima pa je  $60^\circ$ . Pasova se približata, tako da je  $\varepsilon_+ - \varepsilon_- \ll \gamma$ , samo v okolici oglišč prve Brillouinove cone. V kvaziklasičnem približku izračunaj ciklotronsko frekvenco elektronov z energijo  $|\varepsilon| \ll \gamma$ .