Pisni izpit iz Fizike trdne snovi

27. 6. 2002

1. Tekoči kristal v fazi smektična A je urejen v plastovito strukturo. Znotraj dane plasti so dolge osi molekul urejene v smeri pravokotno na plasti, lege težišč molekul pa so neurejene.

   (a) Izračunaj sipalni faktor za podolgovato molekulo tekočega kristala za sipalni vektor vzdolž dolge osi molekule! Zaradi enostavnosti privzami, da je molekula podolgovat valj dolžine b in premera a.

   (b) Na tekoči kristal posvetimo z belo rentgensko svetlobo pravokotno na plasti. Pri katerih valovnih dolžinah bomo opazili sipanje nazaj?

   (c) Na tekoči kristal posvetimo z enobarvno rentgensko svetlobo poševno na plasti. Pri katerih sipalnih kotih bomo opazili sipanje?

2. Pri produkciji ogljkovih nanocevk nastajajo tudi dvodimenzionalne grafitne opne, ki so zložene iz šestkotnikov s stranico a, ki imajo na ogliščih ogljikove atome. Obravnavaj elektronske pasove na veliki dvodimenzionalni opni v približku skoraj prostih elektronov!

   (a) Določi primitivno celico, bazo, Bravaisovo mrežo in prvo Brillouinovo cono za opno!

   (b) Izračunaj razcep med pasovi na robovih Brillouinove cone! Potencial atomov aproksimiraj z $V_0 a^2 \delta_2(\vec{q})$.

   (c) V nanocevki je grafitna opna zvita v zelo dolg valj. V približku lahko plašč valja razvijemo in dobimo zelo dolg trak. Prečno na trak veljajo periodični robni pogoji: $\vec{r}+m\vec{a}_1+n\vec{a}_2 = \vec{r}$, kjer predstavlja $\vec{r}$ točko na traku, $\vec{a}_1$ in $\vec{a}_2$ sta primitivna vektorja ter m in n celi števili. Zapiši gostoto elektronskih stanj na cevki za skoraj proste elektrone za različne m in n!

3. Veriga atomov kisika je adsorbirana na površini substrata iz atomov, ki so mnogo težji. Potenciale med atomi modeliramo z vzmetmi z dvema različnima konstantama (glej sliko): $\hbar\sqrt{k_1/M} = 10$ meV in $\hbar\sqrt{k_2/M} = 2$ meV.

   (a) Poišči disperzijo longitudinalnega nihanja atomov kisika in jo nariši na graf!

   (b) Izračunaj prispevek longitudinalnega nihanja verige k nizkotemperaturni specifični toploti!

   podatek: $\int_0^\infty \frac{e^{-ax}}{\sqrt{x}} d$