

Fasta tillståndets fysisk VT 2015, RÖ 6

Sista inlämning 23.3. kl. 16:00.

Uppgift 1

Uppskatta vågfunktionens räckvidd utanför a) Cs, b) Cu, c) Pt metallytor för elektroner vid Fermiytan.

Uppgift 2

Betrakta en tvådimensionell, kall Fermigas; (a) beräkna förhållandet mellan elektrontätheten n och k_F , (b) beräkna tillståndstätheten $g(\varepsilon)$.

Uppgift 3

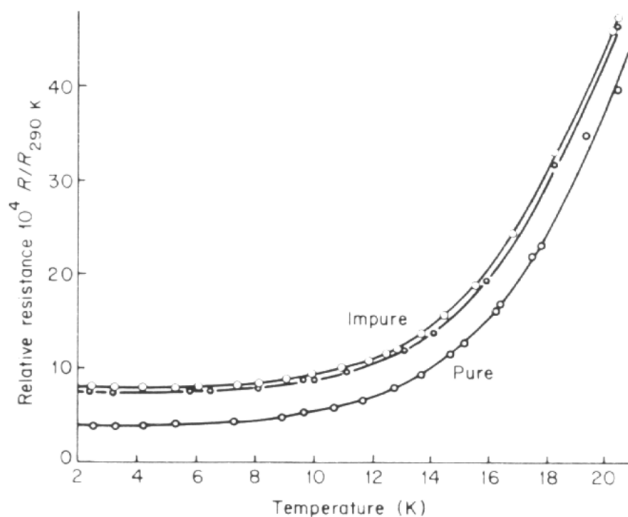
Uppskatta Fermi-temperaturen för flytande ^3He med densiteten 81 kg/m^3 .

Uppgift 4

Uppskatta Fermi-energin för neutroner i en neutronstjärna som har en radie på 10 km och massan $M = 4 \times 10^{30} \text{ kg}$ (ca dubbelt större massa än solens). Beräkna också vilken Fermi-energin skulle vara, om det skulle finnas samma antal fria elektroner i stjärnan. Vad är innebörden av detta, då energin som frigörs i reaktionen $n \rightarrow p + e$ är 0.8 MeV?

Uppgift 5

Rent natrium har fermitemperaturen 37700 K och den residuella konduktiviteten $\sigma_0 = 5.3 \times 10^{10} \text{ 1}/(\Omega\text{m})$. Använd detta och följande bild för att uppskatta elektronernas kollisionsrat och fria väglängd vid 0 K och 290 K i rent natrium.



Uppgift 6

Bevisa att de följande två ekvationerna i Blochs teorem är ekvivalenta:

$$\begin{aligned}\psi(\mathbf{r}) &= e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{r}}u(\mathbf{r}), & u(\mathbf{r} + \mathbf{R}) &= u(\mathbf{r}) \\ \psi(\mathbf{r} + \mathbf{R}) &= e^{i\mathbf{k}\cdot\mathbf{R}}\psi(\mathbf{r}),\end{aligned}$$

där \mathbf{R} är en vektor i Bravaisgittret. (Kom ihåg att ekvivalens kräver både att $A \Rightarrow B$ och $B \Rightarrow A$).