

Neste problema você vai estimar o comprimento de um par de Cooper usando o princípio da incerteza de Heisenberg, $\delta p \delta x \approx \hbar$, em que δp é a incerteza no momento e δx é a incerteza na posição. Considere que a incerteza característica da energia de dois elétrons próximos ao nível de Fermi que formam um par de Cooper é o gap Δ , e a incerteza na posição deles é exatamente o comprimento típico do par de Cooper, l .

(a) Expresse l em função da velocidade de Fermi v_F e do gap Δ .

(b) Estime os valores típicos de v_F e Δ para um supercondutor convencional e calcule o valor típico de l . Compare l com o típico espaçamento entre os átomos de um cristal, e interprete o seu resultado. Lembre-se de que a energia de Fermi é da ordem de 10 eV, e a temperatura de transição supercondutora (que é proporcional ao gap) é da ordem de 1 K. Você pode aproximar $10^{-3} \text{ eV} \approx 10 \text{ K}$ para converter energia em temperatura usando a constante de Boltzmann.

(c) Considere dois supercondutores cujas energias de Fermi (no estado normal) são iguais. Um dos supercondutores é convencional e apresenta uma temperatura de transição de 1 K. O outro supercondutor é não-convencional e tem uma temperatura de transição de 100 K. Qual é a razão entre os comprimentos dos pares de Cooper nos dois supercondutores? Usando o resultado do item (b), estime o comprimento típico do par de Cooper do supercondutor não-convencional.