

Zadania domowe do wykładu
"Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego" (prof. M. Kamińska)
seria 7, 24.01.2006

ZADANIE 1.

Oblicz koncentrację elektronów przewodnictwa w złocie, które jest metalem jednowartościowym. Gęstość złota wynosi $19,32 \text{ g/cm}^3$, jego masa molowa $196,967 \text{ g/mol}$. Ile wynosi energia Fermiego dla złota? Dla złota w temperaturze 1000 K , oblicz energię stanu, dla którego prawdopodobieństwo obsadzenia przez elektron jest równe $0,9$. Dla tej energii oblicz gęstość stanów i gęstość stanów obsadzonych.

Wskazówka: Gęstość stanów wyraża się następująco: $N(E) = \frac{8\sqrt{2}\pi m^{3/2}}{h^3} E^{1/2}$, natomiast gęstość stanów obsadzonych: $N_o(E) = P(E)N(E)$.

ZADANIE 2.

Prawdopodobieństwo obsadzenia stanu kwantowego znajdującego się 63 meV powyżej poziomu Fermiego równe jest $0,09$. Jakie jest prawdopodobieństwo obsadzenia stanu znajdującego się 63 meV poniżej poziomu Fermiego?

ZADANIE 3.

Oblicz średnią energię elektronów przewodnictwa w metalu w temperaturze 0 K .

Wskazówka: Średnia energia elektronów jest wyrażona wzorem: $E_{sr} = \frac{\int EN_o(E)dE}{n}$, gdzie $N_o(E)$ jest liczbą stanów obsadzonych, zaś n jest koncentracją elektronów w metalu.

ZADANIE 4.

Jakie jest prawdopodobieństwo, że w temperaturze pokojowej w germanie stan z dna pasma przewodnictwa jest obsadzony a stan z wierzchołka pasma walencyjnego nie jest obsadzony? Szerokość przerwy energetycznej germanu wynosi $0,67 \text{ eV}$.

Wskazówka: W przypadku półprzewodników niedomieszkowanych poziom Fermiego znajduje się w pobliżu środka przerwy energetycznej.

ZADANIE 5.

Próbka krzemu została domieszkowana donorami, które mają stan energetyczny $0,15 \text{ eV}$ poniżej dna pasma przewodnictwa. W czystym półprzewodniku poziom Fermiego znajduje się w pobliżu środka przerwy energetycznej. W wyniku domieszkowania donorami poziom Fermiego przesuwa się i znajduje się $0,11 \text{ eV}$ poniżej dna pasma przewodnictwa.

Oblicz:

- a) prawdopodobieństwo, że stan z dna pasma przewodnictwa jest obsadzony odpowiednio dla krzemu domieszkowanego i niedomieszkowanego
- b) prawdopodobieństwo, że stan z wierzchołka pasma walencyjnego nie jest obsadzony odpowiednio dla krzemu domieszkowanego i niedomieszkowanego
- c) prawdopodobieństwo, że w domieszkowanym krzemie obsadzony jest stan donorowy. Przerwa energetyczna krzemu wynosi $1,11 \text{ eV}$.