

## Zadania i pytania do wykładu 11 i 12a.

1. Srebro i glin mają taką samą strukturę krystaliczną. Długość krawędzi komórki elementarnej (sześciianu) jest dla obu metali w przybliżeniu taka sama (taka sama  $a=0,41$  nm). Do gazu elektronów swobodnych każdy atom srebra wnosi 1 elektron, zaś atom glinu 3 elektrony. Energia Fermiego elektronów w srebrze jest 5,5 eV. Na podstawie tej informacji oszacuj wartość energii Fermiego dla glinu.
2. Srebro i glin mają taką samą strukturę krystaliczną, w której do elementarnej komórki sześcienniej należą 4 atomy. Stała sieci (długość krawędzi elementarnego sześciianu) jest dla obu metali w przybliżeniu taka sama  $a=0,41$  nm. Do gazu elektronów swobodnych każdy atom srebra wnosi 1 elektron, zaś atom glinu 3 elektrony. Oblicz koncentrację elektronów swobodnych (liczbę elektronów w  $1\text{ m}^3$ ) w srebrze i w glinie.
3. Posługując się funkcją gęstości stanów naszkicuj wykresy rozkładu liczby elektronów swobodnych w glinie w zależności od energii w temperaturze  $T_1=0$  K i  $T_2=900$  K. Energia Fermiego dla glinu jest 11,65 eV.
4. Zapisz związek między przewodnością elektryczną właściwą metalu a średnią drogą swobodną elektronów. Oszacuj średnią drogę swobodną elektronów w glinie Al wiedząc, że liczba elektronów przewodnictwa w jednostce objętości jest  $n=18\times 10^{28}\text{ m}^{-3}$ , prędkość Fermiego  $v_F=2\times 10^6$  m/s, przewodność elektryczna  $\sigma=3,65\times 10^7\ \Omega^{-1}\text{m}^{-1}$  w temperaturze pokojowej.
5. Oporność elektryczna właściwa miedzi w temperaturze  $T=295$  K jest  $\rho=1,7\times 10^{-8}\ \Omega\text{ m}$ . Każdy atom wnosi jeden elektron do gazu elektronów swobodnych. Gęstość miedzi  $d=8,93\text{ g/cm}^3$ , masa molowa  $M=63,5\text{ g/mol}$ , liczba Avogadro  $N_A=6,02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ . Oblicz: **a)** koncentrację elektronów przewodnictwa  $N$ ; **b)** średni czas między zderzeniami elektronów  $\tau$ ; **c)** średnią drogę swobodną  $\lambda$  elektronów poruszających się z prędkością Fermiego  $u_F=1,6\times 10^6$  m/s;
6. Na czym polega zjawisko Meissnera?
7. Opisz różnicę między nadprzewodnikami I i II rodzaju? Które z nich mają większe znaczenie praktyczne?
8. Zakładając, że prąd w nadprzewodniku o oporności  $R=10^{-27}\ \Omega$  i indukcyjności  $1\times 10^{-6}$  H ( $[H=\Omega\text{ s}]$ ) płynął przez 2,5 roku. Ile razy zmniejszył się ten prąd w stosunku do wartości początkowej?