

ZAB0474 – Física Geral e Experimental IV

10ª Lista de Exercícios – Propriedades Elétricas dos Sólidos

1 – A densidade dos estados dos elétrons em um dispositivo pode ser escrita por $N(E) = AE^{1/2}$ onde A é uma constante. Sabendo que os elétrons de condução estão a temperatura de 0K, calcule a energia média dos elétrons de condução.

2 – A densidade dos estados dos elétrons em um dispositivo pode ser escrita por $N(E) = AE^{1/4}$ onde A é uma constante. Sabendo que os elétrons de condução estão a temperatura de 0K, calcule a energia média dos elétrons de condução.

3 - Um metal com energia de Fermi E_F se encontra a uma temperatura $T \gg 0$. Sabendo que a probabilidade de elétrons que possuem energia E é igual a probabilidade de buracos que possuem energia $\frac{3}{5}E_F$, calcule a energia E dos elétrons na banda de condução.

4 - Um metal com energia de Fermi E_F se encontra a uma temperatura $T \gg 0$. Sabendo que a probabilidade de buracos que possuem energia E é igual a probabilidade de elétrons que possuem energia $\frac{4}{3}E_F$, calcule a energia E dos buracos na banda de valência.

5 – Um semicondutor puro possui $E_G = E_0$ e energia de Fermi $E_F = \frac{3}{4}E_0$. Calcule a temperatura, para que o nível $\frac{1}{4}E_0$ acima da extremidade inferior da banda de condução esteja ocupado com probabilidade de $1/3$.

6 – Um semicondutor puro possui $E_G = E_0$ e energia de Fermi $E_F = \frac{4}{5}E_0$. Calcule a temperatura, para que o nível $\frac{1}{3}E_0$ acima da extremidade inferior da banda de condução esteja ocupado com probabilidade de $1/5$.

7 – Em um semicondutor puro existem N_V estados na banda de valência, todos com energia E_V e N_C estados na banda de condução, todos com energia E_C . Sabendo que o semicondutor se encontra a uma temperatura ($T \gg 0$), calcule:

a) O número de elétrons na banda de valência

b) O número de buracos na banda de condução

c) A energia da banda de condução se o número de elétrons na banda de valência for igual ao número de buracos na banda de condução e a energia de Fermi for o dobro da energia da banda de

valência.

Considere que a distância entre o nível de Fermi e as duas bandas é muito maior que kT ,

$$e^{(E-E_F)/kT} + 1 \approx e^{(E-E_F)/kT}$$

8 – Em um semicondutor puro existem N_V estados na banda de valência, todos com energia E_V e N_C estados na banda de condução, todos com energia E_C . Sabendo que o semicondutor se encontra a uma temperatura ($T \gg 0$), calcule:

- a) O número de buracos na banda de valência
- b) O número de elétrons na banda de condução
- c) A energia da banda de valência se o número de elétrons na banda de condução for o dobro do número de buracos na banda de condução e a energia de Fermi for o triplo da energia da banda de valência.

Considere que a distância entre o nível de Fermi e as duas bandas é muito maior que kT ,

$$e^{(E-E_F)/kT} + 1 \approx e^{(E-E_F)/kT}$$

9 – Um semicondutor de silício puro apresenta uma diferença de energia E_0 entre a banda de valência e a banda de condução, na temperatura T . O nível de Fermi está a meio caminho entre a banda de valência e a banda de condução. Ao ser dopado com átomos aceitadores é introduzido um novo estado de energia $E_0/5$ acima da banda de valência e o nível de Fermi se desloca para $2E_0/5$ acima da banda de valência. Calcule:

- a) a temperatura antes e após a dopagem, sabendo que o nível $E_0/4$ acima da banda de condução esteja ocupado com probabilidade de $1/5$.
- b) a temperatura após a dopagem, sabendo que o nível aceitador esteja ocupado com probabilidade de $4/5$.
- c) a temperatura após a dopagem, sabendo que a probabilidade de buracos no nível aceitador seja $1/5$.

10 – Um semicondutor de silício puro apresenta uma diferença de energia E_0 entre a banda de valência e a banda de condução, na temperatura T . O nível de Fermi está a meio caminho entre a banda de valência e a banda de condução. Ao ser dopado com átomos doadores é introduzido um novo estado de energia $E_0/4$ abaixo da banda de condução e o nível de Fermi se desloca para $2E_0/5$ abaixo da banda de condução. Calcule:

- a) temperatura antes e após a dopagem sabendo que o nível $E_0/5$ acima da banda de condução esteja ocupado com probabilidade de $1/4$.
- b) a temperatura após a dopagem sabendo que o nível doador esteja ocupado com probabilidade de $1/4$.
- c) a temperatura após a dopagem, sabendo que a probabilidade de buracos no nível doador seja $3/4$.