

Materiais Elétricos e Magnéticos para Engenharia

Professor: Marcus V. Batistuta

Aula-8: Prova-1 Simulada

1º Semestre de 2018

FGA - Universidade de Brasília

```
1 //programa: P1S.sce
2 //Semestre:1/2018
3 clear;
4 format('e',10);
5
6 //Constantes
7 e = 1.602e-19; // [C]
8 h = 6.6262e-34; // [J.s]
9 c = 3e8; // [m/s]
10 kb = 1.38e-23; // [J/K]
```

1) [2,0] Considere um fóton com comprimento de onda $\lambda = 500 \text{ nm}$ e responda:

a) Qual é o momento cinético do fóton?

$$p = \underline{1,325 \times 10^{-27}} \text{ [kg m/s]}$$

b) Qual é a energia do fóton?

$$E = \underline{2,48} \text{ [eV]}$$

$$p = \frac{h}{\lambda} \quad E = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

$$E[\text{eV}] = E[\text{joules}] / (1,602 \times 10^{-19})$$

```
12 //Questão-1
13 lambda = 500e-9; // [m]
14 p = h/lambda;
15 Ec = p*c; // [J]
16 ec = Ec/e; // [eV]
17 disp('Q1a: p = ');
18 disp(p); // [kg.m/s]
19 disp('Q1b: ec = ');
20 disp(ec); // [eV]
```

Q1a: p =

1.325D-27

Q1b: ec =

2.482D+00

2) [2,0] Um sensor hall é construído com um material semiconductor tipo-n, dopado com uma concentração impurezas doadoras $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$. Opera na temperatura ambiente ($T = 300\text{K}$), com todas as impurezas ionizadas.

a) Qual o valor da concentração de equilíbrio dos elétrons?

$$n_0 = \underline{1 \times 10^{16}} \text{ [cm}^{-3}\text{]}$$

b) Qual o valor do coeficiente Hall?

$$R_H = \underline{-624,2} \text{ [cm}^3\text{/C]}$$

$$R_H = \frac{p_0 \mu_p^2 - n_0 \mu_n^2}{e(p_0 \mu_p - n_0 \mu_n)^2} \rightarrow R_H = -\frac{1}{en_0}$$

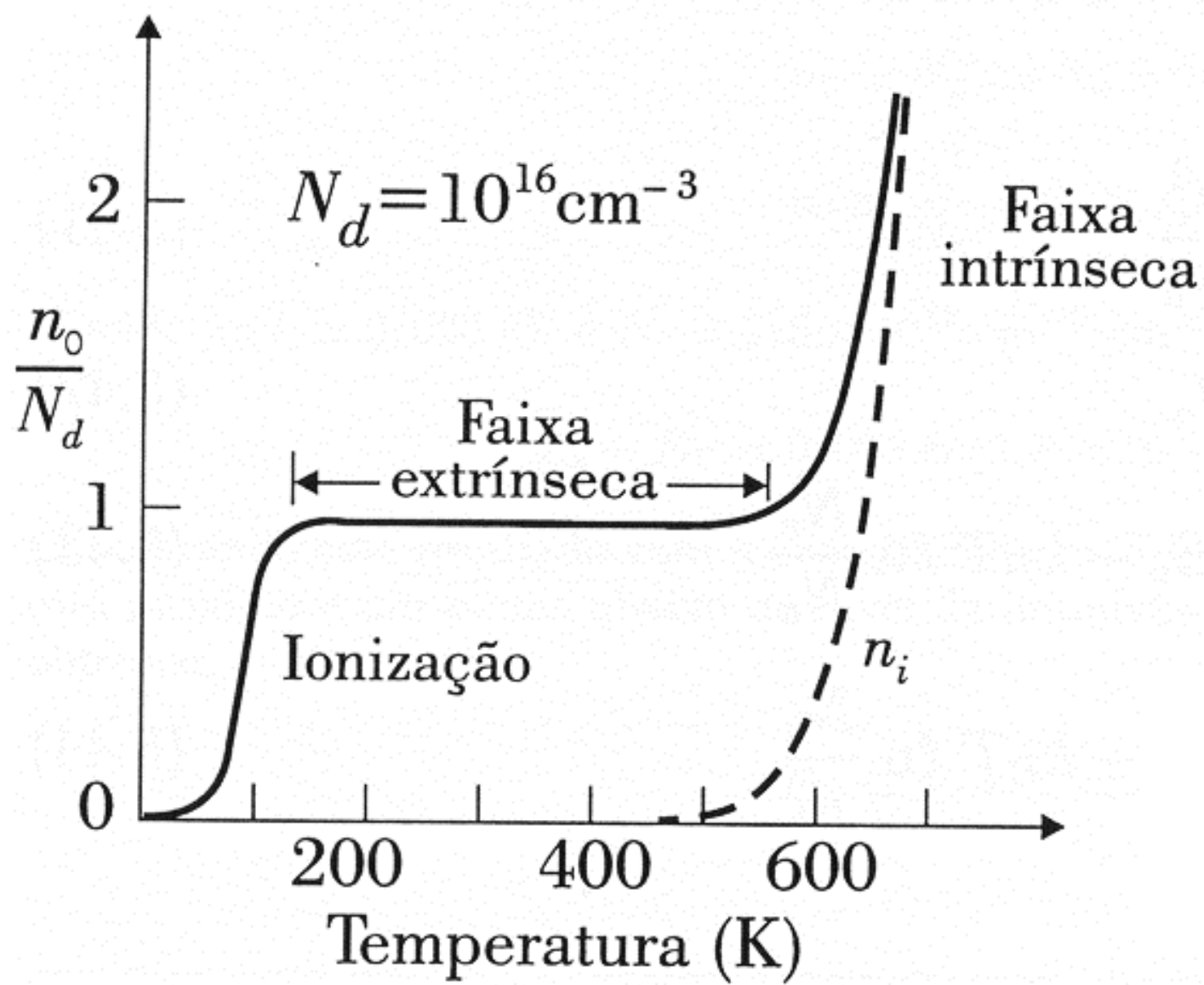
```
22 //Questão-2
23 Nd = 1e16; // [cm^-3]
24 n0 = Nd;
25 Rh = -1/(e*n0); // [cm^3/C]
26 disp('Q2a: n0 = ');
27 disp(n0); // [cm^-3]
28 disp('Q2b: Rh = ');
29 disp(Rh); // [cm^3/C]
```

Q2a: n0 =

1.000D+16

Q2b: Rh =

- 6.242D+02



3) [2,0] Um termistor construído com uma trilha de silício intrínseco ($n_i = 1,5 \times 10^{10} \text{ [cm}^{-3}\text{]}$) tem as seguintes dimensões: L (comprimento) = 1cm; W (largura) = 1mm; t (espessura) = 1μm. Opera na temperatura ambiente ($T = 300 \text{ K}$), com mobilidades $\mu_n = 1350 \text{ [cm}^2\text{/V.s]}$ e $\mu_p = 480 \text{ [cm}^2\text{/V.s]}$. Responda:

a) Qual é a condutividade do termistor?

$$\sigma = \underline{4,397 \times 10^{-6}} \text{ [}\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}\text{]}$$

b) Qual é a resistência do termistor?

$$R = \underline{2,274 \times 10^{10}} \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$\sigma = (\sigma_n + \sigma_p) = en\mu_n + ep\mu_p$$

$$\sigma = en_i(\mu_n + \mu_p)$$

$$R = L/(A\sigma) = L/(Aen_i(\mu_n + \mu_p))$$

Q3a: s =

4.397D-06

Q3b: R =

2.274D+10

```

31 //Questão-3
32 L = 1; // [cm]
33 W = 0.1; // [cm]
34 t = 1e-4; // [cm]
35 //T = 300; // [K]
36 mi_n = 1350; // [cm^2/V.s]
37 mi_p = 480; // [cm^2/V.s]
38 //n = p = ni
39 ni = 1.5e10; // [cm^-3]
40 s = e*ni*(mi_n + mi_p); //condutividade [S/cm]
41 disp('Q3a: s = ');
42 disp(s); // [Siemens/cm]
43 A = t*W; // [cm^2]
44 R = L/(A*s); // [ohms]
45 disp('Q3b: R = ');
46 disp(R); // [ohms]

```

4) [2,0] Um LDR iluminado apenas por um LED possui um modelo físico-matemático descrito pela equação abaixo. Mantendo $V_{LDR} = 2V$, com o LED desligado ($I_{LED} = 0$), obtemos $I_{LDR} = 1mA$. Mantendo $V_{LDR} = 3V$, com $I_{LED} = 10 mA$ (ligado), temos $I_{LDR} = 30mA$. Responda:

$$I_{LDR} = [C_1 \cdot I_{LED} + C_2] V_{LDR}$$

a) Qual o valor de C_1 ?

$C_1 = \underline{\hspace{2cm} 0,95 \hspace{2cm}} [A/W]$

b) Qual o valor de C_2 ?

$C_2 = \underline{\hspace{2cm} 5 \times 10^{-4} \hspace{2cm}} [\Omega^{-1}]$

```

48 //Questão-4
49 Vldr = [2 3]; // [volts]
50 Ildr = [1e-3 30e-3]; // [amp]
51 Iled = [0 10e-3]; // [amp]
52 C2 = Ildr(1)/Vldr(1); // [Siemens]
53 C1 = (Ildr(2) - C2*Vldr(2))/(Iled(2)*Vldr(2));
54 //C1 = [Siemens/A] ou [1/V] ou [A/W]
55 disp('Q4a: C1 = ');
56 disp(C1);
57 disp('Q4b: C2 = ');
58 disp(C2);

```

Q4a: C1 =

9.500D-01

Q4b: C2 =

5.000D-04

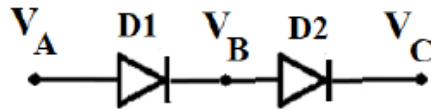
5) [2,0] Dois diodos idênticos são conectados em série. O diodo-1 está na temperatura ambiente, e o diodo-2 está numa temperatura T_2 desconhecida. Aplicam-se as tensões $V_A = 1,2V$ e $V_C = 0V$. Sabendo que as correntes de saturação $I_{S1} = 1,0 \times 10^{-8}A$ (Com $T_1 = 300K$) e $I_{S2} = 3,0 \times 10^{-8}A$ (Com $T_2 = ?$). Medido $V_B = 0,7V$, Calcule:

a) Qual a temperatura do diodo-2?

$$T_2 = \underline{\quad 445,3 \quad} [K]$$

b) Qual o valor da corrente através dos diodos?

$$I = \underline{\quad 2,527 \quad} [A]$$



$$I = I_{S1} (e^{e(V_A - V_B)/k_B T_1} - 1) \quad T_2 = e(V_B - V_C) / (k_B \ln(I / I_{S2} + 1))$$

```
60 //Questão-5
61 T1 = 300;
62 Is1 = 1e-8; // [amp] T1 = 300 K
63 Is2 = 3e-8; // [amp] T2 = ?
64 Va = 1.2; // [volt]
65 Vb = 0.7; // [volt]
66 Vc = 0;
67 I = Is1 * (exp((e / (kb * T1)) * (Va - Vb)) - 1); // [amp]
68 T2 = (e * (Vb - Vc)) / (kb * log(I / Is2 + 1)); // [K]
69 disp('Q5a: T2 = ');
70 disp(T2); // [K]
71 disp('Q5b: I = ');
72 disp(I); // [amp]
```

Q5a: T2 =

4.453D+02

Q5b: I =

2.527D+00