

3- Température pour laquelle n_i devient égale à N_a :
Lorsque n_i devient égale à N_a , on peut avoir l'égalité :

$$n_i = \sqrt{N_c \cdot N_v} \exp\left(-\frac{E_g}{2k_B T}\right) = N_a \rightarrow \exp\left(-\frac{E_g}{2k_B T}\right) = \frac{\sqrt{N_c N_v}}{N_a} \rightarrow \frac{E_g}{2KT} = \ln\left(\frac{\sqrt{N_c N_v}}{N_a}\right)$$

$$\rightarrow T = \frac{E_g}{2K \ln\left(\frac{\sqrt{N_c N_v}}{N_a}\right)} = \frac{1.12}{2 \times 8.62 \times 10^{-5} \ln\left(\frac{\sqrt{2.7 \times 10^{19} \times 1.19 \times 10^{19}}}{10^{16}}\right)} = 867.2 \text{ °K}$$

$\rightarrow T = 867.2 \text{ °K}$

Solution de l'Exercice N°3:

1- Semiconducteur intrinsèque $\rightarrow n = p = n_i \Leftrightarrow N_c \exp\left(\frac{E_F^{(i)} - E_C}{KT}\right) = N_v \exp\left(\frac{E_V - E_F^{(i)}}{KT}\right)$

$$E_F^{(i)} = \frac{E_V + E_C}{2} + KTLn\left(\frac{N_c}{N_v}\right)$$

N_c et N_v sont assez proches, donc le terme $KTLn\left(\frac{N_c}{N_v}\right)$ tend vers zero et est donc faible .

$$\rightarrow E_F^{(i)} \approx \frac{E_V + E_C}{2}$$

2- Pour un S/C de type N ; $n = N_c \exp\left(\frac{E_F^{(n)} - E_C}{KT}\right) \approx N_D$

$$\Leftrightarrow n = N_c \exp\left(\frac{E_F^{(n)} - E_C + E_{Fi} - E_{Fi}}{KT}\right) = n_i \exp\left(\frac{E_F^{(n)} - E_{Fi}}{KT}\right)$$

$$\Leftrightarrow E_F^{(n)} - E_{Fi} = KT \ln\left(\frac{n}{n_i}\right)$$

Pour un S/C de type P ; $p = N_v \exp\left(\frac{E_V - E_F^{(p)}}{KT}\right) \approx N_A$

$$\Leftrightarrow p = N_v \exp\left(\frac{E_V - E_F^{(p)} + E_{Fi} - E_{Fi}}{KT}\right) = N_v \exp\left(\frac{E_V - E_{Fi}}{KT}\right) \exp\left(\frac{E_{Fi} - E_F^{(p)}}{KT}\right) = n_i \exp\left(\frac{E_{Fi} - E_F^{(p)}}{KT}\right)$$

$$\Leftrightarrow E_{Fi} - E_F^{(p)} = KT \ln\left(\frac{p}{n_i}\right)$$

3- a) D'après la relation (34) du cours, on a $f(E) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{E - E_F}{KT}\right)}$ avec $E = 6.5 \text{ eV}$,

on aura $f(E) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{6.5 - 6.25}{0.026}\right)} = 6.44 \times 10^{-5}$

b) $T = 950 \text{ °K}$, $KT = 82.01 \times 10^{-3} \text{ eV} \rightarrow f(E) = 0.047 = 4.7\%$.

c) $E = 0.3 \text{ eV}$ en bas de E_f est vide de 1% $\Rightarrow E - E_f = -0.3$ et $f(E) = 0.99$ du fait qu'il est vide de 1%
 \Rightarrow donc occupé à 99%.

$$f(E) = 0.99 = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{-0.3}{KT}\right)} \rightarrow 0.99 + 0.99 \cdot \exp\left(\frac{-0.3}{KT}\right) = 1 \rightarrow \ln(0.01) = \left(\frac{-0.3}{KT}\right) \rightarrow KT =$$

$$\frac{0.3}{4.605} \Rightarrow T = 757.57 \text{ °K}$$