$$N_V = 2.\left(\frac{2\pi KTm_t^*}{h^2}\right)^{3/2} = 2\left[\frac{2x3.14x1.38x10^{-23}x300x0.61x9.11x10^{-31}}{(6.62x10^{-34})^2}\right]^{3/2} = 1.19 * 10^{25}m^{-3} = 1.19 * 10^{19}cm^{-3}$$

0,5

Par suite, la concentration intrinsèque est :

$$n_i = \sqrt{\mathrm{Nc\,.\,Nv}}\,exp^{\left(-\frac{E_g}{2k_BT}\right)} = \sqrt{2.7x10^{19}x1.19x10^{19}}\,exp\left(-\frac{1.12}{2x8.62x10^{-5}x300}\right) = 7.05 * 10^9 porteurs/cm^3$$

0,5

1.b Concentration des trous libres :

A T=300 K, tous les atomes additifs de bore deviennent ionisés, par suite, la concentration des trous libres (porteurs majoritaires) est égale à la concentration des atomes de bore, soit :
$p_P = Na^- = Na = 10^{16}$ trous libres/cm^3

0,5

1.c Concentration des électrons libres :

A partir de l'expression : $n_P * p_P = n_i^2$, on déduit que

$$n_p = \frac{n_i^2}{p_p} = \frac{(7.05x10^9)^2}{10^{16}} = 4{,}97 * 10^3\ électrons\ libres/cm^3$$

0,5

2- Position du niveau de Fermi $E_F^{(p)}$ par rapport à n_i:

L'expression donnant la concentration des électrons libres de l'équation (43) du cours s'écrit :

$$n_P = N_C \exp\left(\frac{E_F^{(p)} - E_C}{KT}\right)$$ ....Equation (43) du cours....................................

0,5

A partir de cette expression, on tire : $E_F^{(p)} - E_C = KTLn\left(\frac{n_P}{N_C}\right) = 8.62x10^{-5}x300xLn\left(\frac{4.97x10^3}{2.7x10^{19}}\right) = -0.937\ eV$

0,5

Ainsi le niveau de Fermi $E_F^{(p)}$ correspondant au dopage p, se trouve au-dessous du niveau E_C (bas de la bande de conduction) d'une valeur de 0.937 eV. (Voir schéma énergétique ci-dessous)

*On pouvait aussi utiliser l'équation 45 du cours : $p_P = N_V \exp\left(\frac{E_V - E_F^{(p)}}{KT}\right)$, on aurait $E_V - E_F^{(p)} = -0.183$ eV.

De meme, Ainsi le niveau de Fermi $E_F^{(p)}$ (correspondant au dopage p, se trouve au-dessus du niveau E_V (max de la bande de valence) d'une valeur de 0.183 eV. (Voir schéma énergétique ci-dessous)

En ajoutant et en retranchant $E_F^{(i)}$ du premier membre, on obtient :

$E_F^{(p)} - E_C - E_F^{(i)} + E_F^{(i)} = -0.937$eV

$E_F^{(p)} - E_F^{(i)} = E_C - E_F^{(i)} - 0.937 = (Eg/2) - 0.937 = (1.12/2) - 0.937 = -0.377$ eV

$\rightarrow$ **$E_F^{(i)} - E_F^{(p)} = 0.377$ eV**

1