

---

**Série de TD N° :02**

---

**– Exercice N° :01**

Un photon de longueur d'onde  $\lambda = 1026\text{Å}$ , est absorbé par un atome H qui émet ensuite 02 photons.

1. Si la longueur d'onde est de  $\lambda_1 = 1216\text{Å}$ , calculer alors  $\lambda_2$  ?
2. Si les deux photons émis :  $\lambda_1 = 1226\text{Å}$  et  $\lambda_2 = 1875\text{Å}$ , Quelle est la longueur d'onde  $\lambda$  du photon absorbé ?

**– Exercice N° :02**

Un semi-conducteur intrinsèque (Germanium) Ge à  $300^\circ\text{K}$ , on a :  $E_g = 0,66\text{eV}$ ,  $m_e^* = m_h^* = 0,5m_0$  et la masse  $M_{Ge} = 72,59\text{g}$ , la masse volumique  $m_v = 5,33\text{g/cm}^3$  et  $N_A = 6.10^{23}$  Nombre d'Avogadro

1. Déterminer le niveau de Fermi ( $E_{Fi}$ ) ?
2. La concentration intrinsèque ( $n_i$ ) ?
3. Combien d'atomes de Ge donnent naissance à une paire électron trou ?

**– Exercice N° :03**

On considère un semi-conducteur intrinsèque dont les densités équivalentes d'états énergétiques dans la bande de conduction et dans la bande de valence sont notées respectivement  $N_C$  et  $N_V$ .

1. Rappelez les expressions de la densité d'électron  $n$  dans la bande de conduction et la densité de trous  $p$  dans la bande de valence ?
2. En déduire l'expression de la densité intrinsèque  $n_i$  et la position du niveau de Fermi intrinsèque  $E_{Fi}$  ?
3. Le semi-conducteur considéré est du silicium de largeur de bande interdite (ou gap)  $E_g = 1,1\text{eV}$  et pour lequel  $N_C = 2,7.10^{19}\text{cm}^{-3}$  et  $N_V = 1,1.10^{19}\text{cm}^{-3}$ .
4. Calculez sa densité intrinsèque et la position du niveau de Fermi à  $27^\circ\text{C}$ ,  $127^\circ\text{C}$  et  $227^\circ\text{C}$ . On rappelle qu'à  $300^\circ\text{K}$ ,  $kT = 0.026\text{eV}$ , on prendra comme référence énergétique, le haut de la bande de valence ( $E_V = 0\text{eV}$ ).

**– Exercice N° :04**

Le silicium est dopé avec du phosphore (groupe V du tableau de Mendeleev) de concentration  $10^{18}\text{cm}^{-3}$ .

1. Calculez à  $27^\circ\text{C}$ , la densité d'électrons du Si ainsi dopé.
2. En déduire la densité de trous. Quel est le type de semi-conducteur ainsi obtenu ?
3. Calculez à  $27^\circ\text{C}$  la position du niveau de Fermi  $E_F$  puis donnez une représentation du diagramme de bandes du silicium ainsi dopé ?