

ELECTRONIQUE DE BASE

DEVOIR N°1

**Exercice 1 : (6 pts)**

Un barreau de silicium (Si) de type N a une longueur de 3 mm et une section transversale rectangulaire de  $50\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ . La concentration des donneurs à  $300^\circ\text{K}$  est de  $510^{14}\text{ cm}^{-3}$ . Un courant de  $1\mu\text{A}$  circule dans le barreau.

Déterminer :

- 1) Les concentrations en électrons, en trous et le niveau de Fermi :
- 2) La conductivité et la tension entre les extrémités du barreau.

On donne :  $n_i = 1,45 \cdot 10^{10}\text{ cm}^{-3}$  ;  $N_C = 2,8 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$   
 $N_V = 1,04 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$  ;  $K = 8,62 \cdot 10^{-5}\text{ eV}/^\circ\text{K}$  ;  $\mu_n = 1,5 \cdot 10^3\text{ cm}^2/\text{v s}$   
 $E_g = 1,12\text{ eV}$  largeur de la bande interdite

On prend l'origine des énergies sur  $E_V$  ( $E_V = 0$ ).

**Exercice 2 : (6 pts)**

Dans une diode (jonction PN) au Ge, la région I est dopée par  $10^{16}$  atomes d'indium par  $\text{cm}^3$ , la région II par  $10^{14}$  atomes d'arsenic par  $\text{cm}^3$ .

- 1) Quelles sont les conductivités des régions N et P si on donne  $\mu_n = 3600\text{ cm}^2/\text{v s}$  ;  $\mu_p = 1800\text{ cm}^2/\text{v s}$
- 2) Où sont situés les niveaux de Fermi des régions N et P à  $T = 300^\circ\text{K}$  par rapport à la bande de conduction ( $E_C$ ) sachant que :  $E_g = 0,72\text{ eV}$  et  $N_C = 2,5 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$
- 3) Quelle est la valeur de la barrière de potentiel  $V_d$  à la jonction ?

**Exercice 3: (8 pts)**

Soit D une diode à jonction PN au silicium. Sa caractéristique peut être approchée par la courbe de la figure 1.

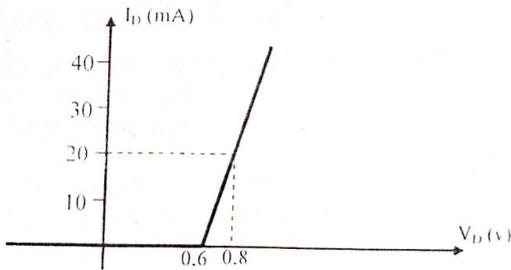


Fig. 1

3

La diode D est utilisée dans le circuit de la figure 2.

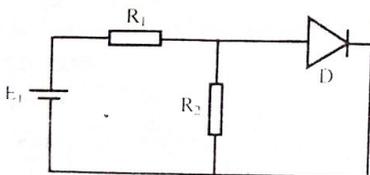


Fig. 2

a) Ecrire l'équation de la droite de charge de la diode, et la tracer dans le plan  $(I_D, V_D)$ .  
Déterminer graphiquement le point de polarisation (P) de la diode. On donne  $R_1 = 400 \Omega$  ;  $R_2 = 100 \Omega$  ;

$$E_1 = 12 \text{ V.}$$

b) On suppose à présent que  $E_1$  n'a plus une valeur fixe mais évolue selon la loi  $E_1 = E_{10} + E_{1M} \sin(2\pi ft)$  avec  $E_{10} = 12 \text{ v}$  et  $E_{1M} = 2 \text{ v}$ . Comment évolue la droite de charge de la diode ?

Représenter dans le plan  $(I_D, V_D)$  :

- Les deux positions extrêmes de la droite de charge
- Les variations du courant  $i_d$  et de la tension  $v_d$  dans la diode D.