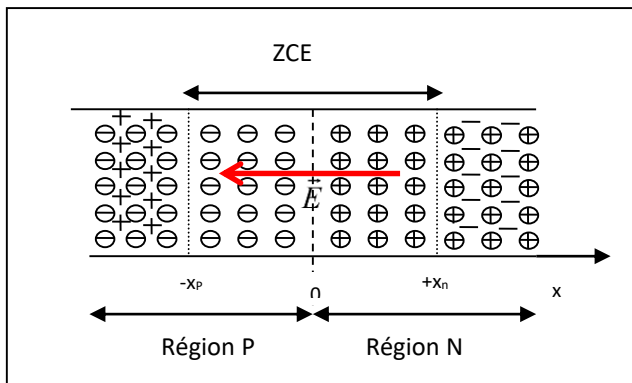


**Exercice 1:**

On considère une jonction PN abrupte au silicium constituée de deux régions homogènes dopées respectivement avec  $N_A=10^{18} \text{ cm}^{-3}$ , côté P, et  $N_D=10^{16} \text{ cm}^{-3}$  côté N. Les mobilités et les durées de vie des porteurs minoritaires sont respectivement  $\mu_n=1540 \text{ cm}^2/\text{V.s}$ ,  $\mu_p=770 \text{ cm}^2/\text{V.s}$ ,  $\tau_n=10^{-10} \text{ s}$  et  $\tau_p=10^{-8} \text{ s}$ .

La densité de porteurs intrinsèque du silicium à température ambiante est  $n_i=10^{10} \text{ cm}^{-3}$  et la température de travail est  $T=300 \text{ K}$ .

**1ère partie :** Etude à l'équilibre en supposant une jonction abrupte



- 1.1. On se place dans le cas à une dimension et compte tenu de la condition d'équilibre, déduire l'expression du potentiel de diffusion (la barrière de potentiel entre la région N et la région P).
- 1.2. En adoptant la notation ci-dessus, trouver le profil du champ électrique dans la ZCE en résolvant l'équation de poisson.
- 1.3. En déduire le profil du potentiel électrique
- 1.4. En s'appuyant sur la condition de continuité du potentiel au point  $x=0$ , trouver les expressions de  $x_n$  et  $x_p$ .
- 1.5. En déduire l'expression de la longueur de la ZCE.
- 1.6. Donner l'expression de la capacité de la ZCE.
- 1.7. En déduire de ce qui précède l'expression du champ maximal.
- 1.8. Application numérique : On vous demande de calculer :
  - 1.8.1. La valeur du potentiel de diffusion ;
  - 1.8.2. La largeur de la ZCE ;
  - 1.8.3. La valeur du champ maximal.

**2ème Partie :** Etude hors équilibre-Polarisation directe sous une tension de 0.5 V

2. Calculer
  - 2.1 La nouvelle valeur de la barrière de potentiel ;
  - 2.2 La nouvelles valeur de la largeur de la ZCE.
  - 2.3. La valeur du courant de recombinaison ;
  - 2.4. La valeur du courant de diffusion.

**3ème partie:** Etude hors équilibre-Polarisation inverse sous une tension de -10

3. Calculer
  - 3.1. La nouvelle valeur de la barrière de potentiel ;
  - 3.2. La nouvelle valeur de la largeur de la ZCE.
  - 3.3. La valeur du courant de diffusion des minoritaires ;
  - 3.4. La valeur du courant de génération thermique.

**Exo2:** Les mesures I-V directes d'une diode à jonction ont donné les résultats illustrés par la figure ci-dessous.

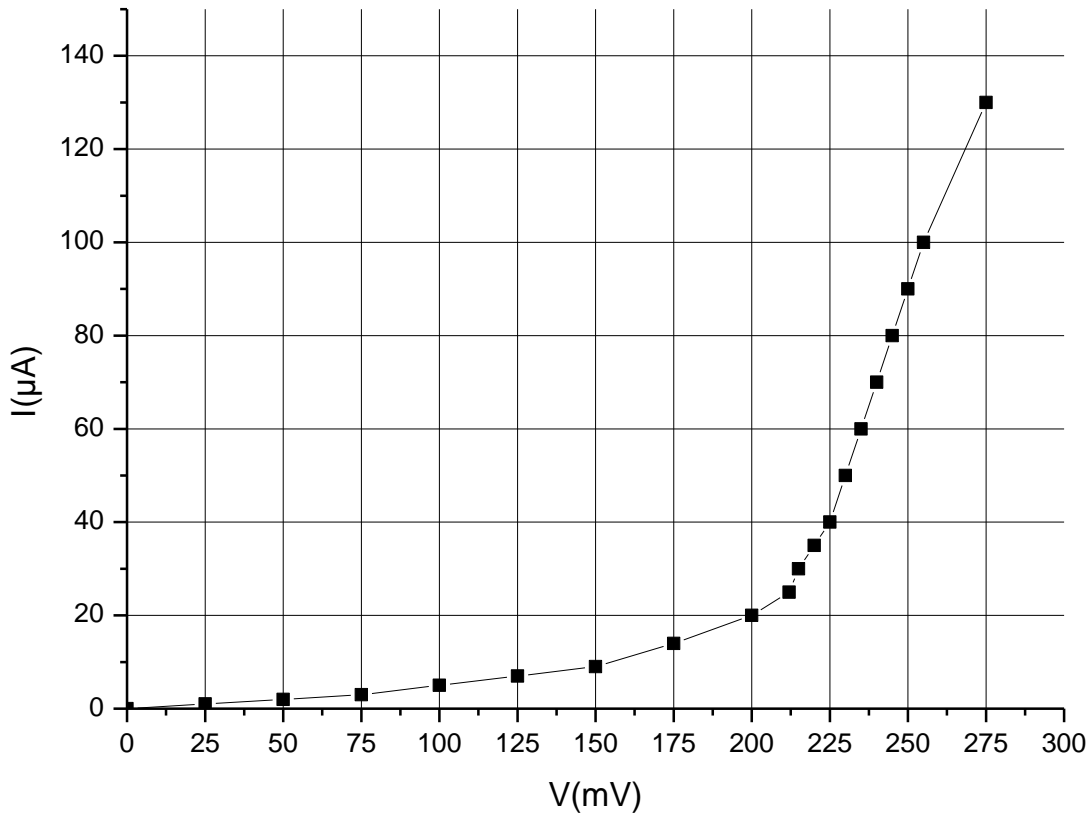
2.1. Déterminer la tension seuil de la diode ;

2.2. Quel est le matériau de base de cette diode ;

2.3. Déterminer la résistance interne de la diode ;

2.4. Quelle est la tension appliquée aux bornes de la diode (graphiquement, puis par le calcul) lorsqu'elle est parcourue par un courant de  $40 \mu\text{A}$ ;

2.5. Quelle est la résistance limitatrice  $R_p$  lorsque on veut faire passer un courant d'intensité  $I=20\text{mA}$  sous une tension externe de  $5\text{V}$ .



**Exo3:** 3.1. Calculer la résistance interne de la diode à jonction de l'exercice 1 si la région p a une longueur de  $200 \mu\text{m}$  et la région n a une longueur  $5 \mu\text{m}$  et que la section de la jonction est  $s=1 \text{ mm}^2$ .

3.2. Calculer la capacité de transition de cette jonction sachant que:

$\epsilon_{\text{Si}} \approx 12$  et  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$