

La diode à vide est constituée de deux plaques métalliques de surface  $S$  en regard, situées en  $x = 0$  et  $x = L$ .

L'une des plaques nommée cathode, prise comme référence des potentiels, est chauffée et émet des électrons de charge  $-e$  et de masse  $m$  sans vitesse initiale. On s'intéresse au régime permanent.

Les effets de bords sont négligés.

1. Montrer que  $\vec{E}(M) = E(x) \cdot \vec{e}_x$ ,  $V(M) = V(x)$
2. Rappeler l'équation de conservation de la charge. En déduire que la densité volumique de courants peut se mettre sous la forme  $\vec{j} = j_0 \cdot \vec{e}_x$ , avec  $j_0$  une constante. Relier  $j_0$  à l'intensité  $I$  traversant la diode.
3. Exprimer la norme de la vitesse d'un électron (arraché à la cathode)  $v_e(M)$  en fonction de  $V(x)$ ,  $m$  et  $e$ .
4. Rappeler l'expression de  $\vec{j}(M)$  en fonction de  $\rho(M)$  la densité volumique de charge due aux électrons et  $\vec{v}_e(M)$ . En déduire une expression de  $\rho(M)$  en fonction de  $j_0$ ,  $m$ ,  $e$  et  $V(x)$ .
5. Montrer que  $V(M)$  vérifie l'équation de Poisson  $\Delta V + \frac{\rho}{\epsilon_0} = 0$ . En déduire une équation différentielle vérifiée par  $V(x)$ .
6. On cherche une solution de la forme  $V(x) = A \cdot x^\alpha$ . Exprimer  $\alpha$  et  $A$ .
7. En déduire la caractéristique de la diode  $I = f(U)$
8. Déterminer la puissance totale cédée aux porteurs de charge, donc absorbée par la diode.