

Mécanique Quantique I, Série 9

Assistants : *joseph.saliba@epfl.ch* & *pierre.lugan@epfl.ch*

Exercice 1 : Puits de potentiel asymétrique

Considérons une particule de masse m se mouvant dans le potentiel

$$V(x) = \begin{cases} +\infty & x < 0 \\ 0 & 0 < x < L \\ V_0 & x > L \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{région I} \\ \text{région II} \end{array}$$

où V_0 est une constante positive.

1. Donner le hamiltonien du système et écrire l'équation de Schrödinger indépendante du temps.
2. Résoudre l'équation de Schrödinger dans les régions I et II pour une énergie positive.
3. Quelle condition doit vérifier l'énergie E pour que l'état soit lié ?
4. Considérons un état lié.
 - (a) Déterminer les conditions aux bords.
 - (b) Quelles sont les conditions de raccordement des solutions des régions I et II que l'on doit imposer en L ?
 - (c) Déterminer l'équation donnant les niveaux d'énergie.
 - (d) Résoudre cette équation graphiquement. Donner un critère sur V_0 et L pour qu'il n'existe pas d'état lié.
5. Considérons un état non-lié.
 - (a) Déterminer les conditions aux bords.
 - (b) Quelles sont les conditions de raccordement des solutions des régions I et II que l'on doit imposer en L ?
 - (c) L'énergie est-elle quantifiée dans ce cas ?

Exercice 2 : Puits de potentiel δ

Considérer une particule de masse m dont la dynamique est décrite par :

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} - \alpha\delta(\hat{x})$$

où α est une constante positive.

1. Résoudre l'équation de Schrödinger indépendante du temps dans les régions $x > 0$ et $x < 0$.
2. Quelles sont les conditions de raccordement à imposer en $x = 0$?
3. Considérons le cas $E < 0$.
 - (a) Quelles sont les conditions aux bords à imposer pour que l'état soit lié ?
 - (b) Trouver les niveaux d'énergie.