|  |
| --- |
| www.pfonda.com |
| Oscillateur harmonique quantique en 1D |
| Mécanique Quantique |
|  |
| **Hossein Rahimzadeh** |
| **8/19/2008** |

Oscillateur harmonique Quantique en 1D

Équation de Schrödinger :



Où,

*  : La fonction d’onde d’un système
*  : L’opérateur Hamiltonien du système
*  : L’opérateur d’énergie

En une dimension :









Soit une solution particulière de cette équation, par la méthode de séparation des variables on pose :



On dérive :



On substitut dans l’équation de Schrödinger :



On divise par :



Les termes de chaque côté de cette équation doivent être constante.



# Le terme à droite :



# Le terme à gauche :





C’est l’équation de Schrödinger indépendante du temps en une dimension.

C’est une équation aux valeurs propres car :

, ou 

# Solution

Le potentiel de l’oscillateur harmonique quantique s’écrit :



Donc,





Avec le changement de variable,





Donc, équation de Schrödinger s’écrit comme :









Alors, on doit résoudre l’équation suivante :



# Solution asymptotique :

Pour les valeurs de suffisamment grands, cette équation devient :



Dont la solution asymptotique est de la forme :



On trouve  en substituent dans l’équation :



Mais,



Donc,



Cette équation est valable pour.

Alors,



Posons :



Où est un polynôme en .On substitue dans l’équation Schrödinger :



Mais,



Et,



Donc,





C’est l’équation de Hermite si. Dont, les solutions sont les polynômes de Hermite.**On trouve les valeurs propres :**



Alors,



C’est le spectre des énergies discrètes de l’oscillateur harmonique quantique.

# On trouve les fonctions propres dans l’espace des :



# On trouve  :

Les fonctions propres  sont orthonormées :



Pour  :











# Les fonctions propres dans l’espace des :



# Les fonctions propres dans l’espace des :

On rappelle que :

 et, 

Donc,





Alors,



Donc,





# Exemples

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |